

Determinação de Vitamina C e Atividade Antioxidante de Frutas Nativas do Brasil

Determination of Vitamin C and Antioxidant Activity of Native Fruits of Brazil

Bruna da Fonseca Antunes¹, Juliana Rodrigues Pereira², Bruna Wendt Bohmer³, Cristina Jansen⁴, Deborah Murowaniecki Otero⁵, Rui Carlos Zambiasi⁶

Resumo

As frutas são um dos importantes componentes de uma dieta saudável. Seu consumo em quantidades adequadas pode reduzir o risco de doenças cardiovasculares e alguns tipos de câncer. Esse alimento é importante porque é uma fonte rica de micronutrientes, fibras e outros componentes com propriedades funcionais. O Brasil ostenta uma grande fonte de espécies tropicais e exóticas ainda pouco exploradas, as quais podem ter um potencial agroindustrial, representando uma excelente perspectiva de oportunidade econômica. Considerando os benefícios do consumo de frutas e o sua importância mercadológica, o objetivo deste estudo foi determinar o conteúdo de vitamina C e a atividade antioxidante de 14 frutos provenientes de diferentes regiões do Brasil (Pequi, Cajá-Manga, Açaí, Pupunha, Cupuaçu, Jambolão, Butiá, Goiaba, Bananinha do mato, Pitaya, Granadilha, Jenipapo, Cajá e Lima). A determinação do conteúdo de vitamina C foi realizada com o suco das frutas através de reações com iodo, tiosulfato de sódio, amido e ácido sulfúrico e os resultados foram expressos em ácido ascórbico. A atividade antioxidante das frutas foi determinada através da capacidade redutora de ferro – FRAP. As frutas estudadas pouco diferiram em relação ao conteúdo de vitamina C. A pupunha, pitaya e o pequi apresentaram os maiores conteúdos de vitamina C, enquanto que o açaí, jenipapo e o jambolão foram as frutas que apresentaram o menor conteúdo. Em relação a atividade antioxidante por FRAP, foi superior no açaí, goiaba e no jambolão, sendo portanto, estas frutas as mais indicadas para utilização com ação antioxidante.

Palavras chave: compostos bioativos, FRAP, ácido ascórbico.

Abstract

Fruits are one of the important components of a healthy diet. Their consumption in adequate quantities can reduce the risk of cardiovascular diseases and some types of cancer. This food is important because it is a rich source of micronutrients, fibers and other components with functional properties. Brazil has a great source of tropical and

¹Bacharela em Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Pelotas.

²Graduanda em Química de Alimentos da Universidade Federal de Pelotas.

³Bacharela em Química de Alimentos da Universidade Federal de Pelotas.

⁴Mestre em Nutrição e Alimentos da Universidade Federal de Pelotas.

⁵Doutora em Engenharia e Ciência de Alimentos da Universidade Federal de Pelotas.

⁶Doutor em Food and Nutritional Science da Universidade Federal de Pelotas.

exotic species that have not yet been explored, which may have agroindustrial potential, representing an excellent perspective of economic opportunity. Considering the benefits of fruit consumption and its market importance, the objective of this study was to determine the vitamin C content and antioxidant activity of 14 fruits from different regions of Brazil (Pequi, Cajá-Manga, Açaí, Pupunha, Cupuaçu, Jambolão, Butiá, Goiaba, Bananinha do Mato, Pitaya, Jenipapo, Cajá and Lima). The determination of vitamin C content was performed with fruit juice through reactions with iodine, sodium thiosulphate, starch and sulfuric acid and the results were expressed as ascorbic acid. The antioxidant activity of the fruits was determined by reducing iron - FRAP. The fruit studied showed little difference in relation to vitamin C. The pupunha, pitaya and pequi presented the highest contents of vitamin C, whereas the açaí, jenipapo and jambolão were the fruits that presented the lowest content. In relation to antioxidant activity by FRAP, it was superior in açaí, goiaba and jambolão, therefore, these fruits are the most indicated for use with antioxidant action.

Keywords: *Bioactive compounds, FRAP, ascorbic acid.*

Introdução

A relação entre nutrição e saúde é um tema de crescente interesse, devido aos efeitos benéficos de dietas ricas em frutas e vegetais, que contém quantidades consideráveis de micronutrientes, como minerais, fibras, vitaminas e compostos bioativos (RUFINO et al., 2010), visto que as escolhas de alimentos para o consumo, já não se baseiam exclusivamente em gosto e preferência pessoal, mas na pretensão de melhorar a saúde (YAHIA et al., 2010). O Brasil possui uma grande biodiversidade vegetal, o que faz da nossa flora nativa uma das mais ricas fontes de substâncias com propriedades biológicas (BARNI; CECHINEL FILHO; COUTO, 2009), a qual pode ser explorada a fim de controlar e/ou prevenir doenças (AYALA-ZAVALA et al., 2011; DENARDIN et al., 2015).

Entre os compostos presentes em alimentos que têm propriedades funcionais, substâncias com atividade antioxidante recebem atenção significativa por protegerem o corpo humano contra o estresse oxidativo, evitando uma série de distúrbios degenerativos crônicos (CANUTO et al., 2010). As frutas possuem uma variedade de compostos antioxidantes, como a vitamina C, que se refere a todos os compostos que exibem atividade biológica equivalente ao ácido L-ascórbico, incluindo seus produtos de oxidação (ácido dehidroascórbico), isômeros (ácido isoascórbico), ésteres (palmitato de ascorbilo) e

formas sintéticas (6-desoxi-L-ascórbico; 2-fosfato-L-ascórbico) (SPÍNOLA; LLORENTMARTÍNEZA; CASTILHO, 2014).

A vitamina C é uma das vitaminas hidrossolúveis mais importantes para a saúde humana, conhecida por sua alta atividade antioxidante. Além disso, participa de muitas funções bioquímicas, como a absorção de ferro, a síntese de colágeno e hormônios. Previne a aparência de envelhecimento, formação de cataratas, arteriosclerose, câncer e doenças cardiovasculares. Sendo também aplicada pela indústria alimentar como um aditivo, evitando a oxidação de produtos alimentares (SMIRNOFF, 2000; JOHNSTON; STEINBERG; RUCKER, 2007; TARRAGO-TRANI; PHILLIPS; COTTY, 2012).

Dentro desse contexto, considerando-se que a determinação de compostos bioativos nos frutos é de extrema importância para fundamentar seus potenciais benefícios para a saúde na nutrição humana e a grande relevância da vitamina C para o metabolismo, objetivou-se determinar o conteúdo de vitamina C e a atividade antioxidante de 14 frutos provenientes de diferentes regiões do Brasil.

Material e Métodos

Foram adquiridas frutas de diversas regiões do Brasil, como: Pequi, Cajá-Manga, Açaí, Pupunha, Cupuaçu, Jambolão, Butiá, Goiaba, Bananinha do mato, Pitaya, Granadilha, Jenipapo, Cajá e Lima. Após a obtenção das frutas, elas foram higienizadas, despulpadas e mantidas sob congelamento até o momento das análises as quais foram realizadas no Laboratório de Cromatografia de Alimentos, do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial (DCTA) da FAEM (Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel) da Universidade Federal de Pelotas, Campus Capão do Leão.

A atividade antioxidante foi determinada através da capacidade redutora de ferro (FRAP- Ferric Reducing Antioxidant Power), determinada de acordo com o método descrito por Silva et al. (2013), com modificações. Para isto, 2 g da amostra foram pesadas em tubo de falcon, aos quais se adicionou 20 mL de metanol. Após a mistura foi homogeneizada usando um Ultra-Turrax, seguido do armazenamento por 24 h sob agitação e banho-maria à 25°C. Após o extrato foi filtrado com algodão e armazenado em vidro âmbar sob

refrigeração. Foi preparada a solução FRAP, onde se adicionou 10 ml de tampão acetato, 1 ml de TPTZ (2,4,6-Tris(2-pyridyl)-s-triazine) e 1 ml de cloreto férrico.

Para a quantificação da atividade antioxidante, 100 µL do extrato da amostra foram adicionados a 300 µL de água destilada e 3 mL de solução FRAP, então a mistura foi homogeneizada usando um Ultra-Turrax . A amostra foi lida em espectrofotômetro Ultrospec 2.000 UV/Visível (Pharmacia Biotech) após 30 min de reação (em banho-maria à 37°C), a um comprimento de onda de 595 nm. A capacidade redutora de ferro foi determinada pela comparação com uma curva padrão de Trolox (5,7,8-tetramethylchromane-2-carboxylic acid), e os resultados expressos em µmolTEAC.g⁻¹ amostra, sendo a capacidade antioxidante equivalente a Trolox relativa.

O teor de Vitamina C das frutas foi determinado, através do método descrito por Zambiasi (2010). Para isto extraiu-se suco de cada fruta, que foi filtrado. Em um erlemeyer se adicionou 20 ml de suco, 3 ml de ácido sulfúrico 12 N para que ocorresse a redução do pH, então adicionou-se 3 ml de solução de amido 0,5%, que foi utilizada como indicador (pela formação de cor azul pela reação entre o amido e o iodo em presença de iodeto), então a mistura foi titulada com solução de iodo 0,01 N até o aparecimento de cor escura, então titulou-se novamente, mas com tiosulfato de sódio 0,01 N até o desaparecimento da cor escura. Ocorreu então uma nova titulação com solução de iodo 0,01 N até aparecimento da cor preta.

Calculou-se o teor de Vitamina C, através da Equação 1, e os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico.100 ml⁻¹ de suco.

Eq 1:
$$Y=(V_i \times F_1) - (V_t \times F_2)$$

Sendo: V_i = volume total gasto da solução de iodo

F_1 = fator de correção da solução de iodo

V_t = volume de tiosulfato gasto na titulação

F_2 = fator de correção da solução de tiosulfato

Onde: cada ml da solução de iodo 0,01 N corresponde a 0,88 mg de ácido ascórbico.

Resultados e Discussão

As frutas utilizadas para análises de vitamina C e atividade antioxidante estão ilustradas abaixo (Figura 1).



Figura 1: Frutas de diferentes regiões do Brasil: 1-Pequí; 2-Bananinha do mato; 3-Pupunha; 4-Lima; 5-Jambolão; 6-Granadilha; 7-Cajá; 8-Cupuaçu; 9-Butiá; 10-Jenipapo; 11- Goiaba; 12-Cajá-manga; 13- Açaí; 14-Pitaya.

Os vegetais, em particular as frutas, apresentam em sua constituição vários compostos com ação antioxidante, os quais incluem o ácido ascórbico. O conteúdo vitamínico da fruta pode variar, dependendo da espécie, estágio de maturação, variantes genéticas, manuseio pós-colheita, condições de armazenamento e processamento. Além de que o conteúdo e a estabilidade desses nutrientes no alimento fresco podem influenciar sua qualidade nutricional (SZETO et al., 2002). Os resultados obtidos na determinação do teor de Vitamina C e da Atividade Antioxidante das frutas nativas do Brasil estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Teor de Vitamina C e Atividade Antioxidante das frutas nativas do Brasil.

Frutas	Vitamina C	FRAP
	(mg de ácido ascórbico.100 ml ⁻¹)	(μ mol TEAC.g ⁻¹)
Pequi	2,93	0,87
Bananinha-do-mato	2,53	2,93
Pupunha	3,70	3,71
Lima	2,58	2,43
Caja	2,36	4,42

Cupuaçu	2,47	0,24
Butiá	1,59	3,45
Jambolão	0,73	5,20
Açaí	0,55	7,08
Pitaya	3,07	0,57
Jenipapo	0,67	0,58
Granadilha	1,60	1,07
Caja-manga	1,37	1,22
Goiaba	1,55	5,48

O teor de Vitamina C das frutas analisadas variou de 0,55 a 3,70 mg de ácido ascórbico.100 ml⁻¹, sendo que a pupunha apresentou o maior valor e o açaí o menor. Muitos estudos relatam que as principais fontes de vitamina C na dieta são provenientes de frutas e hortaliças, principalmente de frutas cítricas, cujo conteúdo de ácido ascórbico pode exceder 100 mg.100 ml⁻¹ de amostra (DIPLOCK et al., 1998).

A atividade antioxidante das frutas analisadas variou de 7,08 a 0,24 $\mu\text{mol TEAC.g}^{-1}$, sendo que o açaí apresentou o maior valor e o cupuaçu o menor. Segundo Nikki (2010) os antioxidantes são capazes de estabilizar ou desativar os radicais livres antes que ataquem os alvos biológicos nas células. Um antioxidante pode ser definido como um composto que, mesmo presente em baixas concentrações comparado ao substrato oxidável, impede ou inibe a oxidação do substrato de maneira eficaz. Os radicais formados a partir de antioxidantes não são reativos para propagar a reação em cadeia, sendo neutralizados através da reação com outro radical, formando produtos estáveis ou podem ser reciclados por outro antioxidante.

Os compostos bioativos presentes em frutas e outros alimentos de origem vegetal apresentam uma capacidade antioxidante dependente da estrutura molecular e da concentração das biomoléculas. A concentração destes compostos no alimento é influenciada pela genética da planta, condição ambiental, variedade, entre outros. (OLIVEIRA et al., 2009). Durante um ensaio de avaliação da capacidade antioxidante, os resultados da análise são influenciados pelo tipo de solvente extrator, técnica empregada no ensaio e o substrato.

Segundo a análise de correlação, não foi possível observar uma correlação direta com o conteúdo de vitamina C com a atividade antioxidante dos frutos analisados. Assim, outras

classes de compostos ou de compostos específicos não analisados no presente estudo podem ter influenciado na atividade antioxidante dos frutos.

O Brasil ostenta grande variedade de frutas nativas e exóticas ainda não totalmente exploradas, geralmente consumidas apenas por população regional. Essas frutas são de interesse em potencial para a agroindústria, representando uma excelente perspectiva de oportunidade econômica, como exemplo tem-se o açaí, o qual teve um aumento na sua exportação e hoje é mundialmente reconhecido por suas propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias (RUFINO, et al, 2010; KANG, et al. 2011).

Conclusões

O país possui uma variedade de frutas que não foram suficientemente estudadas em relação às suas propriedades químicas e funcionais. O conhecimento do conteúdo de compostos bioativos e da capacidade antioxidante dessas frutas visa agregar valor comercial e industrial a estas frutas, contribuir com a conservação desse bioma e propor alternativas nutricionais para ciência dos alimentos, garantindo a segurança alimentar, e para saúde da população, reduzindo os efeitos deletérios provocados pelos radicais livres. As frutas estudadas pouco diferiram em relação ao conteúdo de vitamina C. A pupunha, pitaya e o pequi apresentaram os maiores conteúdos de vitamina C, enquanto que o açaí, jenipapo e o jambolão foram as frutas que apresentaram o menor teor.

Em relação a atividade antioxidante por FRAP, foi superior no açaí, goiaba e no jambolão, sendo portanto, estas frutas as mais indicadas para utilização com ação antioxidante.

Referências

AYALA-ZAVALA, J. F.; VEGA-VEGA, V.; ROSAS-DOMINGUEZ, C.; PALAFOX-CARLOS, H.; VILLA- RODRIGUEZ, J. A.; SIDDIQUI, M. Agro-industrial potential of exotic fruit byproducts as a source of food additives. **Food Research International**, v. 44, p. 1866–1874, 2011.

BARNI, S. T.; CECHINEL, V.; COUTO, A. G. Caracterização química e Tecnológica das folhas, caules e planta inteira da *Ipomoea pes-caprae* (L.) R. Br., Convolvulaceae, como matéria-prima farmacêutica. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 19, n.4, p. 865-870, 2009.

CANUTO, G. A.; XAVIER, A. A. O.; NEVES, L. C.; BENASSI, M. T. Caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com a atividade anti-radical livre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, p. 1196–1205, 2010.

DENARDIN, C. C.; HIRSCH, G. F.; ROCHA, R. F.; VIZZOTTO, M.; HENRIQUES, A. T.; MOREIRA, J. C. F.; GUMA, F. T. C. R.; EMANUELLI, T. Antioxidant capacity and bioactive compounds of four Brazilian native fruits. **Journal of Food and Drug Analysis**, v. 23, p.387- 398, 2015.

DIPLOCK, A.T.; CHARLEUX, J.L.; CROZIER-WILL, G.; KOK, F.J.; RICE-EVANS, C.; ROBERFROID, M.; STAHL, W.; VIÑA-RIBES, J. Functional food science and defence against reactive oxidative species. **British Journal of Nutrition**, v.80, n.1, p.77-112, 1998.

Farmacognosia, v. 19, n.4, p. 865-870, 2009.

JOHNSTON, C. S.; STEINBERG, F. M.; RUCKER, R. B. Ascorbic acid. J. Zempleni, R.B. Rucker, D.B. McCormick, J.W. Suttie (Eds.), Handbook of Vitamins (4th ed.), **CRC Press**, Boca Raton, FL, USA (2007), p. 489-520.

KANG, J. et al. Flavonoids from açai (*Euterpe oleracea Mart.*) pulp and their antioxidant and anti-inflammatory activities. **Food Chemistry**, v. 128, p. 152-157, 2011.

NIKKI, E. Assessment of antioxidant capacity in vitro and in vivo. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 49, p. 503-515, 2010.

OLIVEIRA, A. C. et al. Fontes vegetais naturais de antioxidantes. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 689-702, 2009.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 nontraditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v. 121, p. 996-1002, 2010.

SILVA, E. D.; MUNIZ, M. P.; NUNOMURA, R. D. C. S.; NUNOMURA, S. M.; ZILSE, G. A. C. Constituintes fenólicos e atividade antioxidante da geoprópolis de duas espécies de abelhas sem ferrão amazônicas. **Química Nova**, v.36, n.5, p.1-6, 2013.

SMIRNOFF, N. Ascorbic acid metabolism and functions of a multifaceted molecule. **Current Opinion in Plant Physiology**, v. 3, p. 229-235, 2000.

SPÍNOLA, V.; LLORENT-MARTÍNEZA, E. J.; CASTILHO, P. C. Determination of vitamin C in foods: Current state of method validation. **Journal of Chromatography A**, v. 1369, p.2–17, 2014.

SZETO, Y.T.; TOMLINSON, B.; BENZIE, I.F. Total antioxidant and ascorbic acid content of fresh fruits and vegetables: implications for dietary planning and food preservation. **Br J Nutr**, v.87, n.55, p.9, 2002.

TARRAGO-TRANI, M.T.; PHILLIPS, K. M.; COTTY, M. Matrix-specific method validation for quantitative analysis of vitamin C in diverse foods. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 26, p.12–25, 2012.

YAHIA, E. M. The Contribution of Fruit and Vegetable Consumption to Human Health. In L. A. Rosa, E. Alvarez-Parrilla, G. A. Gonzalez-Aguilara (Eds.), *Fruit and vegetable phytochemicals chemistry nutritional value and stability*. Wiley- Blackwell: Hoboken, 2010.

ZAMBIAZI, R.C. **Análise Físico Química de Alimentos**. Pelotas: Editora Universitária/UFPel, p.202, 2010.



REVISTA DA JORNADA DA
PÓS-GRADUAÇÃO E
PESQUISA - CONGREGA

ISSN: 2526-4397 1982-2960

Realização:
UR CAMP