

Caracterização química e fitoquímica, toxicidade e atividade antioxidante *In Vitro*, de Clones de Pedúnculos de Caju (*Anacardium Occidentale* L.)

Chemical and phytochemical characterization, Toxicity and In Vitro antioxidant activity of Cashew Stalk Clones (*Anacardium Occidentale* L.)

DOI:10.34117/bjdv7n8-247

Recebimento dos originais: 07/07/2021

Aceitação para publicação: 11/08/2021

Joilna Alves da Silva

Mestra em Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis - UNILAB

Professora da Rede Estadual do Ceará- SEDUC

Endereço: Rua Pedro Dantas, Dias Macedo, 60860150 - Fortaleza, CE - Brasil

E-mail: joilnalaves2011@yahoo.com.br

Cristiane Duarte Alexandrino Tavares

Doutora em Biotecnologia

Universidade Estadual do Ceará – EAD – UECE

Endereço: av. Silas Munguba 1700, Itaperi, Fortaleza – CE, 60714-903, Brasil

E-mail: duarte.alexandrino@uece.br

Selene Maia de Moraes

Pós-Doutora em

Professora do Curso de Química da Universidade Estadual do Ceará – UECE

Endereço: av. Silas Munguba 1700, Itaperi, Fortaleza – CE, 60714-903, Brasil

E-mail: selene.maia@uece.br

Micheline Soares Costa Oliveira

Pós-Doutora em Ciência, Tecnologia e Educação

Professora do Curso de Química da Universidade Estadual do Ceará – UECE

Endereço: av. Silas Munguba 1700, Itaperi, Fortaleza – CE, 60714-903, Brasil

E-mail: micheline.oliveira@uece.br

RESUMO

A cultura do caju tem grande importância na fruticultura brasileira, principalmente no Nordeste, representando uma atividade de grande expressão econômica e social na região. Foram utilizados quatro clones obtidos a partir da Estação Experimental da Embrapa Tropical como o CCP 06, CCP 76, BRS 189 e BRS 226, tendo destaque na composição fitoquímica, proteína, toxicidade, fenóis, fitoesteróis e atividade antioxidante total. Este estudo tem como objetivo avaliar a qualidade e a atividade antioxidante total de hastes de diferentes clones de cajueiro anão, desenvolvido pela Embrapa Tropical, através da caracterização física e química, selecionando os clones que apresentaram os melhores resultados.

Palavra-chave: caju, antioxidante, fenóis.

ABSTRACT

The cashew culture has great importance in Brazilian fruit trees, mainly in the Northeast, representing an activity of great economic and social expression in this region. We used four clones obtained from the Experimental Station of Embrapa Tropical such as CCP 06, CCP 76, BRS 189 and BRS 226, being featured on the phytochemical composition, protein, toxicity, phenols, phytosterols and total antioxidant activity. This study aims to evaluate the quality and total antioxidant activity of stems of different clones of dwarf cashew, developed by Embrapa Tropical, through physical and chemical characterization, selecting clones that showed the best results.

Keywords: cashew, antioxidant, phenols.

1 INTRODUÇÃO

A agroindústria do caju (*Anacardium occidentale* L.) representa um papel econômico e social de destaque na região Nordeste do Brasil, sendo responsável por cerca de 94% da produção brasileira de caju, principalmente nos estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte (SHAHIDI et al., 2007).

A industrialização do caju pode ser dividida nos setores de beneficiamento da castanha e do processamento do pedúnculo. O beneficiamento da castanha visa principalmente à produção da amêndoa da castanha de caju; enquanto que o processamento do pedúnculo tem como principal produto industrial o suco de caju. Como o aproveitamento do pedúnculo do caju é estimado em apenas 12% de sua produção, subproduto do processo de extração do suco de caju (NINFALI et al., 2005), o aproveitamento do pedúnculo é extremamente interessante, pois estes constituem uma fonte de compostos de alto valor agregado em razão de suas propriedades funcionais em alimentos (AJAIKUMAR et al., 2005). Na composição química do pedúnculo do caju, podem ser destacados carotenóides, ácido ascórbico e compostos fenólicos (BLOIS, 1958). Segundo Ajaikumar et al., (2005) a presença destes compostos em alimentos, como frutas e vegetais, tem sido associada à baixa incidência de doenças degenerativas, como câncer e doenças do coração, e aumento da resistência imunológica. Estes compostos possuem ação antioxidante, auxiliando na proteção do organismo humano contra o estresse oxidativo (NINFALI et al., 2005). Além disso, retardam o processo oxidativo, aumentando a vida de prateleira dos alimentos (HSIEH et al., 2005).

O caju (*Anacardium occidentale* L.) é um fruto típico do Nordeste brasileiro e cada vez mais o seu cultivo adquire maior importância socioeconômica (CARDOSO et al., 1999). Do total produzido anualmente na região Nordeste, 15% é aproveitado para a fabricação do suco. O restante é destinado à produção da castanha de caju. Pesquisas

envolvendo compostos antioxidantes oriundos de fontes naturais têm sido desenvolvidas em diferentes centros de estudos devido a sua importância na prevenção do desencadeamento das reações oxidativas, tanto nos alimentos como no organismo animal. Os antioxidantes podem agir retardando ou prevenindo a oxidação do substrato envolvido nos processos oxidativos impedindo a formação de radicais livres (HALLIWEL et al., 1995).

Frutas e outros vegetais contêm substâncias antioxidantes distintas, cujas atividades têm sido bem comprovadas nos últimos anos. A presença de compostos fenólicos, tais como flavonóides, ácidos fenólicos, antocianinas, além dos já conhecidos; vitaminas C, E e carotenóides contribuem para os efeitos benéficos destes alimentos (AJAIKUMAR et al., 2005; SILVA et al., 2004). Somando-se a isto, estudos têm demonstrado que polifenóis naturais possuem efeitos significativos na redução do câncer, e evidências epidemiológicas demonstram correlação inversa entre doenças cardiovasculares e consumo de alimentos fonte de substâncias fenólicas, possivelmente por suas propriedades antioxidantes (KARAKAYA, 2004; NINFALI et al., 2005). No grande grupo dos compostos fenólicos, os flavonóides e os ácidos fenólicos são os que mais se destacam e, são considerados os antioxidantes fenólicos mais comuns de fontes naturais. Estas substâncias apresentam-se amplamente distribuídas no reino vegetal; sendo, desta maneira, encontradas em todas as frutas e outros vegetais (KARAKAYA, 2004).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 OBTENÇÃO DOS CLONES

Os pedúnculos estudados neste trabalho foram provenientes de clones comerciais de cajueiro anão precoce, os quais foram desenvolvidos pela Embrapa Agroindústria Tropical localizada em Fortaleza, CE. Foram utilizados os clones, CCP 06, CCP 76, BRS 189 e BRS 226 de Cajueiro-anão precoce (*Anacardium occidentale* L.).

2.2 OBTENÇÃO DA FARINHA DO PEDÚNCULO DE CAJU

O pedúnculo foi cortado em tiras e liofilizado, para total retirada da água, após o pedúnculo foi macerado e obtida uma farinha.

2.3 PREPARAÇÃO DO EXTRATO ALCOÓLICO

O extrato alcoólico da farinha dos pedúnculos foi preparado em Soxhlet por 4 horas, a partir de 10 g da amostra em 150 mL de etanol, preparado.

2.4 TESTES FITOQUÍMICOS

A preparação dos testes fitoquímicos foi realizada baseando-se na metodologia proposta por Matos (1977), idealizador das Farmácias Vivas.

A caracterização dos principais grupos de substâncias vegetais de interesse foi realizada por meio de reações que resultavam no desenvolvimento de coloração (mudança de cor) e/ou formação de precipitado característico. Os testes fitoquímicos foram realizados para verificar a presença de diversas classes de compostos referidos para os clones estudados: fenóis, taninos hidrolisáveis, taninos condensados, alcalóides, flavonas, flavonóis, xantonas, flavononóis, leucoantocianidinas, catequinas, e flavononas. Os clones utilizados foram CCP 76 e 06 e BRS 226, todos para plantio em sequeiro e o clone BRS 189 para plantio em irrigado.

2.5 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE FENÓIS TOTAIS

A determinação do teor de fenóis totais presentes nas amostras de extrato etanólico das espécies estudadas foi feita por meio de espectroscopia na região do visível utilizando o reagente de Folin-Ciocalteu (SOUSA et al., 2007).

Em um tubo de ensaio foram pesados 500 mg de amostra, adicionados a 10 mL de metanol 80%. Transferido quantitativamente para um balão volumétrico de 50 mL e o volume final foi completado com metanol. Uma alíquota de 7,5 mL desta solução foi transferida para um balão volumétrico de 50 mL; esta segunda solução teve seu volume acertado novamente com metanol. Uma alíquota de 100 µL desta última solução foi agitada com 500 µL do reagente de Folin-Ciocalteu e 6 mL de água destilada por 1 min; passado este tempo 2 mL de Na₂CO₃ a 15% foram adicionados à mistura e agitada por 30 s. Finalmente, a solução teve seu volume acertado para 10 mL com água destilada. Após 2 h, a absorvância das amostras foi medida a 750 nm utilizando-se cubetas de vidro, tendo como “branco” o metanol e todos os reagentes, menos o extrato. O teor de fenóis totais (FT) foi determinado por interpolação da absorvância das amostras contra uma curva de calibração construída com padrões de ácido gálico (10 a 350 µg/mL) e expressos como mg de EAG (equivalentes de ácido gálico) por g de extrato.

2.6 MÉTODOS PARA AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

2.6.1 Método DPPH

A atividade de capturar o radical livre pelos clones foi analisada utilizando o 2,2-difenil-1-picril-hidrazila (DPPH).

Inicialmente prepara-se uma solução-mãe resultante da diluição de 20 mg da amostra em 2 mL de etanol, assim obtém-se a solução cuja concentração corresponde a 10.000 ppm. A partir de então são feitas novas diluições com concentrações de 5.000, 1.000, 500, 100, 50, 10, 5 e 1 ppm.

Depois de feita as soluções, cada uma das concentrações foram obtidas em triplicata. Para isto, colocou-se em cada tubo de ensaio 3,9 mL de DPPH e 0,1 mL da amostra (100 μ L). E no branco apenas 3,9 mL de DPPH.

Após descanso a temperatura ambiente por 60 min, efetuou-se a leitura em espectrofotômetro a 515 nm. Os resultados foram expressos em valores de IC₅₀ (mg/100g), que representa a concentração do material necessária para capturar 50% do radical.

2.6.2 Método ABTS

Segundo Re et al., (1999) adaptada por Nenadis et al., (2004), a estimação da Capacidade Antioxidante Equivalente ao Trolox (CAET) utiliza a metodologia do radical ABTS^{•+}. No qual, a solução do radical ABTS^{•+} foi preparada a partir da reação de 5 mL de uma solução aquosa 7mM de ABTS (20 mg de ABTS para 5,2 mL água destilada) e 88 μ L de uma solução aquosa 140 mM de persulfato de potássio (K₂S₂O₈), 378 mg de persulfato para 10 mL de água destilada. Após estocagem dessa mistura, no escuro, por 16 h, a solução do cátion radical foi diluída em etanol até uma absorvância de 734 nm. A partir daí, obtém-se o radical que será utilizado nessa análise. Utilizou-se diferentes concentrações dos extratos (30 μ L) misturados com 3 mL da solução obtida do radical. Após um período de 6 minutos, foi efetuada uma leitura em espectrofotômetro a 734 nm, e os resultados foram expressos em equivalente a 1mM do Trolox (análogo da vitamina E, solúvel em água), a partir de uma curva de calibração e os resultados expressos em mg/100g.

A curva gerada pela inibição da absorvância é calculada, sendo que os resultados são interpolados na curva padrão de calibração e expressos em atividade antioxidante equivalente a 1 μ M de Trolox (TEAC) (ALVES et al., 2006).

2.7 PROTEÍNAS

As proteínas foram quantificadas pelo método de Bradford (1976). Esse método caracteriza-se por ser calorimétrico, direto, rápido e sem necessidade de um tempo crítico para o ensaio, indicado para a detecção e quantificação de proteínas solubilizadas em meios sem detergentes.

Dissolveu-se 100 mg de Coomassie Brilliant Blue G-250 em 50 ml de etanol 95%. Em seguida adicionou-se 100 ml de ácido fosfórico 85% e o volume foi aferido até completar 1 litro.

Leu-se a absorbância a 595 nm. Como controle, foi utilizado uma curva padrão usando várias concentrações de BSA [1 µg/ml-500 µg/ml].

2.8 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE FITOESTERÓIS

Para determinação do teor de fitoesteróides utilizou-se o teste enzimático, comumente utilizado para determinação do colesterol. Seguiu-se a metodologia de Searcy & Bergquist (1960), onde inicialmente procede-se a uma saponificação dos lipídeos - pesar 500 mg da amostra em um tubo de ensaio de 30 cm, adicionar 10 mL de solução de KOH 12% em etanol 90%, tampar o tubo e aquecer em banho-maria por 15 minutos a 80°C. A seguir faz-se a extração da matéria insaponificável – adicionar 5 mL de água destilada, esfriar e colocar 10 mL de hexano e transferir a mistura para um funil de separação. Para o desenvolvimento da reação de cor, tomar 5 mL do hexano do funil de separação em um tubo de ensaio, evaporar o solvente em banho-maria a 55°C, adicionar ao tubo de ensaio 6 mL de ácido acético saturado com FeSO₄, colocar 2 mL de ácido sulfúrico concentrado, resfriar a 20°C e após 10 minutos ler no espectrofotômetro (Spekol 1100, Carlzeiss Technology) a um comprimento de onda de 490 nm.

2.9 LIPÍDIOS TOTAIS

A extração dos lipídeos totais foi feita segundo o método de Bligh & Dyer (1967), a partir de 10 g da farinha do pedúnculo em aparelho de soxhlet com clorofórmio por 4 horas. O clorofórmio presente nas duas extrações foi evaporado, foram redissolvidos em 2 mL de clorofórmio e armazenados em – 30 °C. O teor de lipídeos totais foi medido por diferença de peso.

2.10 TOXICIDADE

O ensaio de letalidade permite a avaliação da toxicidade geral e, portanto, é considerado essencial como bioensaio preliminar no estudo de compostos com potencial atividade biológica. Um dos animais que tem sido utilizado nestes bioensaios é uma espécie de crustáceo marinho, *Artemia salina* Leach. Valores abaixo de 1000 ppm para a CL_{50} são considerados agentes biológicos em potencial. O meio para o cultivo das larvas de *Artemia salina* foi água do mar artificial.

Para efeito de consumo do pedúnculo, foi avaliado neste trabalho toxicidade do extrato alcoólico de três clones comerciais de caju. Os clones utilizados foram CP 76 e 06, ambos para plantio em sequeiro e o clone BRS 189 para plantio em irrigado. Primeiro o pedúnculo foi cortado em tiras e liofilizado, para total retirada da água, após o pedúnculo foi macerado e obtida uma farinha. O extrato alcoólico foi preparado pesando 10 g da amostra para 150 mL de etanol, preparado em soxhlet por 4 horas.

Para eclosão dos cistos foi utilizada uma caixa contendo divisória, de maneira que apenas um dos lados ficasse iluminado para permitir, por fototropismo, a migração das larvas. Para avaliação da sua toxicidade foram pesados 20 mg de cada composto e dissolvidos em 2 mL de solvente apropriado e dessa solução, amostras de 0,5, 5, 50 e 500 μ L foram transferidas, em triplicata, para frascos de 5mL. Após a remoção total do solvente, uma alíquota de 5 mL de água do mar foi adicionada em cada um dos frascos, resultando em concentrações de finais de 1, 10, 100 e 1000 μ g mL^{-1} , respectivamente. Larvas do tipo nauplii de *Artemia salina* Leach (10 por frasco) foram adicionadas e após 24 h de contato, os sobreviventes foram contados. Os dados foram analisados através do método de Probit e expressos como CL_{50} . A utilização de DMSO facilitou a solubilização dos compostos na água de mar e, o bioensaio controle, indicou que as larvas não foram afetadas pelo solvente empregado.

3 RESULTADOS

A tabela 1 apresenta os testes fitoquímicos, onde os metabólitos secundários presentes nos extratos, foram identificados.

TABELA 1 – Perfil Fitoquímico de Pedúnculos de Clones de Caju

AMOSTRA	BRS 189	BRS 226	CCP 06	CCP 76
FENÓIS	*	*	*	*
TANINOS	VERDE	VERDE	AZUL	AZUL
ANTOCIANINAS	+	*	*	+
FLAVONÓIDES	+	+	+	+
FLAVONÓIS	+	+	+	+
FLAVONONAS	+	+	+	+
FLAVONONÓIS	+	+	+	+
XANTONAS	+	+	+	+
ESTERÓIS	*	*	*	*
TRITERPENÓIDES	+	+	+	+

* Valores não observados
Verde = Taninos Flabofênicos
Azul = Taninos Pirogálicos

3.1 FENÓIS TOTAIS

Visto por Soong & Barlow (2004) que o conteúdo de fenóis totais está diretamente relacionado com a atividade antioxidante. Portanto maior quantidade de fenóis melhor atividade antioxidante. Então nossos resultados encontram-se dentro do padrão esperado, o clone CP 76 que apresentou a maior quantidade de fenóis, também se apresentou melhor antioxidante.

3.2 AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

A atividade antioxidante dos extratos alcoólicos foi avaliada pelo ensaio do radical livre DPPH e ABTS⁺. O percentual de varredura do radical DPPH na concentração de 10.000 ppm para os extratos de pedúnculo dos clones analisados foi baixa, relativo ao conteúdo fenólico (Tabela 02). O percentual de varredura do radical DPPH na concentração de 10.000 ppm para os extratos da castanha dos clones analisados foi de 49 % e 16,01 %, respectivamente.

TABELA 2 – Potencial Antioxidante e Fenóis Totais

CLONES	FENOIS TOTAIS (mg/100g)	IV 50 DPPH (ppm)	IV 50 ABTS (ppm)
CP 06	158,4	13,598	141
CP 76	356,2	6,201	156
BRS 226	83,95	9,090	-
BRS 189	80,0	18,939	184

3.3 PROTEÍNAS

O conteúdo protéico dos clones analisados evidenciou uma média de 22% de proteínas (Tabela 03), valores não muito distantes foram encontrados por Venkatachalam & Sathe (2006) em análise com várias amêndoas, entre elas a castanha de caju (18,81%) e castanha do Pará (13,31%). Valores mais precisos foram encontrados por Maia et al., (1971) trabalhando com castanhas de caju de várias localidades do Ceará, encontraram uma média de 21% de proteínas para os analíticos.

3.4 FITOESTERÓIS

Em relação aos fitoesteróis presente no pedúnculo dos clones analisados, a quantidade dessas substâncias é muito pequena, em quantidades maiores, elas estão presentes nas amêndoas, como a castanha (CHUNHIENG et al., 2004). Visto que esses esteróis estão presentes em maior quantidade em animais, como o colesterol. Apesar da similaridade, as células vegetais produzem quantidades negligenciáveis deste composto ou não o produzem, tendo como substitutos vários tipos de fitoesteróis (MOREAU et al., 2002).

3.5 LIPÍDIOS TOTAIS

O percentual de lipídios desses clones de castanha de caju estão dentro do esperado, já que a amêndoa é uma semente oleaginosa (tabela 03) valores semelhantes foram encontrados por Venkatachalam & Sathe (2006). Lima (2004) observou que o percentual de lipídios totais na castanha é de 46,64%, percentual semelhante obtido por Oliveira (2001) em estudo do clone CP 06 de cajueiro anão.

TABELA 3 - Teor de Proteínas, Lipídios e Fitoesteróis

CLONES	PROTEÍNAS ppm	% LIPÍDIOS 100g/amostra	FITOESTERÓIS ppm (100mg/colesterol)
CP 06	17	49,99	2,25
CP 76	93	4,99	4,28
BRS 226	301	49,99	2,48
BRS 189	228	49,96	2,77

3.6 TOXICIDADE

Nos resultados obtidos, verificamos que o pedúnculo não oferece toxicidade nas concentrações avaliadas 1 – 10.000 ppm (Tabela 04). Visto que na literatura a uma concentração de 100 ppm, a planta já pode ser considerada tóxica, pelo resultado encontrado para os clones de caju, parte utilizada pedúnculo, só o clone 06 apresentou mortalidade de 60% das artemias na maior concentração avaliada que foi de 10.000 ppm. Concluímos que o pedúnculo de caju por não apresentar toxicidade e por ser uma fruta rica em vitaminas e ferro, pode ser utilizado na fabricação de alimentos como sucos, doces, geléias, fermentados, bolos e tortas ou consumido in natura sem restrições na dieta alimentar.

 TABELA 4 - Toxicidade frente à *Artemia salina*

Concentração/clones ppm	Nº de larvas n = 10	% mortalidade	CL ₅₀ µg/mL	IV ₅₀ ppm
CCP 06				
10000	6	40	8,33	141
1000	10	0		
100	10	0		
10	10	0		
1	10	0		
CCP 76				
10000	9	10	18	156
1000	10	0		
100	10	0		
10	10	0		
1	10	0		
BRS 189				
10000	9	10	18	184
1000	10	0		
100	10	0		
10	10	0		
1	10	0		

4 CONCLUSÃO

Os pedúnculos dos clones comerciais de cajueiro anão-precoce estudados mostraram possuir boa qualidade, de acordo com os atributos avaliados, apresentando fontes de pigmentos, como antocianinas para os pedúnculos de coloração mais avermelhada, fontes de compostos fenólicos e agentes antioxidantes.

Os pedúnculos que mais se destacaram foram dos clones BRS 189 e CCP 76. Os pedúnculos destacaram-se tanto para a industrialização como para o consumo in natura, por apresentar boas características físicas, como coloração atrativa, além do BRS 189 ser uma boa fonte de compostos bioativos, como vitamina C, antocianinas e carotenóides e do CCP 76 possuir um bom rendimento industrial, por possuir maior peso do pedúnculo. Os clones CCP 06 e BRS 226 destacaram-se, principalmente, para industrialização, por ser também uma boa fonte de vitamina C, sendo indicado para inclusão na alimentação como fator de proteção de saúde.

REFERÊNCIAS

- AJAIKUMAR, K. B. et al. The inhibition of gastric mucosal injury by *Punica granatum* L. (pomegranate) methanolic extract. *Journal of Ethnopharmacology*, Lausanne, v. 96, p. 171-76, 2005.
- BLIGH E.G; DYER W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal Biochemistry Physiology*. v. 37, p.911-917, 1967.
- BLOIS M, S. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, v. 26, p. 1199- 1200, 1958.
- BRADFORD, M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, v. 72, p. 248, 1976.
- BRAND-WILLIANS, W.; CUVELIER, M. E.; BREST, C. 1995. Use of free radical method evaluate antioxidant activity. *Lebensm.-Wiss. Technology.*, 28, 25-30.
- CARDOSO, J. E. et al. Genetic resistance of dwarf cashew (*occidentale* .) to anthracnose, black mold, and angular leaf spot. *Protection*, Guildford, v. 18, n. 1, .23-27, 1999.
- OLIVEIRA, M. S. C. Estudo da Composição Lipídica e Efeito do Estresse Hídrico em Membranas Foliaves de Cajueiro Anão-precoce (*Anacardium occidentale* L.). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Ceará, 122p, 2001.
- CHUNHIENG T.; HAFID A.; PIOCH D.; BROCHIER J.; MONTET D. Detailed study of Brazil Nut (*Bertholletia excelsa*) oil micro-compounds: Phospholipids, Tocopherols and Stereols. *Journal Brazilian Chemistry Society*, v. 19, p. 1374-1380, 2008.
- HALLIWEL, B. Antioxidantes na saúde e doenças humanas. *Revista da Nutrição*, v. 16, p. 33-50, 1996.
- HSIEH, C. L.; YEN, G. C.; CHEN, H. Y. J. Antioxidant activities of phenolic acids on ultraviolet radiation-induced erythrocyte and low density lipoprotein oxidation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 53, p. 6151-6155, 2005.
- KARAKAYA, S. Bioavailability of Phenolic Compounds. *Critical Rev. Food Sci. Nutr.*, v. 44, p. 453-64, 2004.
- LIMA, J. R.; GARCIA, N. H. P.; LIMA, J. R. Obtenção e caracterização dos principais produtos do caju. *Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos*, Curitiba, v. 22, p.133-144, 2004.
- MAIA, G. A.; SOUSA-FILHO, S.M.; FIGUEIREDO, R.W.; BRASIL, I.M. Caracterização química de pedúnculos de diferentes clones de cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale* L.). *Revista Ciência Agronômica*, v.35, p. 272-278, 2004.
- MATOS, F. J. A. Introdução à fitoquímica experimental. . Fortaleza: Edições UFC, 141 p. 1997.

MEYER B. N.; FERRIGNI, N. R.; PUTNAM, J. E.; JACOBSEN, J. P.; NICHOLS, D. E.; MCLAUGHLIN, J. L. Camarão salino: um bioensaio geral conveniente para constituintes ativos de plantas , v. 45 p. 31-4, 1982.

MOREAU, R. A.; MICHAEL J.; POWELL, M. J.; HICKS, K. B. Evaluation of a Commercial Enzyme-Based Serum Cholesterol Test Kit for Analysis of Phytosterol and Phytostanol Products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 51, p 6663–6667, 2003.

NINFALI, P. et al. Antioxidant capacity of vegetables, spices and dressings relevant to nutrition. *Br. J. Nutr.*, Wallingford, v. 93, p.257-66, 2005.

RE, R.; PELLEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RICEEVANS, C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic. Boil. Med.*, v. 26, p. 1231-1237, 1999.

SHAHIDI F.; JANITHA P.K.; WANASUNDARA P. D. Phenolic antioxidants. *Crit Rev Food Sci Nutr.* v.32, p. 67–103, 1992.

SILVA, B. M. et al. Quince (*Cydonia oblonga* Miller) fruit (pulp, peel, and seed) and jam: Antioxidant activity. *Journal Agricultural Food Chemistry*, Washington, v. 52, p. 4705-12, 2004.

SOUSA, C. M. M.; SILVA, H. R.; VIEIRA, G. M. J.; AYRES, M. C. C.; COSTA, C. L. S.; ARAÚJO, D. S.; CAVALCANTE, L. C. D.; BARROS, E. D .S.; ARAÚJO, P. B. M.; BRANDÃO, M. S.; CHAVES, M. H. Fenóis Totais e Atividade Antioxidante de Cinco Plantas Mediciniais. *Química Nova*, v. 30, p. 351-355, 2007.

VENKATACHALAM M.; SATHE S.K. Chemical composition of selected edible nut seeds. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, v. 54, p.4705-14, 2006.