

Conteúdo Fenólico e Atividade Antioxidante de Polpas de Frutas Congeladas

Giliani Veloso Sartori^{1*}, Caroline Nunes da Costa², Alessandra Braga Ribeiro³

¹ Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul;

² Curso de Farmácia, Faculdade Integrado de Campo Mourão;

³ Programa de Pós-graduação em Ciência de Alimentos, Universidade Estadual de Maringá.

* gili.sartori@gmail.com

Resumo. O Brasil possui um território bastante extenso e, por isso, nem sempre é possível o acesso da população a diversas variedades de frutas. Considerando esse fato, o aumento no consumo de polpas de frutas congeladas tem sido uma alternativa para suprir essa carência. O objetivo deste trabalho foi avaliar o teor de compostos fenólicos totais, flavonoides e a atividade antioxidante de nove polpas de frutas congeladas comerciais. A atividade antioxidante foi avaliada por meio da capacidade de sequestrar o radical 2,2-difenil-1-picril-hidrazil (DPPH), enquanto que a análise fenólica deu-se por espectrofotometria. As polpas apresentaram teores de compostos fenólicos totais que variaram de 14,97 mgEAG.100g⁻¹ (limão) a 112,40 mgEAG.100g⁻¹ (laranja). O maior teor de flavonoides foi observado para a polpa de framboesa (35,09 mg EQ.100g⁻¹). A polpa de laranja demonstrou maior capacidade antioxidante, com porcentagem de sequestro de 108,79%, seguida do kiwi, tamarindo e pêsego. Os resultados obtidos neste trabalho demonstraram que as polpas congeladas de frutas são boas fontes de compostos antioxidantes e seu consumo pode ser incentivado entre a população.

Palavras-chave: antioxidantes naturais; polpa congelada de fruta; compostos fenólicos; flavonoides

Phenolic content and antioxidant activity of frozen fruit pulp. Brazil has a very large surface area and therefore is not always possible the people to have access to all varieties of fruit. Considering this fact, the consumption of frozen fruit pulp has been increase. The aim of this study was to evaluate the content of total phenolics, flavonoids and antioxidant activity of nine commercial frozen fruit pulps. The antioxidant activity was evaluated by the ability to scavenging the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil (DPPH) radical, while the phenolic analysis was performed by spectrophotometry. The pulps showed levels of total phenolic compounds ranged from 14.97 mgEAG.100g⁻¹ (lemon) to 112.40 mgEAG.100g⁻¹ (orange). The highest content of flavonoids was observed for the raspberry pulp (35.09 mgEQ.100g⁻¹). The orange pulp showed higher antioxidant capacity, with sequestration percentage of 108.79%, followed by kiwi, peach and tamarind. The results of this study demonstrated that the frozen fruits pulp are good sources of antioxidant compounds and their use should be encouraged among the population.

Keywords: natural antioxidants; frozen fruit pulp; phenolic compounds; flavonoids

Recebido: 07 de Maio de 2014; aceito: 13 de Novembro de 2014, publicado: 12 de Dezembro de 2014.

DOI: 10.14685/rebrapa.v5i3.143

INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado um grande produtor de frutas, porém esse fato vem acompanhado de grandes perdas, especialmente em épocas de safra. Os desperdícios com frutas e hortaliças variam de 30 a 40% por serem produtos com um alto grau de perecibilidade. O uso de tecnologias que visam diminuir perdas pós-colheita e ampliar o tempo de vida útil das mesmas torna-

se necessário, fornecendo ao consumidor produtos com o mesmo potencial (SALGADO; GUERRA; MELO FILHO, 1999; MARTINS; FARIAS, 2002). Neste contexto, a produção de polpas congeladas de frutas está em expansão, uma vez que preserva as características sensoriais e se torna um modo prático de consumo, tendo grande aceitação no mercado nacional, além de permitir o consumo de frutas

fora da época de produção (KUSKOSKI *et al.*, 2005; KUSKOSKI *et al.*, 2006).

As frutas são potencialmente importantes por serem reconhecidas como fontes de minerais, fibras e vitaminas. A inclusão desses alimentos na dieta representa um efeito protetor ao organismo devido à presença de componentes como compostos fenólicos, tocoferóis, carotenoides e ácido ascórbico (LIM; LIM; TEE, 2007; MELO *et al.*, 2008a; FISCHER; CARLE; KAMMARER, 2011). O consumo dessas substâncias, tanto nos alimentos *in natura* quanto nos produtos derivados, está relacionado com a diminuição da incidência de doenças degenerativas e mortalidade por doenças coronarianas devido, principalmente, à atividade antioxidante atribuída (MELO *et al.*, 2008a).

A produção endógena de radicais livres ocorre principalmente durante os processos biológicos de organismos aeróbicos, como na respiração celular. A redução do O₂ é feita por quatro elétrons para a obtenção de ATP (adenosina trifosfato). Este processo pode não ocorrer de forma completa e o oxigênio vir a receber menos de quatro elétrons, formando espécies reativas de oxigênio ou radicais livres. Assim, um radical livre é qualquer molécula ou átomo que possua um ou mais elétrons livres, levando a uma instabilidade elétrica, que gera uma maior capacidade reativa a fim de promover a estabilização do composto. Em condições normais, a formação de radicais livres é inevitável, sendo considerada um processo fisiológico. A formação destes radicais passa a ser prejudicial ao organismo quando ultrapassam a capacidade de neutralização dos sistemas naturais, resultando em um dano oxidativo (RODRIGUES *et al.*, 2003; VASCONCELOS *et al.*, 2007).

Nos alimentos, estes processos oxidativos são responsáveis pelas principais alterações de deterioração, como mudança na cor, sabor, textura e valor nutricional. A fim de evitar tal processo, são adicionados compostos naturais ou sintéticos que protegem o alimento do efeito oxidativo, os quais são denominados antioxidantes (LUIZA; JORGE, 2009). Da mesma forma, organismos vivos produzem substâncias que inibem ou reduzem os danos

causados, utilizando do sequestro de radicais livres (ALVES *et al.*, 2010).

A defesa natural pode ser exercida por sistemas enzimáticos e não enzimáticos. Em sua maioria, os antioxidantes não enzimáticos são obtidos por fontes exógenas, sendo provenientes da alimentação. Neste grupo estão incluídas as vitaminas (A, C, E), oligoelementos (zinco, selênio, magnésio) e compostos fenólicos, também denominados de antioxidantes primários, os quais se destacam os bioflavonoides, encontrados principalmente em frutas e hortaliças (BARREIROS; DAVID; DAVID, 2006; RAMALHO; JORGE, 2006).

As propriedades redutoras dos compostos fenólicos, bem como das vitaminas C (ácido ascórbico) e E (tocoferol), carotenoides e dos flavonoides têm recebido maior atenção por exercerem um papel importante no sequestro de radicais livres e quelação de metais, pois agem em diferentes etapas no processo de oxidação (OLIVEIRA *et al.*, 2009). Podem ser empregados na indústria de alimentos como aditivos conservadores. O uso em cosméticos e na indústria farmacêutica tem por finalidade substituir os antioxidantes sintéticos ou ainda serem empregados em associações, garantindo a estabilidade de produtos como emulsões e xaropes, ou ainda exercer aspectos funcionais no combate aos radicais livres (SOARES, 2002; RODRIGUES *et al.*, 2003; DEGÁSPARI; WASZCZYNSKYJ, 2004).

Alguns estudos vêm sendo efetuados afim de se determinar o teor de compostos bioativos em subprodutos de frutas (KUSKOSKI *et al.* 2006; MELO, 2008b; VIEIRA *et al.*, 2011). Dessa forma, e considerando o aumento do consumo de polpas de frutas em diferentes formulações, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a atividade antioxidante e os teores de compostos fenólicos e flavonoides em polpas de frutas congeladas comercializadas na região centro-oeste do estado do Paraná.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram analisadas polpas congeladas de cacau (*Theobroma cacao*), framboesa (*Rubus idaeus*), kiwi (*Actinidea chinensis*), laranja (*Citrus sinensis*), limão (*Citrus limonium*), mamão

(*Carica papaya*), melão (*Cucumis melo* L.), pêssego (*Prunus pérsica*) e tamarindo (*Tamarindus indica*), adquiridas em abril de 2012, em um supermercado da cidade de Campo Mourão-PR. Adquiriu-se um mesmo lote de cada polpa, em triplicata. Logo após sua aquisição, as amostras foram transportadas isotermicamente em caixa de isopor até o laboratório, quando então foram analisadas. Todas as amostras se encontravam dentro do prazo de validade determinado pelo fabricante.

O extrato aquoso de cada polpa foi preparado na proporção 1:4, diluindo-se 50 g da amostra de polpa em 200 mL de água destilada. Em seguida, o extrato foi filtrado em papel filtro, acondicionado em frasco âmbar com tampa e mantido sob refrigeração ($4 \pm 2^\circ\text{C}$) até o momento das análises.

A determinação dos compostos fenólicos totais foi realizada pelo método colorimétrico de Folin-Ciocalteu, descrito por Naczki e Shahidi (2004), o qual se baseia na redução do ácido fosfomolibdico-fosfotúngstico pelas hidroxilas fenólicas, produzindo um complexo de coloração azul formado em meio alcalino. A quantificação foi efetuada no comprimento de onda de 725 nm em espectro UV-VIS (Femto 700S plus). O teor de fenólicos totais foi expresso em miligramas de ácido gálico por 100 g de amostra ($\text{mgEAG}\cdot 100\text{g}^{-1}$).

A quantificação dos flavonoides foi realizada por método espectrofotométrico após complexação com cloreto de alumínio, conforme descrito por Eberlin (2009). A leitura da absorbância foi feita em espectrômetro UV-VIS (Femto 700S plus) em comprimento de onda de 425 nm. O teor de flavonoides foi expresso em miligramas de equivalente de quercetina por 100 g de amostra ($\text{mgEQ}\cdot 100\text{g}^{-1}$).

Os extratos obtidos foram submetidos à determinação da capacidade de sequestrar o radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH), segundo o método descrito por Brand-Williams, Cuvelier e Berset (1995) e modificado por Miliauskas, Venskutonis e Van Beek (2004). A solução de DPPH foi preparada pesando-se 0,009 g de DPPH para 250 mL de metanol. Montou-se um esquema de cubetas de poliestireno para cada amostra, onde foram adicionados, em triplicata, 400 μL de amostra.

Em seguida, cada cubeta recebeu 2000 μL da solução de DPPH, permanecendo no escuro por 30 minutos. Após este tempo, foi realizada a leitura em espectro UV-VIS (Femto 700S plus) em comprimento de onda de 517 nm. Foi calculada a porcentagem de sequestro do radical DPPH, através da Equação 1.

Todas as análises foram realizadas em triplicata. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo método ANOVA e as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o software ASSISTAT versão 7.6 beta (SILVA; AZEVEDO, 2002).

$$\% \text{sequestro} = \frac{(\text{Absorbância do controle} - \text{Absorbância da amostra}) \cdot 100}{\text{Absorbância do controle}}$$

Eq. (1)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de compostos fenólicos são altamente influenciáveis por fatores como variedade da fruta, condições climáticas, fatores genéticos, dentre outros. No caso das polpas congeladas de frutas, o processamento e a estocagem podem afetar o conteúdo e a biodisponibilidade destes componentes, resultando em perdas, uma vez que são componentes suscetíveis a processos de oxidação e altamente instáveis (MELO *et al.*, 2008b). Os resultados dos teores de compostos fenólicos totais e flavonoides para as polpas de frutas avaliadas encontram-se na Tabela 1.

O maior teor de compostos fenólicos totais foi observado para a polpa de laranja ($112,40 \text{ mgEAG}\cdot 100\text{g}^{-1}$), superioridade estatisticamente significativa quando comparada aos valores das demais polpas ($p < 0,05$). Os valores obtidos para as demais frutas não diferiram entre si. Faller e Fialho (2009) relataram a obtenção de $114,6 \text{ mgEAG}\cdot 100\text{g}^{-1}$ de compostos fenólicos totais em suco de laranja fresco, resultado semelhante ao do presente estudo.

As polpas congeladas de mamão e kiwi apresentaram teores de compostos fenólicos totais de 43,51 e 31,39 $\text{mgEAG}\cdot 100\text{g}^{-1}$, respectivamente. O suco fresco de mamão apresentou um valor inferior do mesmo

componente (15,3 mgEAG.100g⁻¹) no estudo desenvolvido por Alves *et al.* (2010), o que pode ser atribuído à variedade da fruta uma vez que neste estudo a variedade não era identificada no rótulo. Já Sousa *et al.* (2007) relataram um teor de 53,2 mgEAG.100g⁻¹ de compostos fenólicos totais para polpa fresca de mamão, sendo este valor mais próximo ao obtido neste estudo.

Alguns constituintes fenólicos estão presentes em determinados alimentos, especialmente os flavonoides, como as antoxantinas e antocianinas. Estas são responsáveis pela coloração vermelho-arroxeadas do grupo de pequenas frutas como amora, morango, mirtilo, groselhas e uva, além da framboesa. A polpa congelada de framboesa apresentou um teor de compostos fenólicos totais inferior ao evidenciado por outros autores. Kuskoski *et al.* (2005) apresentaram resultados para essas mesmas substâncias em polpa congelada de amora (118,9 mgEAG.100g⁻¹), morango (132,1 mgEAG.100g⁻¹) e uva (117,1 mgEAG.100g⁻¹), superiores aos obtidos neste estudo para framboesa, que apresenta coloração semelhante.

A polpa congelada de tamarindo apresentou teor de compostos fenólicos totais superiores aos observados por Vieira *et al.* (2011), que encontraram um valor de 23,57 mgEAG.100g⁻¹, também para polpa congelada.

Os compostos fenólicos, em particular os flavonoides, são considerados antioxidantes mais efetivos que as vitaminas C e carotenoides,

por possuírem estrutura ideal para o sequestro de radicais (BARREIROS; DAVID; DAVID, 2006). Neste trabalho, foi evidenciada uma variação significativa nos teores de flavonoides entre as polpas analisadas (Tabela 1). O maior valor correspondeu à polpa de framboesa (35,09 mgEQ.100g⁻¹), seguido da laranja (16,31 mgEQ.100g⁻¹) e tamarindo (15,14 mgEQ.100g⁻¹). O menor valor quantificado foi atribuído à polpa congelada de pêsego (2,79 mgEQ.100g⁻¹). Assim como compostos fenólicos, poucos resultados são encontrados na literatura a respeito do conteúdo de flavonoides em polpas congeladas. Em frutas cítricas, Duzzioni *et al.* (2010) encontraram 68,0 mg de rutina.mL⁻¹ para suco fresco de laranja valência e 96,27 mg de rutina.mL⁻¹ para suco de limão tahiti, valores maiores do que os obtidos nesta pesquisa para a polpa da laranja e limão.

As substâncias com ação antioxidante, presentes nos extratos analisados neste estudo, reagem com o 2,2-difenil-1-picril-hidrazila (DPPH) e o convertem em difenil-picril-hidrazina. O grau de oxidação do DPPH indica o potencial antioxidante do extrato, através da mudança de cor. De um modo geral, as frutas apresentam vários compostos com ação antioxidante em sua constituição, como o ácido ascórbico, compostos fenólicos, flavonoides e carotenoides (OS ANTIOXIDANTES, 2009). A atividade antioxidante para as amostras de polpas de frutas congeladas foi expressa em porcentagem

Tabela 1 – Teor de compostos fenólicos totais e de flavonoides em polpas congeladas de frutas (Média ± DP, n=3).

Polpa congelada	Compostos Fenólicos Totais (mgEAG.100g ⁻¹)	Flavonoides (mgEQ.100g ⁻¹)
Cacau	33,63 ± 0,113 ^b	6,97 ± 0,048 ^b
Framboesa	53,39 ± 0,196 ^b	35,09 ± 0,102 ^a
Kiwi	31,29 ± 0,074 ^b	9,31 ± 0,017 ^b
Laranja	112,40 ± 0,024 ^a	16,31 ± 0,002 ^b
Limão	14,97 ± 0,013 ^b	6,08 ± 0,003 ^b
Mamão	43,51 ± 0,084 ^b	9,64 ± 0,005 ^b
Melão	38,36 ± 0,014 ^b	6,17 ± 0,012 ^b
Pêssego	42,98 ± 0,013 ^b	2,79 ± 0,009 ^b
Tamarindo	47,01 ± 0,067 ^b	15,14 ± 0,031 ^b

* Valores seguidos por letras iguais, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de significância (p>0,05).

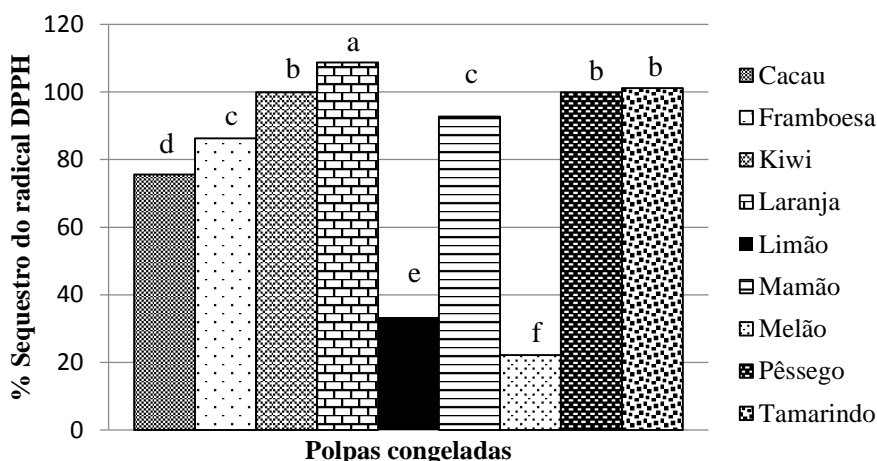


Figura 1 – Porcentagem de sequestro do radical DPPH para as polpas de frutas congeladas. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de significância ($p > 0,05$).

de sequestro do radical DPPH e os resultados obtidos demonstraram uma variação significativa entre a atividade antioxidante das amostras, com valores superiores a 80% de sequestro de radicais livres, exceto para as polpas congeladas de cacau, limão e melão (Figura 1).

A polpa congelada de laranja se destacou das demais, com 108,79% de sequestro do radical, valor superior ao evidenciado por estudos que avaliaram a fruta fresca. Melo *et al.* (2008a) apresentaram um valor inferior para extrato aquoso da fruta fresca, com porcentagem de sequestro próximo a 90%. A atividade antioxidante observada por Bernardes *et al.* (2011) para a casca e polpa fresca da laranja foi de 51,88 e 59,87%, respectivamente. A alta atividade antioxidante observada no presente estudo pode estar correlacionada com o alto teor de compostos fenólicos encontrados. Bernardes *et al.* (2011) ainda observaram teores de 95,69% e 96,06% de atividade antioxidante para casca e polpa fresca de kiwi, respectivamente, próximos ao observado neste estudo (99,98%).

As polpas de melão e mamão apresentaram as menores porcentagens de sequestro do radical DPPH, resultado que foi também acompanhado pelos baixos teores de compostos fenólicos totais e flavonoides. A polpa de pêssego apresentou 99,98% de sequestro do radical DPPH, apesar do menor teor de flavonoides mensurado neste estudo, o que atribui a atividade a outra classe de antioxidante. Rossato (2009) descreve que o principal composto fenólico presente no pêssego é o ácido

clorogênico, que está presente principalmente na casca. Embora sua ação não seja duradoura quando isolado, o ácido clorogênico contribui para a atividade antioxidante nos extratos, pois há outros compostos que mantêm a ação antioxidante por um tempo maior. A polpa congelada de tamarindo apresentou 101,19% de sequestro do radical, contrariando estudos de Vieira *et al.* (2011), os quais relataram que esta mesma fruta, assim como o cajá, apresenta baixa capacidade de redução do DPPH.

CONCLUSÃO

Todas as polpas de frutas congeladas comerciais avaliadas neste estudo continham compostos fenólicos totais e flavonoides, com destaque para as polpas de laranja e framboesa. Com relação à atividade antioxidante exibida, as polpas congeladas, em especial as polpas de laranja, kiwi, pêssego e tamarindo, são consideradas boas fontes de substâncias antioxidantes e podem trazer benefícios à saúde. Entretanto, estudos complementares fazem-se necessários para avaliar com maior precisão a contribuição antioxidante de cada fruta ao organismo, além de estabelecer com mais clareza quais são as substâncias responsáveis por tal propriedade em cada polpa e como o processamento atua sobre esses fatores.

AGRADECIMENTOS

À Faculdade Integrado de Campo Mourão pelo empréstimo de equipamentos e reagentes.

REFERÊNCIAS

- ALVES, C. Q.; DAVID, J. M.; DAVID, J. P.; BAHIA, M. V.; AGUIAR, R. M. Métodos para determinação de atividade antioxidante in vitro em substratos orgânicos. *Química Nova*, São Paulo, v. 33, n. 10, p. 2202-2210, 2010.
- OS ANTIOXIDANTES. *Food Ingredients Brazil*. n. 6, p. 16-30, 2009.
- BARREIROS, A. L. B. S.; DAVID, J. M.; DAVID, J. P. Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo. *Química Nova*, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 113-123, jan./fev. 2006.
- BERNADES, N. R.; TALMA, S. V.; SAMPAIO, S. H.; NUNES, C. R.; ALMEISA, J. A. R. de; OLIVEIRA, D. B. Atividade antioxidante e fenóis totais de frutas de Campos dos Goytacazes RJ. *Perspectivas*, v. 1, n. 1, p. 53-59, 2011.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, v. 28, p. 25-30, 1995.
- DEGÁSPARI, C. H.; WASZCZYNSKYJ, N. Propriedades antioxidantes de compostos fenólicos. *Visão Acadêmica*, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 33-40, jan./jun. 2004.
- DUZZIONI, A. G.; FRANCO, A. G.; DUZZIONI, M.; SYLOS, C. M. de. Determinação da atividade antioxidante e de constituintes bioativos em frutas cítricas. *Alimentos e Nutrição*, Araraquara, v. 21, n. 4, p. 643-649, out./dez. 2010.
- EBERLIN, M. N. Composição química e atividade biológica de extrato oleoso de própolis: uma alternativa ao extrato etanólico. *Química Nova*, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 296-302, 2009.
- FALLER, A. L. K.; FIALHO, E. Disponibilidade de polifenóis em frutas e hortaliças consumidas no Brasil. *Revista de Saúde Pública*, v. 43, n. 2, p. 211- 218, 2009.
- FISCHER, U. A.; CARLE, R.; KAMMARER, D.R. Identification and quantification of phenolic compounds from pomegranate (*Punica granatum L.*) peel, mesocarp, aril and differently produced juices by HPLC-DAD–ESI/MSn. *Food Chemistry*, v. 127, n. 2, p. 807-821, 2011.
- KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A. G.; TRONCOSO, A. M.; MANCINI-FILHO, J.; FETT, R. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 25, n. 4. p. 726-732, out./dez. 2005.
- KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A. G.; MORALES, M. T.; FETT, R. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 36, n. 4, p. 1283-1287, jul./ago. 2006.
- LIM, Y. Y.; LIM, T. T.; TEE, J. J. Antioxidant properties of several tropical fruits: A comparative study. *Food Chemistry*, v. 103, n. 3, p. 1003-1008, 2007.
- LUIZA, D. M. M.; JORGE, N. Atividade antioxidante do extrato de sementes de limão (*Citrus limon*) adicionado ao óleo de soja em teste de estocagem acelerada. *Química Nova*, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 946-949, 2009.
- MARTINS, C. R.; FARIAS, R. M. Produção de alimentos x desperdício: tipos, causas e como reduzir perdas na produção agrícola – Revisão. *Revista da FZVA*, Uruguiana, v. 9, n. 1, p. 20-32, 2002.
- MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G. de; NASCIMENTO, R. J. Capacidade antioxidante de frutas. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, São Paulo, v. 44, n. 2, p. 193-201, abr./jun., 2008a.
- MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G. de; ARAUJO, C. R. de. Teor de fenólicos totais e capacidade antioxidante de polpas congeladas de frutas. *Alimentos e Nutrição*, Araraquara v.19, n.1, p. 67-72, jan./mar. 2008b.
- MILIAUSKAS, G., VENSKUTONIS, P. R., VAN BEEK, T. A. Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plants extract. *Food Chemistry*, v. 85, p. 231-237, 2004.
- NACZK, M.; SHAHIDI, F. Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of Chromatography A*, v. 1054, n.1-2, p. 95-111, 2004.

OLIVEIRA, A. C.; VALENTIM, I. B.; GOULART, M. O. F.; SILVA, C. A.; BECHARA, E. J. H.; TREVISAN, M. T. S. Fontes vegetais naturais de antioxidantes. *Química Nova*, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 689-702, 2009.

RAMALHO, V. C.; JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. *Química Nova*, São Paulo, v. 29, n. 4, p. 755-760, jul./ago. 2006.

RODRIGUES, H. G.; DINIZ, Y. S.; FAINE, L. A.; ALMEIDA, J. A.; FERNANDES, A. A. H.; NOVELLI, E. L. B. Suplementação nutricional com antioxidantes naturais: efeito da rutina na concentração de colesterol-HDL. *Revista de Nutrição*, Campinas, v. 16, n. 3, p. 315-320, jul./set. 2003.

ROSSATO, S. B. Potencial antioxidante e compostos fenólicos em pêssego (*Prunus pérsica* L. Batsch). 48 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

SALGADO, S. M.; GUERRA, N. B.; MELO FILHO, A. B de. Polpa de fruta congelada: efeito do processamento sobre o conteúdo de fibra alimentar. *Revista de Nutrição*, Campinas, v. 12, n. 3, p. 303-308, set./dez., 1999.

SILVA, F. DE A. S. E.; AZEVEDO, C. A. V. DE. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v.4, n.1, p.71-78, 2002.

SOARES, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. *Revista de Nutrição*, Campinas, v. 15, n. 1, p. 71-81, jan./abr., 2002.

SOUSA, P. H. M; ALMEIDA, M. M. B.; FERNANDES, A. G.; MAIA, G. A.; MAGALHÃES, A. C.; LEMOS, T. L. G. Correlação entre a atividade antioxidante e os conteúdos de vitamina C e fenólicos totais em frutas tropicais do nordeste brasileiro. In: XLVII Congresso Brasileiro De Química, 2007, Natal. Anais. Natal, 2007.

VASCONCELOS, S. M. L. GOULART, M. O. F.; MOURA, J. B. de F.; MANFREDINI, V.; BENFATO, M. da S.; KUBOTA, L. T. Espécies reativas de oxigênio e de nitrogênio, antioxidantes e marcadores de dano oxidativo

em sangue humano: principais métodos analíticos para sua determinação. *Química Nova*, São Paulo, v. 30, n. 5, p. 1323-1338, set./out. 2007.

VIEIRA, L. M.; SOUSA, M. S. B.; MANCINI-FILHO, J.; LIMA, A. de. Fenólicos totais e capacidade antioxidante in vitro de polpas de frutos tropicais. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, v. 33, n. 3, p. 888-897, set. 2011.