

AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE ANTIOXIDANTE *IN VITRO* E DETERMINAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS EM DIFERENTES SISTEMAS DE EXTRAÇÃO EM FRUTOS DE PUPUNHA

S. K. T. SERAGLIO¹, L. V. GONZAGA¹, C. V. HELM², P. NEHRING¹, I. S. OLIVO¹ e R. FETT¹

¹ Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos
² Embrapa Florestas

E-mail para contato: siluanaseraglio@hotmail.com

RESUMO – A pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) é muito comum na região amazônica. O fruto maduro possui um epicarpo geralmente de cor vermelha a amarela e um mesocarpo amiláceo, fibroso ou oleoso, contendo uma única semente. Entretanto, esse fruto é pouco explorado pelas indústrias de alimentos apesar da presença significativa de compostos bioativos. Assim, o presente estudo visa verificar o conteúdo de compostos fenólicos totais (FT) determinado pelo método de Folin-Ciocalteu e avaliar a atividade antioxidante *in vitro* (AA) pelos métodos de captura de radicais livres DPPH e de redução do ferro (FRAP) de frutos de pupunha vermelha (PV) e amarela (PA) e analisar o melhor solvente e método para extração. Os frutos maduros foram submetidos a três métodos de extração: 1 hora em ultrassom, 30 minutos em ultrassom e 30 minutos com agitação magnética em geladeira; e em dois solventes de extração: acetona 80% e metanol 0,1% HCl. Concluiu-se que para FT e AA pelo método FRAP o melhor sistema aplicado foi a extração com acetona 80% por 30 minutos em geladeira, porém, para a AA pelo método DPPH, o melhor sistema foi com acetona 80% por 1 hora em ultrassom. O método de extração por 30 minutos em ultrassom se mostrou o método menos eficiente. Para o melhor sistema de extração avaliado, os frutos analisados não apresentaram diferenças estatísticas para FT, porém, a PV apresentou de maneira geral maior AA, pelo método FRAP, em relação a PA, enquanto que pelo método DPPH, o comportamento foi inverso.

1. INTRODUÇÃO

As palmeiras do gênero *Bactris* sp. apresentam uma grande importância social e econômica para a região amazônica. Os seus frutos são considerados importantes do ponto de vista nutricional, por serem fonte de proteínas, gorduras, fibras, carboidratos, minerais, além de conterem elevado teor de provitamina A, podendo ser exploradas também como agentes terapêuticos e medicinais (MELHORANÇA FILHO; PEREIRA, 2012).

Uma das espécies de palmeira *Bactris* sp., conhecida pelo nome botânico de *Bactris gasipaes* Kunth (MELHORANÇA FILHO; PEREIRA, 2012; CARVALHO *et al.*, 2013) é uma

pupunheira nativa da América Latina tropical, sendo encontrada com elevada abundância na Amazônia Ocidental e sul da América Central (GRAEFE *et al.*, 2013) e cultivada principalmente por pequenos agricultores (CARVALHO *et al.*, 2013) que buscam explorar o seu palmito e ou o seu fruto (CARVALHO *et al.*, 2013; GRAEFE *et al.*, 2013). Essa pupunheira pode ser cultivada em diversos locais devido a sua boa adaptação a solos e condições climáticas tropicais e subtropicais. Esta espécie pode ser dividida em duas variedades, a *gasipaes* e a *chichagui* (H. Karsten) (GRAEFE *et al.*, 2013).

No Brasil, o seu cultivo ocorre em toda a região amazônica, onde a aceitação e utilização dos frutos de diferentes formas é elevada (ANDRADE *et al.*, 2003; SANTOS, 2012) e vem sendo disseminada nos demais estados (MEDEIROS *et al.*, 2012). Os frutos, gerados em cachos, são considerados de alto valor energético, nutricional e pró-vitamínico, destacando-se os altos teores de proteínas, fibras, carotenoides, dentre eles o β -caroteno (provitamina A), lipídeos, além do amido (MEDEIROS *et al.*, 2012; CARVALHO *et al.*, 2013), oito aminoácidos essenciais (ESPINOSA-PARDO *et al.*, 2014), vitamina B, C, entre outras, ferro, fósforo e outros minerais (ANDRADE *et al.*, 2003; MEDEIROS *et al.*, 2012; SANTOS, 2012). Estas características nutricionais permitem que esta pupunha e outras do gênero *Bactris* sp. possam ser exploradas na produção de farinha, bebidas, óleo comestível, entre outros, além da sua venda *in natura* e consumo caseiro na forma cozida (ANDRADE *et al.*, 2003; MEDEIROS *et al.*, 2012).

Os frutos podem apresentar formas e tamanhos distintos (SANTOS, 2012). Quando maduros, podem apresentar uma casca fibrosa, chamada também de epicarpo (SANTOS, 2012; CARVALHO *et al.*, 2013), de cor verde-amarelado, sem coloração, amarelo, alaranjado ou vermelho intenso (MEDEIROS *et al.*, 2012). O seu mesocarpo pode ser amiláceo a oleoso (SANTOS, 2012; CARVALHO *et al.*, 2013), porém também fibroso e carnudo (ESPINOSA-PARDO *et al.*, 2014) apresentando uma coloração amarelada a laranjada oriunda dos carotenoides (JATUNOV *et al.*, 2010; SANTOS, 2012; ESPINOSA-PARDO *et al.*, 2014). Já o seu endocarpo envolve a única semente rica em fibras e óleo (CARVALHO *et al.*, 2013).

O alto conteúdo de carotenoides, com destaque para o β -caroteno, presentes nos frutos de pupunha são indicados como os principais responsáveis pela ação antioxidante que estes apresentam (JATUNOV *et al.*, 2010; ESPINOSA-PARDO *et al.*, 2014), contribuindo na ingestão de antioxidantes na dieta (CARVALHO *et al.*, 2013). Por possuírem na sua estrutura molecular duplas ligações conjugadas, os carotenoides tornam-se poderosos agentes antioxidantes (JATUNOV *et al.*, 2010), atuam na desativação de radicais livres e oxigênios reativos presentes no organismo humano formados naturalmente por processos fisiológicos, o que contribui no fortalecimento do sistema imunológico, reduzindo riscos de enfermidades (SERRANO *et al.*, 2011; CARVALHO *et al.*, 2013).

Desta forma, a exploração de frutos de pupunha por indústrias alimentícias ainda pode ser ampliada, tendo em vista o grande potencial para ser pesquisado, devido principalmente a presença de compostos bioativos. Portanto, o presente trabalho visa verificar o conteúdo total de compostos fenólicos e avaliar a atividade antioxidante *in vitro* em duas variedades de pupunha comercializadas no estado de Santa Catarina e analisar o melhor solvente (acetona 80%; metanol 0,1% HCl) e método (1 hora em ultrassom; 30 minutos em ultrassom; 30 minutos com agitação magnética em geladeira) para extração de compostos bioativos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Reagentes

Todos os reagentes utilizados foram de grau analítico. Os reagentes DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil), TPTZ (2,4,6-tripiryridyl-s-triazine) e fenol de Folin & Ciocalteu foram adquiridos da Sigma Aldrich (Santa Ana, E.U.A.) e água deionizada (deionizador MilliQ, Millipore, Bedford, E.U.A.) também foi utilizada. Já os reagentes ácido gálico, ácido ascórbico, carbonato de sódio, cloreto férrico e os solventes metanol, acetona e ácido clorídrico foram adquiridos da Vetec (Rio de Janeiro, Brasil).

2.2. Preparo de Amostra

Aproximadamente 200 g de frutos maduros de pupunha amarela (PA) e pupunha vermelha (PV) foram fornecidos pela Embrapa Florestas. Os frutos foram acondicionados em sacos plásticos e transportados em caixas de isopor com gelo a $4\pm 2^{\circ}\text{C}$. Após o recebimento das amostras no laboratório, os frutos foram imediatamente selecionados, despulpados e triturados em moinho de bancada (modelo IKA A49, Biovera, São Paulo, Brasil). Para cada fruto, foram medidas em triplicata 5 g de amostra em tubos de polipropileno de 50 mL, adicionados 50 mL de acetona:água 80% (v/v) ou metanol acidificado 0,1% com ácido clorídrico. As amostras foram então submetidas a extração em ultrassom (modelo USC-1400, Unique, São Paulo, Brasil) por 1 hora; e por 30 minutos; e sob agitação magnética (modelo 765A, Fisatom, São Paulo, Brasil) em geladeira a $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ por 30 minutos. Ao final, as amostras foram centrifugadas (modelo Fanen 280R, São Paulo, Brasil) por 10 minutos e o sobrenadante foi analisado imediatamente.

2.3. Determinação do Conteúdo de Fenólicos Totais

O conteúdo total de compostos fenólicos foi determinado espectrofotometricamente de acordo com o método de Folin-Ciocalteu (SINGLETON; ROSSI, 1965), onde uma alíquota de 100 μL da amostra foi misturada com 0,5 mL do reagente de Folin-Ciocalteu e 1,5 mL de solução de carbonato de sódio 20% em balão volumétrico de 10 mL, completando-se o volume com água deionizada. Após, os balões foram colocados em ambiente escuro por 2 horas, e em seguida feita a leitura da absorbância no comprimento de onda 765 nm em espectrofotômetro Hewlett-Packard modelo HP 8452A (CheadleHeath, Stockport, Cheshire, UK). Através da interpolação da absorbância final em curva padrão de ácido gálico, os resultados foram expressos em mg de equivalentes em ácido gálico (EAG) por 100 g da fruta *in natura*.

2.4. Determinação da Atividade Antioxidante *in vitro* pelo Método de Desativação de Radicais DPPH•

A atividade antioxidante *in vitro* dos frutos foi avaliada através da ação de desativação do radical estável DPPH por antioxidantes presentes no extrato conforme descrito por Brand

Willians *et al.* (1995), com modificações de Rufino *et al.* (2007). Um volume de 2,9 mL do radical DPPH (100 µmol) foi adicionado em cubetas de vidro e a leitura da absorbância do radical realizada em espectrofotômetro Hewlett-Packard modelo HP 8452A (CheadleHeath, Stockport, Cheshire, UK) no comprimento de onda 515 nm. Em seguida, adicionou-se 100 µL dos extratos das amostras a serem testadas à cubeta com caminho ótico de 1cm, contendo o radical DPPH, o sistema permaneceu ao abrigo da luz por 30 minutos para que em seguida fosse realizada uma nova leitura da absorbância da cubeta. Através da interpolação da porcentagem de inibição final do radical DPPH em curva padrão de ácido ascórbico, os resultados foram expressos em µmol de atividade antioxidante equivalente ao ácido ascórbico (EAA) por 100 g de fruta *in natura*.

2.5. Determinação da Atividade Antioxidante *in vitro* pelo Método de Potencial de Redução do Ferro (FRAP)

O método FRAP, descrito por Benzie e Strain (1996), também foi aplicado na avaliação da atividade antioxidante *in vitro* dos frutos de pupunha. Um volume de 0,2 mL de solução de cloreto férrico 3 mmol foi adicionado a um tubo de ensaio de 10 mL. Em seguida, 0,2 mL dos extratos das amostras a serem testadas foi adicionado ao tubo de ensaio, sendo homogeneizado em vórtex (modelo QL-901, Biomixer, São Paulo, Brasil) e acondicionado em banho maria (modelo 550, Fisatom, São Paulo, Brasil) a $37 \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 30 minutos. Após o tempo, foi adicionado 3,6 mL de solução de TPTZ ao tubo de ensaio e este permaneceu em repouso a temperatura ambiente por 10 minutos. A leitura da absorbância foi medida em espectrofotômetro Hewlett-Packard modelo HP 8452A (CheadleHeath, Stockport, Cheshire, UK) no comprimento de onda 620 nm. Os valores de potencial de redução foram calculados através da interpolação da absorbância final em curva padrão de ácido ascórbico e expressos em µmol de atividade antioxidante equivalentes ao ácido ascórbico (EAA) por 100 g de fruta *in natura*.

2.6. Análise Estatística

As análises foram realizadas em triplicata e diferenças significativas no nível de 5% ($p < 0,05$) entre as médias foram verificadas pela análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey pelo *software* gratuito Assistat 7.7 beta, e consideradas significativas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir de testes prévios realizados com outros solventes e em diferentes frutos, os solventes de extração de compostos bioativos mais promissores de maneira geral para determinação de fenólicos totais e atividade antioxidante *in vitro* foram acetona 80% e metanol 0,1% HCl, sendo portanto esses os solventes escolhidos para a realização deste estudo.

Foram avaliados também dois diferentes métodos de extração: banho ultrassom e agitação magnética em geladeira. A utilização do ultrassom proporciona uma homogeneização branda, por este fato foi testado a eficiência da extração durante dois tempos distintos (30 e 60 minutos). Já no caso da agitação magnética, ocorre uma homogeneização mais turbulenta podendo haver

maior oxidação e degradação dos compostos, por este motivo este processo foi realizado em ambiente refrigerado e em ausência de luz, entretanto, a extração neste método pode ser mais eficiente, sendo adotado apenas o tempo de 30 minutos.

3.1. Conteúdo de Fenólicos Totais

Na Tabela 1, observa-se que o sistema de extração mais eficiente de compostos fenólicos em ambas as variedades de pupunhas foi em acetona 80% por 30 minutos em geladeira, não havendo diferença significativa ($p < 0,05$) entre as variedades (87,36 e 93,35 mg EAG 100 g⁻¹ de fruta *in natura*, para pupunha amarela e vermelha, respectivamente).

Além disso, para a pupunha amarela e vermelha, nos métodos de extração por 30 minutos em geladeira e 1 hora de ultrassom, a extração com solvente acetona 80% se mostrou mais eficiente, diferindo estatisticamente ($p < 0,05$) da extração com metanol 0,1% HCl. De maneira geral, o método de extração por 30 minutos em ultrassom pode ser indicado como o método menos eficiente para extração de compostos fenólicos em ambas as variedades.

Portanto, estes dados sugerem que os compostos fenólicos da pupunha apresentam uma maior afinidade com a acetona 80%, sendo que a extração realizada com agitação magnética em ambiente refrigerado se mostrou mais eficiente, necessitando de menor tempo de extração, em relação a extração realizada em ultrassom.

Tabela 1 – Conteúdo de fenólicos totais e atividade antioxidante *in vitro* de frutos de pupunha submetidos a diferentes solventes e métodos de extração

Fruto	Método de extração	Solvente de extração	Fenólicos Totais*	FRAP**	DPPH**
PA	1 hora ultrassom	Acetona 80%	69,63 ± 1,44 ^{cd}	192,60 ± 4,99 ^e	322,15 ± 4,15^a
		Metanol 0,1% HCl	60,61 ± 1,39 ^{ef}	182,45 ± 4,49 ^{ef}	338,22 ± 15,45^a
PV	1 hora ultrassom	Acetona 80%	79,20 ± 1,34 ^b	305,23 ± 17,55 ^b	174,61 ± 12,09^d
		Metanol 0,1% HCl	65,06 ± 1,79 ^{de}	289,25 ± 5,00 ^b	122,87 ± 1,34 ^e
PA	30 min. geladeira	Acetona 80%	87,36 ± 3,56^a	224,77 ± 5,53^{cd}	266,72 ± 7,87 ^b
		Metanol 0,1% HCl	74,03 ± 2,03 ^{bc}	231,45 ± 3,33^e	215,19 ± 1,76 ^c
PV	30 min. geladeira	Acetona 80%	93,35 ± 6,42^a	495,53 ± 7,22^a	124,40 ± 1,17 ^e
		Metanol 0,1% HCl	61,89 ± 1,07 ^{ef}	302,94 ± 8,67 ^b	88,94 ± 1,82 ^f
PA	30 min. ultrassom	Acetona 80%	61,34 ± 0,70 ^{ef}	140,60 ± 3,21 ^g	194,19 ± 8,09 ^d
		Metanol 0,1% HCl	62,04 ± 1,71 ^{ef}	160,64 ± 5,34 ^{fg}	189,78 ± 1,67 ^d
PV	30 min. ultrassom	Acetona 80%	55,09 ± 0,70 ^f	201,71 ± 11,57 ^{de}	71,96 ± 3,23 ^f
		Metanol 0,1% HCl	54,94 ± 1,79 ^f	283,19 ± 4,93 ^b	33,78 ± 0,22 ^g

Legenda: resultados expressos em média ± DP de três repetições. ^{a-g} Letras sobrescritas diferentes na mesma coluna representam diferença estatística ($p < 0,05$) pelo Teste de Tukey pelo *software* gratuito Assistat 7.7 beta. * Valores expressos em mg EAG 100 g⁻¹ de fruta *in natura*. ** Valores expressos em µmol EAA 100 g⁻¹ de fruta *in natura*.

3.2. Atividade Antioxidante *in vitro*

Em relação a atividade antioxidante *in vitro*, pelo método FRAP, de maneira geral a pupunha vermelha apresentou os maiores valores nos solventes e métodos de extração testados,

em comparação com a pupunha amarela nas mesmas condições. Como mostrado na Tabela 1, o sistema de extração com acetona 80% por 30 minutos em ultrassom se mostrou o sistema menos eficiente para a pupunha vermelha, porém este não apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) em relação a pupunha amarela no sistema de extração com acetona 80% por 30 minutos em geladeira, um dos sistemas com melhor eficiência para a pupunha amarela. Este fato sugere que a pupunha vermelha apresenta uma atividade antioxidante *in vitro* maior que a pupunha amarela, pelo método FRAP.

Assim, o sistema de extração mais eficiente para a pupunha vermelha foi em acetona 80% por 30 minutos em geladeira, com valor de $495,53 \mu\text{mol EAA } 100 \text{ g}^{-1}$ de fruta *in natura*, enquanto que para a pupunha amarela, o método de extração em geladeira por 30 minutos se mostrou o mais eficiente, não havendo diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os solventes de extração ($224,77$ e $231,45 \mu\text{mol EAA } 100 \text{ g}^{-1}$ de fruta *in natura*, para acetona 80% e metanol 0,1% HCl, respectivamente). De forma geral, pode-se indicar o método de extração por 30 minutos em ultrassom como o método menos eficiente para a extração de compostos bioativos com atividade antioxidante determinável pelo método FRAP em ambas as variedades. Ainda, com exceção do sistema de extração para a pupunha vermelha por 30 minutos em geladeira e 30 minutos ultrassom, nos demais sistemas de extração em ambas as variedades de pupunha, não houve diferenças estatísticas ($p < 0,05$) entre os solventes de extração.

Neste caso, observa-se a forte influência do método de extração nos valores da atividade antioxidante, onde assim como ocorrido para fenólicos totais, a extração realizada com agitação magnética em ambiente refrigerado se mostrou mais eficiente. Além disso, baseado no melhor método de extração, é possível sugerir-se como o melhor solvente de extração para ambas as pupunhas, a acetona 80%.

Já em relação a atividade antioxidante *in vitro*, pelo método DPPH, observa-se que a pupunha amarela apresentou de maneira geral os maiores valores em todos os solventes e métodos de extração testados, em comparação com a pupunha vermelha nas mesmas condições. Na Tabela 1 é verificado que o método de extração por 30 minutos em ultrassom para a pupunha amarela, independente do solvente de extração, não apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) em relação ao sistema de extração mais eficiente para a pupunha vermelha (acetona 80% por 1 hora no ultrassom), o que indica que a pupunha amarela apresenta uma atividade antioxidante *in vitro* superior que a pupunha vermelha, pelo método DPPH.

Diferentemente do melhor método de extração observado para fenólicos totais e atividade antioxidante pelo método FRAP, o método mais eficiente de extração para a pupunha amarela ocorreu em 1 hora no ultrassom, não havendo diferenças estatísticas ($p < 0,05$) entre os dois solventes testados ($322,15$ e $338,22 \mu\text{mol EAA } 100 \text{ g}^{-1}$ de fruta *in natura*, para acetona 80% e metanol 0,1% HCl, respectivamente). Já para a pupunha vermelha a extração por 1 hora de ultrassom com solvente acetona 80% se mostrou mais eficiente que os demais métodos e solventes testados, com valor de $174,61 \mu\text{mol EAA } 100\text{g}^{-1}$ de fruta *in natura*.

Para a pupunha vermelha, a extração com solvente acetona 80% se mostrou constantemente superior em relação ao metanol 0,1% HCl, enquanto que para a pupunha amarela, este caso somente é observado no método de extração por 30 minutos em geladeira, não havendo diferenças estatística ($p < 0,05$) entre os solventes para os demais métodos de extração. Ainda, pode-se destacar o método de extração por 30 minutos em ultrassom, como sendo o menos

eficiente para a extração de compostos bioativos com atividade antioxidante determinada pelo método DPPH para ambas as pupunhas.

Desta forma, como observado para fenólicos totais, os compostos bioativos da pupunha com atividade antioxidante determinada pelo método DPPH indicam de maneira geral, uma maior afinidade com o solvente acetona 80%. Entretanto, a maior extração destes compostos, ao contrário do comportamento observado para fenólicos totais e atividade antioxidante pelo método FRAP, ocorre no método de extração em ultrassom por 1 hora. Este fato sugere que os compostos bioativos responsáveis pela atividade antioxidante pelo método DPPH, são extraídos de forma mais eficiente no método mais brando que consiste no ultrassom, enquanto que para fenólicos totais e atividade antioxidante pelo método FRAP, o método mais eficiente foi em sistema refrigerado com agitação magnética, uma agitação mais turbulenta. Entretanto, pode-se indicar a acetona 80% como o solvente mais eficiente para todas as extrações.

4. CONCLUSÃO

A partir dos dados obtidos, conclui-se que para a determinação de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante *in vitro* pelo método FRAP pode-se indicar como o sistema de extração mais eficiente sendo em acetona 80% por 30 minutos em geladeira, porém, para se obter os maiores valores de atividade antioxidante pelo método DPPH, o sistema mais eficiente foi em acetona 80% por 1 hora em ultrassom. Portanto, a escolha do sistema de extração de compostos bioativos a ser adotado, irá depender do tipo de análise que se deseja realizar.

Dentre todos os métodos de extração testados, observou-se que a extração por 30 minutos em ultrassom é o método menos eficiente na extração de compostos bioativos, gerando por consequência os menos valores de fenólicos totais e atividade antioxidante *in vitro* para ambas as variedades de pupunha.

Além disso, para o melhor sistema de extração, os frutos analisados não apresentaram diferenças estatísticas para fenólicos totais, porém, para a avaliação da capacidade antioxidante pelo método FRAP, a pupunha vermelha apresentou de maneira geral maior atividade antioxidante que a pupunha amarela, enquanto que pelo método DPPH, o comportamento foi inverso, sugerindo que os compostos bioativos envolvidos na desativação dos radicais DPPH não são obrigatoriamente os mesmos que atuam na redução do ferro pelo método FRAP.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, J. S.; PANTOJA, L.; MAEDA, R. N. Melhoria do rendimento e do processo de obtenção da bebida alcoólica de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth). *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v. 23, p. 34-38, 2003.

BENZIE, I. F. F.; STRAIN, J. J. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: The FRAP assay. *Anal. Biochem.*, v. 239, p. 70-76, 1996.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensm-Wiss. Technol.*, v. 28, p. 25-30, 1995.

- CARVALHO, A. V.; BECKMAN, J. C.; MACIEL, R. A.; FARIAS NETO, J. T. Características físicas e químicas de Frutos de pupunheira no estado do Pará. *Rev. Bras. Frutic.*, v. 35, p. 763-768, 2013.
- ESPINOSA-PARDO, F. A.; MARTINEZ, J.; MARTINEZ-CORREA, H. A. Extraction of bioactive compounds from peach palm pulp (*Bactris gasipaes*) using supercritical CO₂. *J. of Supercritical Fluids*, v. 93, p. 2–6, 2014.
- GRAEFE, S.; DUFOUR, D.; ZONNEVELD, M. V.; RODRIGUEZ, F.; GONZALEZ, A. Peach palm (*Bactris gasipaes*) in tropical Latin America: implications for biodiversity conservation, natural resource management and human nutrition. *Biodivers. Conserv.*, v. 22, p. 269–300, 2013.
- JATUNOV, S.; QUESADA, S.; DÍAZ, C.; MURILLO, E. Carotenoid composition and antioxidant activity of the raw and boiled fruit mesocarp of six varieties of *Bactris gasipaes*. *Arch Latinoam Nutr.*, v. 60, p. 99-104, 2010.
- MEDEIROS, G. R.; KWIATKOWSKI, A.; CLEMENTE, E. Características de qualidade de farinhas mistas de trigo e polpa de pupunha (*Bactris gasipaes* kunth). *Alim. Nutr.*, v. 23, p. 655-660, 2012.
- MELHORANÇA FILHO, A. L.; PEREIRA, M. R. R. Atividade antimicrobiana de óleos extraídos de açaí e de pupunha sobre o desenvolvimento de *Pseudomonas aeruginosa* e *Staphylococcus aureus*. *Biosci. J.*, v. 28, p. 598-603, 2012.
- RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. *Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. Comunicado técnico online 127*. 2007. Disponível em: <http://www.cnpat.embrapa.br/cnpat/down/index.php?pub/Cot_127.pdf>. Acesso em: 25 dez. 2014.
- SANTOS, M. F. G. *Qualidade e potencial funcional da porção comestível e do óleo de frutos de palmeiras nativas oriundas do Amapá*. 2012. 170 f. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Federal da Paraíba. Paraíba, 2012.
- SERRANO, M.; UMAÑA, G.; SÁENZ, M. V. Fisiología poscosecha, composición química y capacidad antioxidante de frutas de pejibaye (*Bactris gasipaes* Kunth) cv. taira dari én cosechadas a tres diferentes edades. *Agron. Costarr.*, v. 35, p. 75-87, 2011.
- SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdicphosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol. Vitic.*, v. 20, p. 144-158, 1965.