

Caracterização da polpa de pêssegos produzidos em São Manuel-SP

Characterization of peach fleshes produced in São Manuel, State of São Paulo

Daniela Mota Segantini^{I*} Sarita Leonel^I Giuseppina Pace Pereira Lima^{II}
Sérgio Marques Costa^I Anamaria Ribeiro Pereira Ramos^I

RESUMO

Os benefícios do consumo de frutas e hortaliças sempre foram associados à presença de vitaminas e fibras. Entretanto, outros compostos são importantes e muitos exercem função antioxidante, destacando-se os polifenóis e pigmentos. Neste trabalho, foram caracterizadas as polpas de sete cultivares de pêssegos, duas de polpa branca e cinco de polpa amarela, utilizando-se frutas no ponto de consumo (frutos com coloração de fundo amarela). Foi avaliada a concentração de vitamina C, polifenóis, pigmentos e a capacidade antioxidante. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, constando de sete tratamentos e três repetições, sendo cada repetição composta por seis frutos. O teor de vitamina C variou de 7,74 a 17,31mg em 100g⁻¹ de polpa; a concentração de polifenóis variou de 53,33 a 141,77mg de ácido gálico em 100g⁻¹ de polpa; o conteúdo de clorofila 'A' variou de 11,59 a 44,61µg em 100g⁻¹ de polpa; o conteúdo de clorofila 'B' variou de 69,69 a 411,37µg em 100g⁻¹ de polpa; os carotenóides totais variaram de 28,69 a 81,58µg em 100g⁻¹ de polpa; as antocianinas variaram de 85,13 a 336,05µg em 100g⁻¹ de polpa. A atividade antioxidante variou de 35,81 a 65,39mg de DPPH reduzido 100g⁻¹ de polpa. Foi verificada correlação positiva significativa entre vitamina C e atividade antioxidante.

Palavras-chave: polifenóis, capacidade antioxidante, clorofila, *Prunus persica*.

ABSTRACT

The benefits of fruit and vegetable consumption have been always associated with the presence of vitamins and fiber. However, other compounds are important and many exert antioxidant function, especially the polyphenols and pigments.

In this study, fleshes of seven peach cultivars were characterized, two from white flesh cultivars and five of yellow flesh, all from fruits at the point of consumption (fruits with yellow background color). It was evaluated the concentration of vitamin C, polyphenols, pigments and antioxidant capacity. The experimental design was completely randomized, consisting of seven treatments and three replications, with six fruits per plot. The vitamin C content ranged from 7.74 to 17.31mg of vitamin C 100g⁻¹ flesh, the concentration of polyphenols ranged from 53.33 to 141.77mg of gallic acid 100g⁻¹ flesh, the chlorophyll 'A' content ranged from 11.59 to 44.61µg chlorophyll 'A' 100g⁻¹ flesh, the chlorophyll 'B' content ranged from 69.69 to 411.37µg chlorophyll 'B' 100g⁻¹ flesh; carotenoids ranged from 28.69 to 81.58µg⁻¹ carotenoids 100g flesh; anthocyanins ranged from 85.13 to 336.05µg⁻¹ antocyanins 100g flesh. The antioxidant activity ranged from 35.81 to 65.39mg of reduced DPPH- 100g⁻¹ flesh. Significant positive correlation was found between vitamin C and antioxidant activity.

Key words: polyphenols, antioxidant activity, chlorophyll, *Prunus persica*.

INTRODUÇÃO

O consumo de frutas e hortaliças sempre foi valorizado pelos benefícios que esses alimentos podem trazer à saúde, devido à grande quantidade de vitaminas, minerais e fibras que possuem. Pesquisas recentes apontam que outros compostos fitoquímicos possuem ação antioxidante e que podem prevenir ou retardar o aparecimento de doenças como o câncer.

^IDepartamento de Produção Vegetal (Horticultura), Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA), Universidade Estadual Paulista (UNESP), 18610-307, Botucatu, SP, Brasil. E-mail: dani_segantini@hotmail.com. *Autor para correspondência.

^{II}Departamento de Química e Bioquímica, Instituto de Biociências (IB), Universidade Estadual Paulista (UNESP), 18610-000, Rubião Junior, Botucatu, SP, Brasil.

Dentre esses compostos, destacam-se os polifenóis e carotenóides.

A população mundial está se conscientizando de que os alimentos não são apenas para nutrir, mas oferecem também compostos ou elementos biologicamente ativos, que proporcionam benefícios adicionais à saúde. Nasceu então o conceito de alimentos funcionais. Dentre os compostos bioativos, estão os carotenóides, que além de serem corantes naturais dos alimentos, possuem também atividades biológicas (SENTANIN & AMAYA, 2007).

Compostos antioxidantes são substâncias capazes de inibir a oxidação, diminuindo a concentração dos radicais livres no organismo e/ou quelando íons metálicos, prevenindo a peroxidação lipídica. Entre os antioxidantes não enzimáticos que têm recebido maior atenção por sua possível ação benéfica ao organismo, estão as vitaminas C e E (tocoferol), os carotenóides e os flavonóides (BARREIROS et al., 2006).

Os polifenóis das frutas incluem uma ampla gama de compostos com atividade antioxidante, isto é, flavonóides derivados de ácido gálico (taninos hidrolisáveis) e antocianinas. A composição fenólica dos frutos varia muito entre as cultivares (GIL et al., 2002).

Dentro desse contexto, o presente trabalho teve por objetivo caracterizar frutos de cultivares de pessegueiro e trazer informações sobre seus aspectos nutricionais em relação a sua capacidade antioxidante.

MATERIAL E MÉTODOS

No presente trabalho, foram utilizados frutos de pessegueiros pertencentes ao banco de germoplasma da Fazenda Experimental São Manuel da Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP, localizada no município de São Manuel - SP, com as seguintes coordenadas geográficas: 22°44'28" S e 48°34'37" W e a 740m de altitude. O clima de São Manuel - SP, segundo a classificação de Köppen, é do tipo *Cfa*, clima temperado quente (mesotérmico) úmido, com chuvas concentradas de novembro a abril, sendo a precipitação média anual do município de 1.376,70mm, com temperatura média do mês mais quente superior a 22°C (CUNHA & MARTINS, 2009).

Os frutos foram colhidos no ponto de consumo (amarelos para cor de fundo da casca) e transportados ao Laboratório de Bioquímica do Instituto de Biociências, onde foram separados em lotes homogêneos, para a realização das análises.

O conteúdo de vitamina C foi determinado através da metodologia proposta por TERADA et al. (1978), as leituras das amostras foram realizadas em espectrofotômetro a 520nm e os valores expressos em mg de vitamina C por 100g de amostra.

O teor de compostos fenólicos foi determinado através da metodologia proposta por

SINGLETON et al. (1999), utilizando-se o reagente de Folin Ciocautau. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro a 725nm e os valores expressos em mg de ácido gálico por 100g de polpa.

Os pigmentos foram determinados através da metodologia proposta por SIMS & GAMON (2002). A leitura das amostras foi realizada em espectrofotômetro, para clorofila 'A', a 663nm; para clorofila, 'B' a 647nm; para antocianinas, a 537nm e, para carotenóides, a 470nm. Todas as etapas foram realizadas em ambiente escuro. Os valores foram expressos em µg de pigmento por 100g de polpa.

A capacidade antioxidante foi determinada através de metodologia proposta por RUFINO et al. (2007). Após o tempo de reação, foi realizada a leitura das amostras em espectrofotômetro a 515nm e os valores foram expressos em mg de DPPH degradado por 100g de polpa.

Foram avaliadas sete cultivares de pêssego, duas de polpa branca: 'Marli' e 'Chiripá', e cinco de polpa amarela: 'Aurora-1', 'Dourado-2', 'Big-Aurora', 'Douradão' e 'Granada'. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado constando de sete tratamentos (cultivares de pêssego), com três repetições, sendo seis frutas por parcela. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott em nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de vitamina C variaram de 7,95mg 100g⁻¹ a 17,61mg 100g⁻¹, entre as cultivares, sendo que 'Granada', de polpa amarela, apresentou o menor teor e 'Marli' e 'Chiripá', ambos de polpa branca, apresentaram os maiores teores de vitamina C (Tabela 1). Esses valores são superiores aos verificados por GIL et al. (2002), os quais relataram valores de vitamina C entre 3,6mg a 12,6mg 100g⁻¹, nas cultivares de pêssego avaliadas. Tal fato pode ser explicado em função das cultivares e também pelo uso de diferentes metodologias para determinação da vitamina C.

Em frutas, além de variar entre cultivares, os teores de vitamina C podem variar em função de outros fatores como tratamentos culturais e diferentes locais de cultivo. CARBONARO et al. (2002) encontraram diferenças significativas nos teores de ácido ascórbico entre pêssegos cultivados em sistema orgânico e convencional. BRUNINI et al. (2004) verificaram diferenças significativas nos teores de vitamina C em acerolas produzidas em diferentes locais de cultivo.

Os teores de polifenóis variaram de 53,38 a 141,77mg de ácido gálico 100g⁻¹ de polpa, 'Douradão' apresentou o menor teor e 'Big-Aurora' o maior teor de polifenóis (Tabela 1). Os valores encontrados no presente trabalho se assemelham aos encontrados por GIL et al. (2002), que relatam teores de polifenóis entre

Tabela 1 - Quantificação dos teores de vitamina C, polifenóis e atividade antioxidante encontrados na polpa dos frutos de cultivares de pessegueiro, cultivados em São Manuel – SP.

Cultivares	Vitamina C (mg 100g ⁻¹)	Polifenóis (mg 100g ⁻¹)	Atividade antioxidante (mg 100g ⁻¹)
-----Cultivares de polpa amarela-----			
‘Granada’	7,95 C	72,38 D	35,81 E
‘Aurora-1’	16,02 A	103,14 B	65,39 A
‘Dourado-2’	17,31 A	73,59 D	40,31 D
‘Big-Aurora’	11,74 B	141,77 A	41,49 D
‘Douradão’	16,72 A	53,38 E	63,11 A
-----Cultivares de polpa branca-----			
‘Marli’	17,61 A	78,09 D	48,00 C
‘Chiripá’	17,50 A	88,89 C	57,13 B
Média geral	14,93	87,32	50,18
CV (%)	4,90	6,13	4,14

Médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade de erro.

22,80mg a 168,00mg de ácido gálico 100g⁻¹ de polpa, de acordo com a cultivar. Os autores atribuem esta variação no teor de polifenóis às diferenças genotípicas de cada cultivar.

Ao avaliar os frutos de genótipos de pessegueiro de polpa vermelha (com alto teor de polifenóis), CEVALLOS-CALSAS et al. (2006) verificavam que os valores de polifenóis variaram de 100,00 a 449,00mg de ácido clorogênico 100g⁻¹. Além disso, constataram uma correlação positiva entre o conteúdo de polifenóis e a atividade antioxidante dos pêssegos estudados, sugerindo que esses compostos sejam os responsáveis pela atividade antioxidante.

O potencial antioxidante de cultivares com elevado nível de polifenóis é certamente uma característica positiva, embora não seja a única qualidade deste parâmetro. A aceitação comercial de um genótipo depende de outros índices, tais como: ácidos orgânicos, açúcares solúveis e firmeza da polpa (ANDREOTTI, et al., 2008).

No presente trabalho, a atividade antioxidante variou de 35,81 a 65,39mg de DPPH degradados por 100g de polpa de pêssego. ‘Granada’ apresentou a menor atividade antioxidante e ‘Aurora-1’ a maior, valores semelhantes aos encontrados por GIL et al. (2002), os quais relataram que a atividade antioxidante em polpa de pêssego variou de 14,80 a 79,00mg de dpph degradados por 100g de polpa.

As clorofilas e antocianinas foram os pigmentos encontrados em maiores concentrações, tanto nas cultivares de polpa branca como nas de polpa amarela (Tabela 2). As clorofilas são os pigmentos naturais verdes mais abundantes presentes nas plantas e ocorrem nos cloroplastos das folhas e em outros tecidos vegetais (VOLP et al., 2009).

Os carotenóides sempre acompanham a clorofila em uma relação de três a quatro partes de

clorofila para uma parte de carotenóide. Esses pigmentos se encontram em frutas e vegetais amarelos e nos cloroplastos de tecidos verdes, onde estão mascarados pela clorofila até que o tecido envelheça. O conteúdo de carotenóides das frutas aumenta durante o amadurecimento e parte da intensificação da cor se deve à perda de clorofila (MELÉNDEZ-MARTÍNEZ et al., 2004)

No presente trabalho, os teores de carotenóides variaram de 35,94 a 81,58ug 100g⁻¹, nas cultivares de polpa amarela, e de 43,59 a 67,35ug 100g⁻¹, nas cultivares de polpa branca. Esses dados são inferiores aos valores extremos encontrados por GIL et al. (2002), os quais observaram variações de 4,00 a 168,00ug 100g⁻¹ de polpa.

Ao avaliar o teor de carotenóides nas cultivares de pêssego ‘Diamante’, ‘Coral’ e ‘Chiripá’, SENTANIN & AMAYA (2007) verificaram que os teores β-criptoxantina variaram de 7,00 a 640,00ug 100g⁻¹ de polpa, os valores β-caroteno trans variaram de 3,00 a 40,00ug 100g⁻¹ de polpa, sendo que as maiores concentrações de carotenóides foram encontradas em pêssegos de polpa amarela. No presente trabalho, tanto cultivares de polpa branca como de polpa amarela apresentaram concentrações significativas de carotenóides.

O conteúdo de carotenóides nas frutas e vegetais depende de vários fatores como: variedade genética, estágio de maturação, armazenamento pós-colheita, processamento e preparo (CAPECKA et al., 2005).

‘Dourado-2’ e ‘Chiripá’ apresentaram os maiores valores de antocianinas, 336,05 e 296,38ug 100g⁻¹ de polpa, apesar de serem respectivamente de polpa branca e polpa amarela. Isso ocorre porque a parte da polpa que envolve o caroço dos frutos dessas cultivares é vermelha ou rósea (Figura 1). As cultivares ‘Marli’,

Tabela 2 - Quantificação dos pigmentos presentes na polpa de frutos de cultivares de pessegueiros avaliados em São Manuel - SP.

Cultivares	Clorofila A (ug 100g ⁻¹)	Clorofila B (ug 100g ⁻¹)	Carotenóides (ug 100g ⁻¹)	Antocianinas (ug 100g ⁻¹)
-----Cultivares de polpa amarela-----				
'Granada'	22,19 C	69,69 C	35,94 B	85,13 C
'Aurora-1'	11,59 D	107,87 C	28,69 B	92,17 C
'Dourado-2'	52,80 A	567,07 A	81,58 A	336,05 A
'Big-Aurora'	25,95 C	262,53 B	53,25 B	195,70 B
'Douradão'	44,61 B	216,69 B	67,14 A	154,47 B
-----Cultivares de polpa branca-----				
'Marli'	31,74 C	288,75 B	43,59 B	181,47 B
'Chiripá'	39,20 B	411,37 A	67,35 A	296,38 A
Média geral	32,59	274,85	53,93	191,63
CV (%)	16,49	32,90	19,51	23,81

Médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade de erro.

'Douradão' e 'Aurora-3' também apresentaram valores significativos de antocianinas. Os valores de antocianinas do presente trabalho são superiores aos encontrados por TOMAS-BARBERÁN et al. (2001), que relataram concentrações de 0,00 a 160,00ug 100g⁻¹ em cultivares de nectarina de polpa branca e concentrações de 0,00 a 330,00ug 100g⁻¹ em cultivares de polpa amarela.

Não foi verificada correlação positiva entre os teores de polifenóis e a atividade antioxidante na polpa de pêsego, diferente dos resultados obtidos por GIL et al. (2002) e CEVALLOS-CASALS et al. (2006). Entretanto, verificou-se correlação positiva entre os teores de vitamina C e atividade antioxidante, sugerindo que a vitamina C contribui para a atividade antioxidante dos pêsegos avaliados (Tabela 3). Também foi

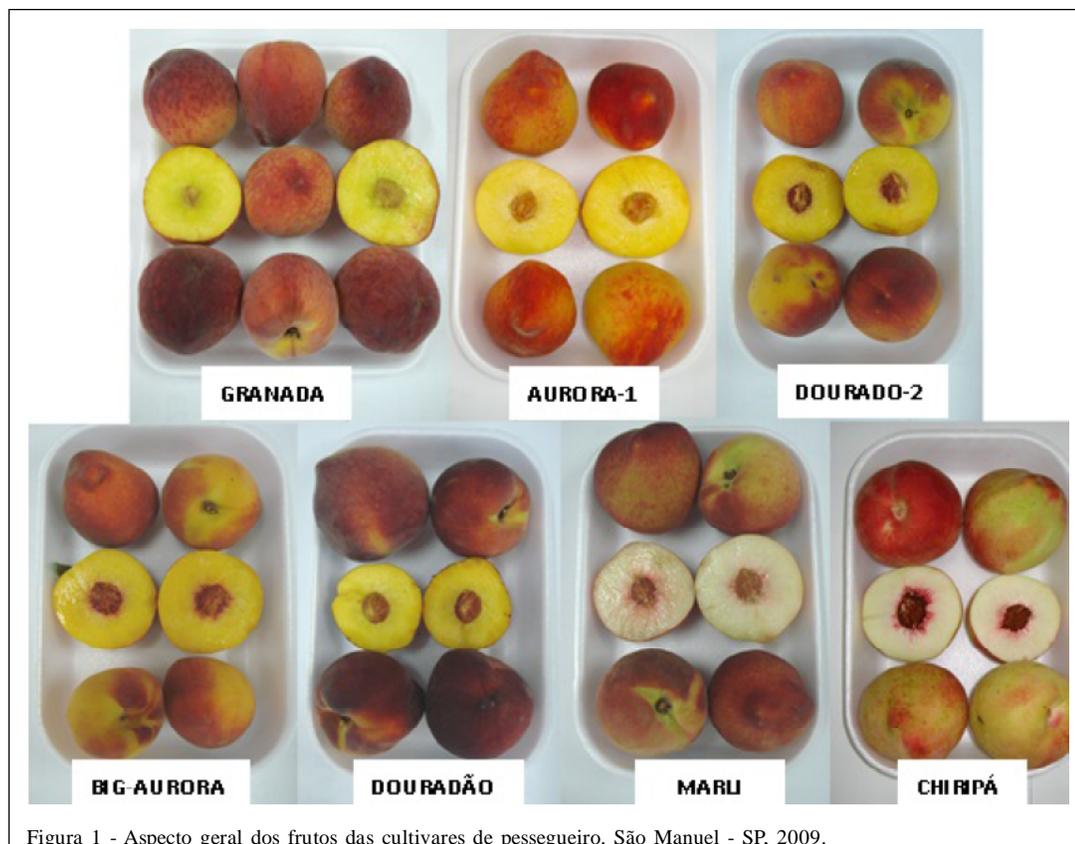


Figura 1 - Aspecto geral dos frutos das cultivares de pessegueiro. São Manuel - SP, 2009.

Tabela 3 - Correlações entre as variáveis analisadas: vitamina C, polifenóis, clorofila a, clorofila b, antocianinas e carotenóides em polpa de frutos de pessegueiro.

	Vit. C	Polif.	Cl a	Cl b	Antocianinas	Carotenóides
Polifenóis	ns					
Clorofila a	0,552*	-0,426*				
Clorofila b	0,496*	ns	0,782***			
Antocianinas	0,516*	ns	0,806***	0,904***		
Carotenóides	0,464*	ns	0,918***	0,783***	0,880***	
Atividade Antioxidante	0,594*	ns	ns	ns	ns	ns

Valores obtidos a partir de três repetições; ns = não significativo; *, P=0.05, **, P=0.01, *** P=0.001. Coeficientes de correlação de Pearson.

verificada correlação positiva entre todos os pigmentos e a vitamina C, significando que possivelmente, na polpa das cultivares com altas concentrações de pigmentos, os teores de vitamina C são elevados (Tabela 3).

CONCLUSÃO

Os frutos de pessegueiro podem ser considerados boas fontes de vitamina C e compostos fenólicos, podendo complementar a alimentação.

Nos frutos das cultivares de pessegueiros avaliados, a atividade antioxidante na polpa está relacionada ao teor de vitamina C. Não foi detectada correlação entre a atividade antioxidante e o conteúdo de polifenóis.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela bolsa de mestrado concedida (Processo: 08/52535-7). Aos funcionários da Fazenda Experimental São Manuel, pelo apoio na condução do experimento.

REFERÊNCIAS

ANDREOTTI, C. et al. Phenolic compounds in peach (*Prunus persica*) cultivars at harvest and during fruit maturation. **Annals of Applied Biology**, London, v.153, p.11-28, 2008. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1744-7348.2008.00234.x/full>>. Acesso em: 20 mar. 2011. doi: 10.1111/j.1744-7348.2008.00234.x.

BARREIROS, L.B.S. et al. Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesas do organismo. **Química Nova**, São Paulo, v.29, n.1, p.113-123, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v29n1/27866.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2011.

BRUNINI, M.A. et al. Caracterização física e química de acerolas provenientes de diferentes regiões de cultivo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.3, p.486-489, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/>

v26n3/23151.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2011. doi: 10.1590/S0100-2942004000300027.

CAPECKA, E. et al. Antioxidant activity of fresh and dry herbs of some Lamiaceae species. **Food Chemistry**, London, v.93, p.223-226, 2005. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T6R-4F02M1T5&_user=972052&_coverDate=11%2F30%2F2005&_rdoc=1&_fmt=high&_orig=gateway&_origin=gateway&_sort=d&_docanchor=&view=c&_searchStrId=1755009768&_rerunOrigin=scholar.google&_acct=C000049647&_version=1&_urlVersion=0&_userid=972052&md5=05624d75be07fa428eb3b348bdd01a71&searchtype=a>. Acesso em: 20 mar. 2011. doi: 10.1016/j.foodchem.2004.09.020.

CEVALLOS-CASALS, B.A. et al. Selecting new peach and plum genotypes rich in phenolic compounds and enhanced functional properties. **Food Chemistry**, Barking, v.96, p.273-280, 2006. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814605001913>>. Acesso em: 08 ago. 2011. doi: 10.1016/j.foodchem.2005.02.032.

CARBONARO, M. et al. Modulation of antioxidant compounds in organic vs conventional fruit (Peach, *Prunus persica* L., and Pear, *Pyrus communis* L.). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Chicago, v.50, n.19, p.5458-5462, 2002. Disponível em: <<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf0202584>>. Acesso em: 10 ago. 2011. doi: 10.1021/jf0202584.

CUNHA, A.R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Irriga**, Botucatu, v.14, n.1, p.1-11, 2009. Disponível em: <<http://200.145.140.50/ojs1/viewarticle.php?id=396&layout=abstract>>. Acesso em: 10 abr. 2010.

GIL, M.I. et al. Antioxidant capacities, phenolic compounds, carotenoids, and vitamin C contents of nectarine, peach, and plum cultivars from California. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Chicago, v.50, n.17, p.4976-4982, 2002. Disponível em: <<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf020136b>>. Acesso em: 12 maio, 2011. doi: 10.1021/jf020136b.

MELÉNDEZ-MARTÍNEZ, A.J. et al. Importancia nutricional de pigmentos carotenoides. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v.54, n.2, p.149-155, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.org/ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S000406222004000200003&lng=es&nrm=iso>. Acesso em: 14 dez. 2010. ISSN 0004-0622.

- RUFINO, M. do S.M. et al. **Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. (Comunicado técnico online – Embrapa)**. Fortaleza-CE, julho 2007. Disponível em: <http://www.cnpat.embrapa.br/cnpat/cd/jss/acervo/Ct_126.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2010.
- SENTANIN, M.A.; AMAYA, D.B.R. Teores de carotenóides em mamão e pêssego determinados por cromatografia líquida de alta eficiência. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.27, n.1, p.13-19, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010120612007000100003&script=sci_abstract&lng=pt> Acesso em: 10 mar. 2011. doi: 10.1590/S0101-20612007000100003.
- SIMS D.A.; GAMON J.A. Relationships between leaf pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structures and developmental stages. **Remote Sensing of Environment**, New York, v.81, p.337-354, 2002. Disponível em: <<http://amazonfire.org/PDF/fc2009/readings/Sims02RemSenEnvrelationships%20between%20leaf%20pigment%20content%20and%20spectral%20reflectance%20across%20a%20wide%20range%20of%20species.pdf>>. Acesso em: 22 maio, 2009.
- SINGLETON V.L. et al. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. **Methods in Enzymology**, New York, v.299, p.152-178, 1999. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B7CV24B43T1MG3&_user=10&_coverDate=12%2F31%2F1999&_rdoc=1&_fmt=high&_orig=gateway&_origin=gateway&_sort=d&_docanchor=&view=c&_searchStrId=1751266271&_rerunOrigin=google&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=63b6a115bfa7959a266017b6762527a7&searchtype=a>. Acesso em: 20 jan 2011. doi:10.1016/S0076-6879(99)99017-1.
- TERADA, M. et al. Differential rapid analysis ascorbic acid and ascorbic acid 2-sulfate by dinitrophenylhydrazine method. **Annals of Biochemistry**, London, v.84, p.604-608, 1978.
- TOMÁS-BARBERÁN, F.A. et al. Analysis of phenolic compounds in nectarines, peaches, and plums. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Chicago, v.49, p.4748-4760, 2001. Disponível em: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf0104681>. Acesso em: 16 jan. 2011. doi: 10.1021/jf0104681.
- VOLP, A.C.P. et al. Pigmentos naturais bioativos. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.20, n.1, p.157-166, 2009. Disponível em <<http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/959/786>>. Acesso em: 26 jan. 2011.