

Otimização da Secagem por Meio da Avaliação da Atividade Antioxidante de Partes não Comestíveis (Semente/Casca) do Maracujá

Vanessa Jorge dos Santos¹, Polyana Batoqui França Biondo¹, Eliza Mariane Rotta¹, Damila Rodrigues de Moraes², Jesuí Vergílio Visentainer^{1*}

¹ Centro de Ciências Exatas-Departamento de Química, Universidade Estadual de Maringá (UEM);

² Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

* jesuiv@gmail.com

Resumo. O maracujá é uma das frutas mais produzidas no Brasil além de ser altamente consumido devido seu poder funcional, no entanto, seus resíduos (casca e semente) são frequentemente descartados, ocasionando uma série de problemas. Desta forma, para agregar valores aos resíduos foi avaliada a atividade antioxidante (compostos fenólicos, flavonóides, FRAP e DPPH) da semente e casca do maracujá (in natura, desidratada e liofilizada), otimizando os métodos de secagem por esta análise. O processo de secagem por estufa não concentrou os composto antioxidantes, apresentando valores semelhantes da casca in natura, no entanto, a desidratação por liofilização e a semente obtiveram valores muito significativos referente à atividade antioxidante. Portanto, devido seu poder nutricional e antioxidante e para evitar desperdícios e poluição ambiental, os resíduos do maracujá podem ser reaproveitados industrialmente, produzindo e/ou enriquecendo a formulação de alimentos.

Palavras-chave: reaproveitamento; atividade antioxidante; otimização da secagem.

Drying Optimization by evaluating the antioxidant activity of waste (seed/ peel) of passion fruit. *The passion fruit is one of the most produced in Brazil as well as being highly functional power consumed due, however, their waste (peel and seed) are often discarded, causing a lot of problems. Thus, to add value to waste was evaluated the antioxidant activity (phenolic compounds, flavonoids, DPPH and FRAP) of the seed and peel (in natura, dehydrated and lyophilized) of passion fruit drying optimizing methods for this analysis. The kiln drying process not concentrated antioxidant compound showed similar values to the in natura peel, however, the lyophilized peel and the seed obtained very significant values related to antioxidant activity. Therefore, due to its nutritional and antioxidant power and to avoid waste and environmental pollution, the passion fruit waste can be reused industrially producing and / or enriching the formulation of foods.*

Keywords: recycling; antioxidant activity; drying optimization

Recebido: 20 de Outubro de 2014; aceito: 17 de Novembro de 2014, publicado: 18 de Novembro de 2014.

DOI: 10.14685/rebrapa.v5i2.161

INTRODUÇÃO

As frutas são excelentes fontes de nutrientes essenciais (proteína, carboidratos, fibras) e micronutrientes, com isso seu consumo é de extrema importância para uma alimentação mais saudável (HARBORNE; WILLIAMS, 2000). Além disso, a ingestão de frutas auxilia na redução de algumas doenças devido o efeito protetor dos compostos antioxidantes presente em suas partes. Cada componente da fruta (casca, semente e polpa) apresenta diferentes classes de antioxidantes, como compostos polifenóis, vitamina C, E, carotenóides e flavonóides (SAURA-CALIXTO; GONI,

2006), por isso é de extrema importância o emprego de várias técnicas de avaliação da capacidade antioxidante a fim de explorar as diferentes classes de compostos antioxidantes. Apesar de o Brasil ser um dos países mais ricos em alimentos, possuir terras férteis para o cultivo e as frutas atuarem como fonte de nutrição funcional, seu consumo muitas vezes causa problemas devido ao desperdício. Segundo Martínez *et al.*, (2012), grande parte da população consome apenas a polpa das frutas, sendo assim grandes quantidades de cascas e sementes são descartadas diariamente, gerando acúmulo de materiais orgânicos e

consequentemente problemas ambientais, sociais, políticos, entre outros.

Dentre as frutas largamente consumidas e produzidas no Brasil, o maracujá por ser rico em vitamina C, cálcio, fósforo (FERRARI; COLUSSI; AYUB, 2004), faz parte da alimentação de muitos brasileiros, sendo a matéria-prima presente em variados alimentos industrializados. Devido aos seus nutrientes e sabor exótico, o maracujá é utilizado na produção de sucos e bebidas, porém, ao fabricá-los, a quantidade de resíduos (cascas e sementes) gerados é bastante expressivo e, portanto é muito importante que um número cada vez maior de soluções para o aproveitamento dos mesmos sejam propostos (OLIVEIRA *et al.*, 2002).

Uma das formas de amenizar o problema do desperdício é reaproveitando as partes não comestíveis do maracujá, como a semente e a casca, agregando valores a estes resíduos e com isso tornar possível a produção e/ou incorporação de alimentos perfeitamente passíveis de serem incluídos na alimentação (GONDIM *et al.*, 2005; OLIVEIRA *et al.*, 2002). Além disso, segundo Tocchini (1994), as sementes de maracujá podem ser boas fontes de óleo, carboidratos, proteínas e minerais. E a casca do maracujá é rica em pectina, niacina (vitamina B3), ferro, cálcio, fósforo, fibras e carboidratos (CÓRDOVA *et al.*, 2005; OLIVEIRA *et al.*, 2002).

A casca de maracujá é composta por uma grande percentagem de água e isto é desfavorável pois ocasiona a degradação dos compostos químicos e a proliferação de microorganismos. Porém, medidas simples de processamento contribuem para melhorar a qualidade e o valor nutritivo destes, bem como diminuir ou retardar o seu caráter perecível, permitindo assim o melhor aproveitamento do alimento (IEH, 2009). Dentre os métodos de preservação dos alimentos, a secagem é um dos mais comuns e mais antigos (MAKRIS; BOSKOU; ANDRIKOPOULOS, 2007). Segundo Ribas *et al.*, (2000) essa é a operação unitária mais empregada na conservação de alimentos. Tem como objetivo reduzir o teor de água do produto, possibilitando o aumento de sua vida de prateleira, bem como a redução do volume,

facilitando o transporte e o armazenamento (PARK; MORENO; BROD, 2001).

Portanto, este trabalho avaliará o potencial antioxidante, compostos fenólicos totais e flavonóides nas sementes e casca de maracujá na forma in natura e para casca do maracujá também na forma desidratada (seca em estufa) e liofilizada, a fim de reaproveitar estes resíduos para a formulação de alimentos. Fez-se uma otimização de secagem a fim de verificar um maior poder antioxidante nas cascas de maracujá.

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostragem

Foram utilizadas sementes e cascas de maracujás, cultivadas em território brasileiro, durante a safra de 2010, que foram provenientes do CEASA da cidade de São Paulo e adquiridas no comércio de Maringá-PR. Foram adquiridas cerca de 12 Kg da fruta, em três períodos com intervalos de aproximadamente 20 dias, totalizando aproximadamente 36 Kg. Estas foram lavadas em água corrente, secadas com papel toalha e separadas por processo manual em casca e semente, as quais foram homogeneizadas posteriormente.

Uma parte das cascas de maracujá foi mantida in natura, sendo que as demais partes foram processadas em estufa de circulação de ar (60 °C durante 48 h) e liofilizadas (aproximadamente 8,0 g de casca foi acondicionada em copo plástico descartável de 50 mL, tampado com papel alumínio perfurado manualmente. Os copos contendo as amostras foram colocados nas prateleiras do liofilizador da marca Christ, modelo Alpha 1-2 LDplus por 24 h), e as sementes de maracujá foram mantidas in natura. Posteriormente as cascas e sementes de maracujá foram trituradas e armazenadas em sacos de polietileno, embaladas a vácuo, e congelados em freezer à temperatura de -20 °C até o período das análises.

Preparação dos extratos metanólicos

Foram utilizados aproximadamente 10,0 g de cada parte das cascas (in natura, desidratada e liofilizadas), e das sementes in natura para a

extração com solvente metanol na proporção 1:10 (m.v⁻¹). As misturas de amostra e solvente permaneceram em agitação constante por 4h, em seguida foram filtradas sob vácuo e evaporadas em evaporador rotativo à temperatura de 40 °C. Os extratos secos foram armazenados em frascos cobertos com papel alumínio a -20 °C, por um período de no máximo 3 dias.

Compostos Fenólicos Totais

Os compostos fenólicos totais foram determinados pelo método colorimétrico de Folin-Ciocalteu, descrito por Shahidi e Naczk (1995). Neste método foi empregado solução de reagente Folin–Ciocalteu diluído 1:1 em água destilada, extrato metanólico (0,250 mg.mL⁻¹), carbonato de sódio saturado e água destilada. Após incubação (25 min.) no escuro e centrifugação, a absorvância foi medida em 725 nm. Os resultados foram expressos em miligramas equivalentes de ácido gálico por 100 gramas de amostra (mg EAG.100 g⁻¹).

Flavonóides

A metodologia empregada para flavonóides foi segundo Eberlin (2009), na qual primeiramente foi feita uma curva padrão com quercetina em solução metanólica de concentrações entre 1 e 75 µg.mL⁻¹. Pelo método foi pipetado 500 µL do extrato, em seguida adicionados 250 µL de cloreto de alumínio (5% m.v⁻¹) em metanol e o volume foi completado com metanol para 5 mL. Após 30 min a absorvância dessas soluções foram medidas no comprimento de onda de 425 nm.

Capacidade antioxidante pelo método-FRAP (Ferric Reducing Ability Power)

A capacidade antioxidante por FRAP foi realizada pelo método de Benzie e Strain (1996). Preparou-se primeiramente uma solução do complexo férrico 2,4,6-tripiridiltriazina (TPTZ) a 37°C (em banho-maria) misturando: 100 mL de tampão acetato 300 mM, de pH 3,6 + 10 mL de solução de TPTZ 10 mM + 10 mL de solução FeCl₃•6H₂O em H₂O a 20 mM. A absorvância de 3,0 mL desta solução foi lida imediatamente

após seu preparo. Foram adicionados 3,0 mL da solução do complexo férrico TPTZ em 100 µL de solução padrão e 300 µL de água destilada, sendo que esta solução resultante foi homogeneizada e encubada em banho de aquecimento por 40 minutos a 37 °C até a absorvância permanecer constante para posterior medição no comprimento de onda de 593 nm. Foram preparadas soluções de diferentes concentrações do extrato, para construir uma curva, podendo variar os volumes de extrato adicionados, porém sempre mantendo o volume final de 400 µL. A curva analítica foi preparada da mesma maneira que as amostras para soluções de 100 a 1000 µM de FeSO₄•7 H₂O. Resultados foram expressos em µmol Fe₂SO₄. 7 H₂O. 100 g⁻¹.

Capacidade Antioxidante por poder de captura de radical livre – DPPH

Para a avaliação da atividade antioxidante utilizou-se o método do radical livre DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) de acordo com El Massary, El-Ghorab e Farouk (2002). Foi preparada uma solução metanólica de DPPH de 20 mg.mL⁻¹, de absorvância entre 1,0 e 1,2 no comprimento de onda 517 nm, sendo que diferentes concentrações de extrato foram adicionadas a esta solução de DPPH e, após 30 min foram feitas novas leituras em 517 nm. Os valores de absorvância foram determinados em espectrofotômetro (Cary 50-VARIAN) e seu resultado foi convertido em percentagem de inibição do radical DPPH (%AA) por meio da Equação 1. Os valores de IC₅₀ (quantidade de extrato responsável por 50% de inibição do radical DPPH) foram encontrados através de regressão linear.

$$\% AA = 100 - [(Ab_{\text{Sradical}} - Ab_{\text{Samostra}}) / Ab_{\text{Sradical}}] \text{ Eq. (1)}$$

Onde:

Ab_{Sradical} = absorvância do radical DPPH•

Ab_{Samostra} = absorvância da amostra.

Análise Estatística

Todos os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), com 5% de probabilidade e a comparação entre as médias foi realizada pelo teste de Tukey, por meio do

programa STATISTIC software versão 5.0 (StatSoft, USA). Para os ensaios da atividade antioxidante foi realizada uma correlação de Pearson por meio do programa STATISTIC.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As frutas apresentam em sua composição uma classe de micronutrientes que são os compostos antioxidantes. A Tabela 1 apresenta a classe de compostos fenólicos e flavonóides, presente em maior abundância nas frutas, e análise da atividade antioxidante por meio das técnicas FRAP (método de redução do ferro) e DPPH (captura do radical livre DPPH●) para a semente e as cascas (in natura e processadas) de maracujá.

Em plantas e frutos, as classes de compostos fenólicos, tais como os ácidos fenólicos, são responsáveis pela atividade antioxidante, (ANGELO; JORGE, 2007; LAKO *et al.*, 2007) estando presente em folhas, sementes, polpas e cascas de frutas e vegetais (FERNANDES *et al.*, 2007; MAISUTHISAKULA; PASUKB; RITTHIRUANGDEJC, 2008). Frutos da família Passifloraceae, em especial o maracujá (*Passiflora edulis*), apresentam compostos fenólicos e conseqüentemente bons resultados de atividade antioxidante.

A Tabela 1 nos mostra que a semente de maracujá apresenta maior valor de fenólicos totais quando comparado as cascas (in natura e desidratada), podendo a semente de maracujá

ser incorporada em alimentos, agregando valor a estes produtos. A ação antioxidante dos compostos fenólicos é importante na redução da oxidação lipídica, pois, quando incorporados à alimentação humana, não conservam apenas a qualidade dos alimentos, mas também reduzem o risco de desenvolvimento de patologias, como doenças cardiovasculares, câncer, úlceras, processos inflamatórios, fragilidade vascular e infecções (MARTÍNEZ-VALVERDE *et al.*, 2000).

A casca liofilizada apresenta maior valor de fenólicos totais (248,22±14,37) e flavonóides (81,98±2,52) quando comparados à casca desidratada e casca in natura, revelando que a liofilização é o método de secagem mais adequado para obter um produto de maior valor funcional quanto a compostos fenólicos e flavonóides. Além disso, a liofilização é um processo de secagem que não utiliza aquecimento, apresentando algumas vantagens em relação aos demais processos, por exemplo: confere sabor e aroma aos alimentos devido à elevada retenção de compostos voláteis, proporciona mínimo encolhimento, rápida reidratação devido à estrutura porosa do produto, a degradação térmica dos nutrientes é mínima e o produto obtido apresenta elevada qualidade nutricional (SOKHANSANJ; JAYAS, 1995; JAYARAMAN; GUPTA, 1995).

Pelo método FRAP também é possível visualizar que a semente de maracujá (112,00±1,51) apresenta maior poder antioxidante em relação à casca de maracujá e

Tabela 1- Análises de Fenólicos Totais, Flavonóides, FRAP e DPPH na semente *in natura* e cascas *in natura* e processadas de maracujá.

Amostras	Fenólicos Totais (mg EAG. 100g ⁻¹)	Flavonóides (mg EQ. 100g ⁻¹)	FRAP (µmol Fe ₂ SO ₄ . 7H ₂ O. 100g ⁻¹)	DPPH IC ₅₀ (µg. mL ⁻¹)
Casca <i>in natura</i>	70,59 ^a ±8,48	15,93 ^a ±1,65	8,18 ^a ±0,37	347,56 ^a ±21,11
Casca Desidratada (Estufa)	80,59 ^a ±8,17	32,63 ^a ±4,39	25,18 ^a ±1,02	371,14 ^a ±13,05
Casca Liofilizada	248,22 ^b ±14,37	81,98 ^b ±2,52	42,20 ^b ±0,78	225,29 ^b ±10,58
Semente <i>in natura</i>	312,53 ^c ±17,90	71,82 ^b ±6,25	112,00 ^c ±1,51	49,71 ^c ±2,17

Os resultados foram expressos em média ± desvio padrão (n=9). Letras diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade.

que seu potencial antioxidante supera de outras frutas reportadas na literatura, como a semente de cupuaçu ($94,8 \pm 1,28$) e casca de pêssego ($11,7 \pm 0,83$) (CALDERÓN *et al.*, 2011). Nesta análise, a casca de maracujá liofilizada, com $42,20 \pm 0,78 \mu\text{molFe}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ obteve maior capacidade antioxidante que as demais cascas.

O estudo da capacidade antioxidante por meio da concentração de extrato necessária para inibir 50% do radical DPPH• (IC50) revelou que a semente de maracujá possui menor valor de IC50 ($49,71 \pm 2,17 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$) logo também possui maior capacidade antioxidante do que as cascas de maracujá (225,29 a $371,14 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$).

Em geral, a semente de maracujá possui uma maior atividade antioxidante em comparação à casca de maracujá in natura e processada, podendo esta semente ser reaproveitada como um alimento funcional. Contudo, dentre as cascas estudadas, a casca desidratada e a casca in natura não mostraram diferença significativa pelo teste Tukey, sugerindo que o processo de liofilização é o mais eficiente por apresentar maior atividade antioxidante. Com a remoção de água, além de facilitar o transporte e armazenagem do produto, tende a diminuir ou retardar o seu caráter perecível.

Para correlacionar as classes de fenólicos e flavonóides entre si e com as técnicas de FRAP e DPPH nas cascas de maracujá in natura e processada, utilizou-se a correlação de Pearson por meio do programa STATISTIC (Figura 1).

Na Figura 1 observa-se uma correlação positiva entre as classes flavonóides e fenólicos (0,9809), flavonóides e a técnica FRAP (0,9617), logo também possui correlação positiva entre fenólicos e a técnica FRAP (0,8901), verificando que as classes de compostos apresentam uma contribuição importante para atividade antioxidante, onde maior quantidade de compostos presentes, maior é sua atividade antioxidante analisada por FRAP.

Além disso, verifica-se uma correlação negativa entre as classes flavonóides e fenólicos com a técnica DPPH e entre as técnicas FRAP e DPPH, ou seja, seus valores são inversamente proporcionais, o que vem a confirmar uma

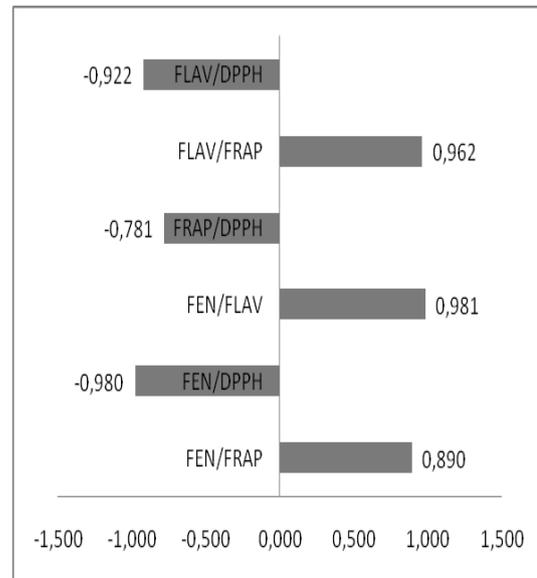


Figura 1 - Gráfico de coeficiente de correlação entre os métodos DPPH, FRAP e as classes fenólicos e flavonóides nas cascas de maracujá.

correlação de atividade antioxidante frente à técnica de DPPH com a classe de compostos, onde a técnica de DPPH (quanto menor seu valor, melhor a atividade antioxidante), quanto mais próximo de -1 o coeficiente de correlação de DPPH com as classes, mais se correlacionam.

Frente as duas técnicas estudadas (FRAP e DPPH), os compostos fenólicos e flavonóides contribuem de forma expressiva para atividade antioxidante das cascas de maracujá.

CONCLUSÃO

Os resíduos de maracujá, tanto a semente quanto a casca, apresentam boa fonte nutricional, ao ser determinado valores expressivos de atividade antioxidante. Além disso, os compostos fenólicos e flavonóides são explicados pelas técnicas FRAP e DPPH devido à melhor correlação positiva e negativa, respectivamente.

Os processamentos empregados, secagem em estufa e liofilização, foram eficazes na desidratação da casca de maracujá não acarretando a perda dos compostos antioxidante presentes. Contudo a casca de maracujá liofilizada bem como as sementes obtiveram valores mais expressivos que as demais cascas de maracujá (in natura e desidratada) promissoras estas a serem incorporada em vários alimentos.

Portanto, os resíduos gerados a partir do maracujá podem ser reaproveitados e até mesmo comercializados, pois possuem alto poder antioxidante, sendo considerados alimentos funcionais com efeitos benéficos a saúde humana.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ANGELO, P. M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos – Uma breve revisão. *Revista Instituto Adolfo Lutz*, v. 66, n. 1, p. 232-240, 2007.
- BENZIE, I. F. F.; STRAIN, J. J. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “Antioxidant Power”: The FRAP Assay. *Analytical Biochemistry*, n. 239, p. 70-76, 1996.
- CALDERÓN, J. C.; JAIMES, L. C.; HERNÁNDEZ, E. G.; VILLANOVA, B. G. Antioxidant capacity, phenolic content and vitamin C in pulp, peel and seed from 24 exotic fruits from Colombia. *Food Research Internacional*, v. 44, p. 2047-2053, 2011.
- CÓRDOVA, K. R. V.; GAMA, T. M. M. T. B.; WINTER, C. M. G.; NETO, G. K.; FREITAS, R. J. S. Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo (*passiflora edulis flavicarpa degener*) obtida por secagem. *B.CEPPA*, v. 23, n. 2, p. 222-230, 2005.
- EBERLIN, M. N. Composição química e atividade biológica de extrato oleoso de própolis: uma alternativa ao extrato etanólico. *Química Nova*, v. 32, n. 2, p. 296-302, 2009.
- EL- MASSARY, K. F. E.; EL-GHORAB, A. H.; FAROUK, A. Antioxidant activity and volatile components of Egyptian *Artemisia judaica* L. *Food Chemistry*, v. 79, n. 3, p. 331-336, 2002.
- FERNANDES, F.; VALENTÃO, P.; SOUSA, C.; PEREIRA, J. Á.; SEABRA, R. M.; ANDRADE, P. B. Chemical and antioxidative assessment of dietary turnip (*Brassica rapa* var. *rapa* L.). *Food Chemistry*, v. 105, n. 3, p. 1003-1010, 2007.
- FERRARI, R. A.; COLUSSI, F.; AYUB, R. A. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá-aproveitamento das sementes. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 26, n. 1, p. 101-102, 2004.
- GONDIM, J. A. M.; MOURA, M. F. V.; DANTAS, A. S.; MEDEIROS, R. L. S.; SANTOS, K. M. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. *Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 25, n. 4, p. 825-827, 2005.
- HARBORNE, J. B.; WILLIAMS, C. A. *Advances in flavonoid research since 1992*. *Phytochemistry*, v. 55, p. 481-504, 2000.
- INSTITUTO DE ESTUDIOS DEL HAMBRE (IEH). *Boletim Temático sobre Tecnologias Sociais: Desperdício de Alimentos*. Madrid: Instituto de Estudios del Hambre, 2009.
- JAYARAMAN, K. S.; GUPTA, D. K. *Drying of fruits and vegetables*. Handbook of industrial drying. New York: Marcel Dekker, 1995.
- LAKO, J.; TRENERRY, V. C.; WAHLQVIST, M.; WATTANAPENPAIBOON, N.; SOTHEESWARAN, S.; PREMIER, R. Phytochemical flavonols, carotenoids and the antioxidant properties of a wide selection of Fijian fruit, vegetables and other readily available foods. *Food Chemistry*, v. 101, n. 4, p. 1727-1741, 2007.
- MAISUTHISAKULA, P.; PASUKB, S.; RITTHIRUANGDEJC, P. Relationship between antioxidant properties and chemical composition of some Thai plants. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 21, n. 3, p. 229-240, 2008.
- MAKRIS, D. P.; BOSKOU, G.; ANDRIKOPOULOS N. K. Polyphenolic content and in vitro antioxidant characteristics of wine industry and other agri-food solid waste extracts. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 20, p. 125–132, 2007.
- MARTÍNEZ, R.; TORRES, P.; MENESES, M. A.; FIGUEROA, J. G.; PÉREZ-ÁLVAREZ, J. A.; VIUDA-MARTOS, M. Chemical, technological and in vitro antioxidant properties of mango, guava, pineapple and passion fruit dietary fibre concentrate. *Food Chemistry*, v. 135, p. 1520–1526, 2012.

MARTÍNEZ-VALVERDE, I.; PERIAGO, M. J.; ROS, G. Significado nutricional de los compuestos fenolicos de la dieta. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, v. 50, n. 1, p. 5-18, 2000.

OLIVEIRA, L. F.; NASCIMENTO, M. R. R.; BORGES, S. V.; RIBEIRO, P. C. N.; RUBACK, V. R. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* F. Flavicarpa) para produção de doce em calda. *Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 22, n. 3, p. 259-262, 2002.

PARK, K. J.; MORENO, M. K.; BROD, F. P. R. Estudo de secagem de pêra Bartlett. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 21, n. 3, p. 288-292, 2001.

RIBAS, A. I.; CÁNOVAS, G. V. B.; GARZA, S. G.; AÑÓ, V. G. Métodos experimentales en la ingeniería alimentaria. Zaragoza: Acribia, 2000.

SAURA-CALIXTO, F., GONI, I. Antioxidant capacity of the Spanish Mediterranean diet. *Food Chemistry*, v. 94, p. 442–447, 2006.

SHAHIDI, F.; NACZK, M. Food phenolics: sources, chemistry, effects and applications. Pennsylvania: Lancaster- Technomic Publishing Company, 1995.

SOKHANSANJ, S.; JAYAS, D. S. Drying of foodstuffs. *Handbook of industrial drying*. New York: Marcel Dekker, 1995.

TOCCHINI, R. P. III Processamento: produtos, Caracterização e Utilização. In: Maracujá: cultura, matéria prima e aspectos econômicos. *Revista e Ampliada*, p. 161-175, 1994.