

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ANTIOXIDANTE DE CASCAS DE FRUTAS TROPICAIS

Katlhen Lorryne Alves ROCHA¹

Jaime Paiva Lopes AGUIAR²

Francisca das Chagas do Amaral SOUZA³

¹Bolsista IC INPA-PIBIC/CNPq; ²Pesquisador Colaborador LFQA/CSAS/INPA; ³Orientador CSAS/INPA

INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro produtor mundial de frutas, com uma produção anual de mais de 43 milhões de toneladas, o que representa 5% da produção mundial. Cerca de 53% da produção brasileira é destinada ao mercado de frutas processadas e 47% ao mercado de frutas frescas (IBRAF 2009). Atualmente, as agroindústrias investem no aumento da capacidade de processamento, gerando grandes quantidades de subprodutos, que em muitos casos são considerados custo operacional para as empresas ou fonte de contaminação ambiental (Lousada *et al.* 2005).

Segundo Martins e Farias (2002), calcula-se que do total de frutas processadas, sejam gerados, na produção de sucos e polpas, entre 30 a 40% de resíduos agroindustriais. Os principais resíduos gerados no processamento de polpas de frutas são cascas, caroços, semente e bagaços. Estes resíduos, apesar de possuírem em sua composição vitaminas, minerais, fibras e compostos antioxidantes, são desperdiçados na maioria das fabricas. Vários autores têm associado os efeitos benéficos do consumo regular de frutas, vegetais e grãos à saúde do homem com a presença de substâncias antioxidantes, como os compostos fenólicos, a vitamina C e os carotenoides (Vasconcelos *et al.* 2006; Kim *et al.* 2007).

Os compostos antioxidantes são substâncias capazes de prevenir os efeitos deletérios da oxidação pela inibição da lipoperoxidação, sequestro de radicais livres. Os compostos antioxidantes podem ser divididos em duas classes: os com atividades enzimáticas e os sem atividades enzimáticas. No primeiro grupo estão os compostos capazes de bloquear a iniciação da oxidação, ou seja, as enzimas que removem as espécies reativas ao oxigênio. No segundo grupo estão moléculas que interagem com as espécies radicalares e são consumidas durante a reação. Neste grupo incluem-se os antioxidantes naturais, como os compostos fenólicos (Galvão *et al.* 2008).

Atualmente, pesquisas têm demonstrado que os compostos fenólicos são fitoquímicos que apresentam grande interesse nutricional por contribuir para a saúde humana, devido à capacidade anticarcinogênica e antimutagênica (Hein 2002; Shahidi *et al.* 2007). Estes mecanismos de ação dos antioxidantes, quando incorporados na alimentação não conserva apenas a qualidade do alimento, mas também reduz o risco de desenvolvimento de patologias, como arteriosclerose e câncer (Angelo e Jorge 2007). Este estudo teve como objetivo a avaliação antioxidantes nos resíduos de açaí (*Euterpe precatoria* Martius), pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) e camu-camu (*Myrciaria dubia* Kunth Mc Vaugh).

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de resíduos dos frutos foram doadas pelo Laboratório de Alimentos e Nutrição, após o processamento foram armazenados a -18°C até a realização das análises. Para as análises esperou-se que as amostras ficassem em temperatura ambiente e depois foram trituradas em um liquidificador. As amostras utilizadas são: Casca de pupunha cozida e não cozida, resíduo de açaí e casca de camu-camu.

O teor de vitamina C foi determinado pelo método de titulação visual 2,6 Dichlorophenol – Indophenol conforme Rangana (1986). Foram preparados inicialmente os reagentes, 0,5% de ácido oxálico, padrão de ácido

ascórbico e a solução corante. Depois se realizou o ensaio dos extratos, o qual 0,50 g de cada amostra foram pesadas e filtradas com ácido oxálico em um balão de 100 mL, depois se retirou 3 mL em triplicata dessas soluções obtidas e transferiu para erlenmeyers, sendo então realizado a titulação com a solução corante.

A determinação de carotenoides totais foi realizada segundo o protocolo AOAC (2000). Preparou-se um extrato partindo-se de aproximadamente 5 g de cada amostra, 30 mL de álcool isopropílico e 10 mL de hexano que foram homogeneizados por um minuto, em seguida, adicionou-se água e transferiu para um funil de separação e adicionou-se mais água ao funil de separação. Depois foi mantido em repouso protegido da luz por papel alumínio. Após a separação, desprezou-se a fase incolor da camada aquosa e lavou o funil de separação várias vezes com água, descartando a fase aquosa após cada separação. Os procedimentos foram repetidos até obter a fase colorida (hexano) livre de resíduos e água. Drenou-se a camada de hexano em um sistema anidro através do funil com algodão para um balão volumétrico de 50 mL, já contendo 5 mL de acetona. Lavou-se o funil de separação e o algodão com hexano até completar o volume de 50 mL. Homogeneizou-se e fez-se a leitura em um espectrofotômetro a 450 nm. Também se fez um branco em um balão volumétrico com 50 mL de acetona e 50 mL de hexano.

A determinação das antocianinas e dos flavonoides foram realizadas segundo o protocolo da AOAC (2000). Para a preparação do extrato tomou aproximadamente 10g de amostra em um erlenmeyer e adicionou-se 100 mL de etanol 95 % e HCl 1,5 N. A solução foi homogeneizada, vedada com parafilm e armazenada em um refrigerador por uma noite. Depois foi filtrada em um balão volumétrico de 250 mL, lavou-se até retirar todo o resíduo de pigmento do erlenmeyer e o volume foi aferido com o líquido extrator. Em seguida, tomaram-se alíquotas de 10 mL e transferiu para um balão de 100 mL completando o volume, e reservou-se por 2 horas no escuro. Depois foi realizada a leitura no espectrofotômetro zerando-o com água. As leituras de antocianinas foram realizadas a 535 nm e de flavonoides a 374 nm. Todas as análises foram feitas em triplicatas.

O potencial antioxidante foi avaliado por meio de ensaio da captura de radicais livres da reação alcoólica com DPPH (2,2-diphenil-1-picrylhidrazila) em etanol absoluto (2 mg DPPH em 12 ml de etanol). As soluções testes das emulsões foram preparadas em diferentes concentrações: 0; 7,8; 15,6; 31,25; 62,5; 125; 250; 500 e 1000 µg/mL. Sendo que 30 µL das amostras foram adicionadas nos poços da microplaca. Em seguida adicionou-se 270 µL da solução de DPPH para as amostras testes ou álcool etílico para o branco. As placas foram incubadas no escuro durante 30 minutos. As leituras foram realizadas em 492 nm em uma leitora de microplaca Multimode Detector DTX 800, Beckman Coulter. A capacidade de eliminar o radical DPPH (% de atividade antioxidante) foi de acordo com o método de Molyneux (2004).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são mostrados os resultados das médias e desvio padrão dos teores de vitamina C. De acordo com a legislação brasileira regulamentada pela ANVISA em 2005 e FAO (2001), a ingestão diária recomendada para o ácido ascórbico (vitamina C) em um adulto é de 45 mg. Sendo assim todas as amostras analisadas são capazes de satisfazer esta recomendação, sendo a mais baixa a da casca de pupunha cozida com 55,16 mg/100 g de média, isto talvez se deva ao aquecimento que este resíduo sofreu, causando uma perda em seus nutrientes pois o teor observado na casca de pupunha não cozida é maior. A casca de camu-camu foi a que apresentou um maior teor de vitamina C com aproximadamente 2077,49 mg/100g superando a acerola (1,79 g/100g) que era considerada como a mais rica nesta vitamina; sendo 10 vezes superior ao caju (219,7 mg/100g) e 47 vezes maior que a do limão (44,2 mg/100g) (Smiderle e Souza 2008).

Tabela 1. Médias das análises em triplicata das cascas de frutas tropicais.

Média ± d.p.	Vitamina C	Carotenóides	Antocianina Total	Flavonóides
Casca de Pupunha cozida	55,16 ± 1,81	10,57 ± 0,01	0	8,66
Casca de Pupunha não cozida	75,07 ± 8,82	10,94 ± 0	0	12,06 ± 0,15
Casca de Açaí	133,39 ± 8,22	2,44 ± 0,03	4,07 ± 0	20,62
Casca de camu-camu	2077,49 ± 34,49	0,35 ± 0,006	7,30 ± 0,14	11,20

O aspecto mais significativo dos carotenoides, além da cor que eles proporcionam aos alimentos, é o fato de representarem a principal fonte dietética de vitamina A dos países em desenvolvimento (Yuyama e Cozzolino 1996). Os frutos da pupunha têm uma coloração que vai do amarelo ao laranja, o que indica que os carotenoides são os pigmentos predominantes e, portanto, dentre os resíduos estudados é o que obteve o maior teor de carotenoides, mostrados na tabela 1. Andrade *et al.* (2003), observaram teores de 24,60 mg/g na polpa de pupunha in natura e 47,10 mg/g na pupunha cozida, valores superiores aos determinados nas cascas de pupunhas neste trabalho.

Antocianinas são responsáveis pelas cores vermelhas das frutas, no entanto, não foram encontrados teores de antocianinas nos resíduos da pupunha. Nos resíduos de açaí foi encontrado um valor baixo, mostrado na tabela 1, comparado com a polpa estudada por Kuskoski *et al.* (2002) no valor de 22,80 ± 0,8. Há relatos de que a combinação de antocianinas com ácido ascórbico em presença de oxigênio causa perda de coloração, perda de propriedades funcionais e de valor nutricional. (Garcia *et al.* 1999; Pacheco *et al.* 2007). Segundo Jurd (1972), há uma relação de condensação entre o ácido ascórbico e as antocianinas. Nesta relação, quanto maior é a concentração de vitamina C no sistema, maior é a taxa de degradação do pigmento antociânico, ou seja, menor o teor de antocianinas.

A determinação dos fenólicos totais dos resíduos estudados apresentou quantidades variáveis deste composto (Tabela 1), onde o açaí teve o maior teor com 20,62 mg/100g de fenólicos totais e o camu-camu e a pupunha não cozida obtiveram valores próximos. Vale ressaltar que, apesar dos teores de flavonoides em alimentos serem determinados geneticamente, fatores como estação do ano, clima, composição do solo, estágio de maturação, preparo, processamento e estocagem dos alimentos influenciam diretamente nas concentrações (Huber *et al.* 2008).

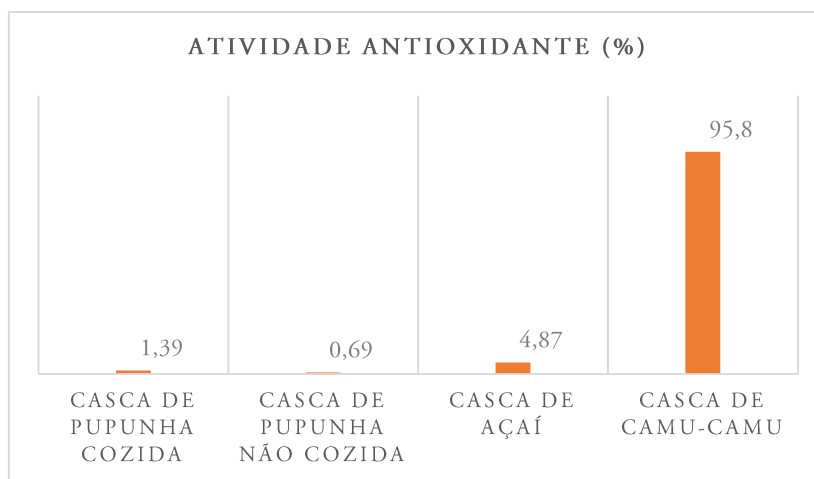


Figura 1. Atividade antioxidante.

Os resultados da atividade antioxidante das amostras analisadas são mostrados na Figura 1. Como se pode observar, a casca de camu-camu obteve uma porcentagem muito elevada de antioxidante comparada com os demais resíduos. Gonçalves *et al.* (2010) compararam a atividade antioxidante de diversas frutas tropicais brasileiras e camu-camu apresentou a maior atividade, o que foi cerca de 10 vezes maior do que para tucumã e uxi. A atividade antioxidante é diretamente proporcional a fenólico total e ácido ascórbico (Genovese *et al.* 2008). Chirinos *et al.* (2010) demonstraram que a vitamina C contribui com cerca de 70% para a capacidade antioxidante total de camu-camu.

CONCLUSÃO

Com esta pesquisa foi possível observar o grande valor nutricional que os resíduos das frutas tropicais contem, que na maioria das vezes são descartados. Podendo assim ser introduzidos na dieta da população de diversas formas, e também podendo ser aproveitado na indústria como uma forma de substituir os antioxidantes sintéticos, principalmente a casca de camu-camu que superou os demais frutos tanto na atividade antioxidante como também na quantidade de vitamina C, sendo um grande aliado no combate de diversas doenças degenerativas.

REFERÊNCIAS

- Andrade, J.S.; Pantoja, L.; Maeda, R.N. 2003. Melhoria do rendimento e do processo de obtenção da bebida alcoólica de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 23: 34-38.
- Angelo, P.M.; Jorge, N. 2007. Compostos fenólicos em alimentos-Uma breve revisão. *Revista Instituto Adolfo Lutz*, 66: 1-9.
- ANVISA. (<http://www.anvisa.gov.br/alimentos/legis/especifica/regutec.htm>), acessado em 28/01/2015.
- Association Of Official Analytical Chemists. 2000. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 17 .ed. Arlington, v. 2.
- Chirinos, R.; Galarza, J.; Betalleluz-Pallardel, I.; Pedreschi, R.; Campos, D. 2010. Antio2007xidant compounds and antioxidant capacity of Peruvian camu camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) fruit at different maturity stages. *Food Chemistry*, 1019–1024.
- Food And Agriculture Organization - FAO. (<http://www.fao.org /DOCREP/004/Y2809E /y2809e00.htm #Contents>), acessada em 28/01/2015.
- Galvão, E.L.; Silva, D.C.F.; Silva, J.O.; Moreira, A.V.B.; Sousa, E.M.B.D. 2008. Avaliação do potencial antioxidante e extração subcrítica do óleo de linhaça. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*.
- Garcia-Viguera, C.; Bridle, P. 1999. Influence of structure on colour stability of anthocyanins and flavylium salts with ascorbic acid. *Food Chem*, 64: 21-26.
- Genovese, M.I.; Da Silva Pinto, M.; De Souza Schmidt Gonçalves, A.E.; Lajolo, F.M. 2008. Bioactive compounds and antioxidant capacity of exotic fruits and commercial frozen pulps from Brazil. *Food Science and Technology International*, 14: 207–214.
- Gonçalves, A.E.D.S.S.; Lajolo, F.M.; Genovese, M.I. 2010. Chemical composition and antioxidant/antidiabetic potential of Brazilian native fruits and comercial frozen pulps. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58, 4666-74.
- Hein, K.E.; Tagliaferro, A.R.; Bobilya, D. J. 2002. Flavonoid antioxidants: Chemistry, metabolism and structure-activity relation ships. *Journal of Nutritional Biochemistry, Stonehaum*, 13: 572–584.
- Huber, L.S.; Rodriguez-Amaya, D.B. 2008. Flavonóis e flavonas: fontes brasileiras e fatores que influenciam a composição em alimentos. *Alimentos e Nutrição*, 19(1): 97-108.

- Instituto Brasileiro de Frutas–IBRAF. Frutas brasileiras em ascensão. Disponível em: (http://www.ibraf.org.br/imprensa/0901_FrutasBrasileirasAscensao.asp). Acesso em: 20/01/2015.
- Jurd, L. 1972. Some advances in the chemistry of anthocyanin-type plant pigments. *In: The chemistry of plant pigments. New York: Academic Press.*
- Kim, Y.; Giraud, D.W.; Driskell, J.A. 2007. Tocopherol and carotenoid contents of selected Korean fruits and vegetables. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20(6): 458-465.
- Kuskoski, E.M.; Fett, P.; Asuero, A.G. 2002. Antocianos: un grupo de pigmentos naturales. Aislamiento, identificación y propiedades. *Alimentaria*, 2: 61-74.
- Lousada Junior, J.E.; Neiva, J.N.N.; Rodriguez, N.M.; Pimentel, J.C.M.P.; Lôbo, R.N.B. 2005. Consumo e digestibilidade de subprodutos do processamento de frutas em ovinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 34(2): 659-669.
- Martins, C.R.; Farias, R.M. 2002. Produção de alimentos x desperdício: tipos, causas e como reduzir perdas na produção agrícola. *Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia*, 9(1): 83-93.
- Molyneux, P. 2004. The use of the stable free radical diphenylpicryl-hydrazyl(DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin J. Sci. Technol.*
- Pacheco-Palencia, L.A.; Hawken, P.; Talcott, S.T. 2007. *Food Res. Int.*, 40: 620.
- Shahidi, F.; Alasalvar, C.; Liyana-Pathirana, C.M. *Antioxidant phytochemicals in hazelnut kernel (Corylus avellana L.) and hazelnut byproducts.* 2007. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(4): 1212-1220.
- Smiderle, O.J.; Sousa, R.DeC.P.de. 2008. Teor de vitamina C e características físicas do camu-camu em dois estádios de maturação. *Revista Agro@mbiente On-line*, 2(2): 61-63.
- Vasconcelos, S.M.L.; Silva, A.M.; Goulart, M.O.F. 2006. Pró-antioxidantes e antioxidantes de baixo peso molecular oriundos da dieta: estrutura e função. *Nutrire*, 31(3): 95-118.
- Yuyama, L.K.O.; Cozzolino, S.M.F. 1996. Efeito da suplementação com pupunha como fonte de vitamina A em dieta: estudo em ratos. *Rev. Saúde Pública*, 30: 61-66.