



Estudo do potencial antioxidante da *Anacardium occidentales* L. e determinação de seus compostos fenólicos

Study of the antioxidant potential of *Anacardium occidentales* L. and determination of its phenolic compounds

José Aparecido Silva Santos⁽¹⁾; Thierry José Oliveira Sena⁽²⁾;
Kelly Barbosa da Silva Santos⁽³⁾; Marília Layse Alves da Costa⁽⁴⁾;
Kelly Cristina Barbosa Silva Santos⁽⁵⁾; Aldenir Feitosa dos Santos⁽⁶⁾

⁽¹⁾Graduando de Química; Universidade Estadual de Alagoas; Arapiraca, Alagoas; E-mail: aparecidosantos1988@gmail.com;

^(1,4)Graduandos de Ciências Biológicas; Universidade Estadual de Alagoas; Arapiraca, Alagoas; E-mail: thierry.sena@gmail.com; marilialayse237@gmail.com;

⁽³⁾Doutoranda do Renorbio; Universidade Federal de Alagoas; Maceió, Alagoas; E-mail: kelly.barbosa.silva@gmail.com; ⁽⁵⁾Professora e Pesquisadora Voluntária; Universidade Estadual de Alagoas; Arapiraca, Alagoas; E-mail: kelly.cbss@hotmail.com;

⁽⁶⁾Professora Titular da Universidade Estadual de Alagoas; Arapiraca, Alagoas e Centro Universitário Cesmac; Maceió, Alagoas; aldenirfeitosa@gmail.com

Recebido em: 25 de agosto de 2018; Aceito em: 30 de agosto de 2018; publicado em 02 de 09 de 2018. Copyright© Autor, 2018.

RESUMO: Diversas são as pesquisas realizadas envolvendo compostos antioxidantes de fontes naturais devido a sua importância na prevenção do desencadeamento das reações oxidativas. O Brasil apresenta uma rica biodiversidade, tendo espécies com alto potencial antioxidante já comprovado cientificamente, e que tem contribuído para a medicina popular. O objetivo deste trabalho é avaliar a atividade antioxidante (AA0%) da folha, casca e pseudofruto maduro e verde da espécie *Anacardium occidentale* através da avaliação qualitativa e quantitativa do cajueiro pela capacidade de seqüestro do radical DPPH• (2,2-difenil-1-picrilhidrazila). Na análise qualitativa e quantitativa a espécie vegetal apresentou atividade antioxidante em todas as concentrações testadas (100; 200; 300; 400 e 500µg.mL⁻¹), destacou-se a folha por apresentar 80,43% AAO na concentração de 500µg.mL⁻¹. Sua casca apresentou, na mesma concentração, atividade antioxidante de 78,31%. Através do método Folin-Ciocalteu, foi possível determinar o Teor de Fenóis Totais – FT das amostras vegetais, tendo destaque sua folha por apresentar 0,0800mg EAG/g de extrato, que está diretamente relacionado a atividade antioxidante. Logo, torna-se notório que a *A. occidentale* é uma espécie que apresenta uma excelente atividade antioxidante, podendo ser uma fonte destas substâncias para as indústrias farmacológicas e para a medicina popular.

PALAVRAS-CHAVE: atividade antioxidante, caju, contribuições.

ABSTRACT: Several investigations are carried out involving antioxidant compounds from natural sources due to their importance in preventing the onset of oxidative reactions. Brazil has a rich biodiversity, having species with a high antioxidant potential already scientifically proven, and which has contributed to popular medicine. The objective of this work is to evaluate the antioxidant activity (AA0%) of the leaf, bark and mature and green pseudofruit of the *Anacardium occidentale* species through the qualitative and quantitative evaluation of the cashew tree by the radical sequestration capacity DPPH • (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) of purple coloring. In the qualitative and quantitative analysis, the plant species presented antioxidant activity in all the tested concentrations (100, 200, 300, 400 and 500µg.mL⁻¹). The leaf was characterized by 80.43% AAO in the concentration of 500µg.mL⁻¹ as well as its shell at the same concentration showed an antioxidant activity of 78.31%. The Folin-Ciocalteu method was able to determine the total phenol content (FT), with a leaf content of 0.0800 mg / g gallic acid, which is directly linked to antioxidant activity. Thus, it is well known that *Anacardium occidentale* is a species with excellent antioxidant activity, which will further contribute to the pharmacological and folk medicine industries.

KEYWORD: antioxidant activity, cashew, contributions.

INTRODUÇÃO

Diversas são as pesquisas realizadas envolvendo compostos antioxidantes de fontes naturais devido a sua importância na prevenção do desencadeamento das reações oxidativas. Os antioxidantes podem agir retardando ou prevenindo a oxidação do substrato envolvido nos processos oxidativos impedindo a formação de radicais livres (ROCHA, SARTORI, NAVARRO, 2016; SILVA, SANTOS, CAVALCANTE, 2016).

Os radicais livres são conceituados como átomos ou moléculas altamente reativos que contêm elétrons desemparelhados em sua última camada eletrônica, sua formação é resultado de reações de óxido-redução, isto é, ou cedem o elétron, oxidando-se, ou recebem outro, reduzindo-se (MOURA, 2016).

Os radicais livres também podem ser formados pela exposição do organismo a fatores exógenos, como ozônio, radiações gama e ultravioleta, tabaco, substâncias tóxicas presentes em alimentos, bebidas e consumo de certos medicamentos (NEVES et al., 2014).

A formação dos radicais livres pode acometer riscos à saúde do indivíduo, danificando células sadias do corpo e, se gerados em excesso, acarretam o desenvolvimento de várias doenças como reações inflamatórias, câncer, doenças cardiovasculares, doença de Alzheimer, de Parkinson, catarata, diabetes e envelhecimento. Existem enzimas no organismo que reparam 99% dos danos causados pela oxidação, ou seja, o organismo consegue controlar o nível desses radicais produzidos através do metabolismo celular que envolve espécies antioxidantes (SILVA, SANTOS, CAVALCANTE, 2016). Entretanto esses antioxidantes não são capazes de minimizar totalmente os danos causados pelos radicais, sendo necessário a “adição” de substâncias antioxidantes por meio da dieta alimentar.

De um modo geral os antioxidantes podem ser classificados em sintéticos e naturais. Os sintéticos por possuírem algum potencial tóxico são muitas vezes questionados em estudos, o que faz com que os antioxidantes naturais passem a serem os alvos alternativos para minimizar e retardar os processos de deterioração oxidativa (FALCÃO, 2016).

Entre os antioxidantes naturais, que estão presentes nos vegetais, os mais ativos e frequentemente encontrados são os compostos fenólicos, tais como os flavonóides. As propriedades benéficas desses compostos podem ser atribuídas à sua capacidade de sequestrar os radicais livres. Segundo SCHWANKE (2010) os compostos fenólicos mais

estudados são: o ácido caféico, o ácido gálico e o ácido elágico ilustrado as estruturas desses compostos na figura abaixo (Figura 1). Esses compostos de considerável importância na dieta podem inibir o processo de peroxidação lipídica.

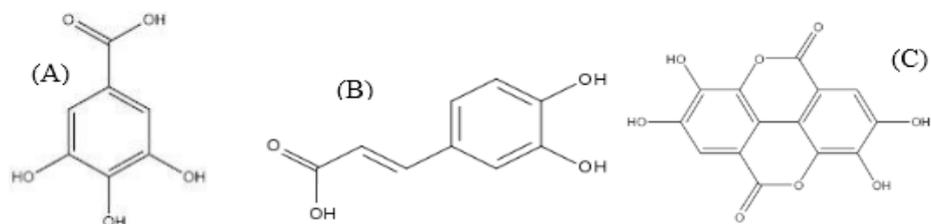


Figura 1- Estrutura química dos compostos fenólicos: ácido gálico (A), ácido caféico (B) e ácido elágico (C).

Os agentes antioxidantes naturais podem ser encontrados nos alimentos, principalmente nas frutas, verduras e legumes, tais como as vitaminas C, E e A, os flavonóides, carotenóides, cumarina e outros são capazes de restringir a propagação das reações em cadeia e as lesões induzidas pelos radicais livres. Evidências têm demonstrado que dietas com elevado conteúdo de frutas e vegetais podem reduzir o risco de inúmeras doenças (NASCIMENTO, 2016).

O sistema de defesa antioxidante nos diferentes tecidos está dividido em enzimático e não enzimático e podem ser classificados em função do seu mecanismo de ação predominante (antioxidantes de prevenção, de interceptação e de reparação), da sua localização orgânica (antioxidantes intracelulares e extracelulares) e da sua proveniência, seja da dieta (antioxidantes exógenos), de modo que geralmente seja da síntese endógena (antioxidantes endógenos). Os antioxidantes exógenos têm-se como exemplos: Zinco, Selênio e entre outros, enquanto os antioxidantes endógenos intracelulares podem-se citar a bilirrubina, albumina ceruloplasmina, ferritina, mioglobina, metalotioneína, haptoglobina. Além de uma série de enzimas que constituem os antioxidantes endógenos extracelulares, como o glutathione peroxidase, superóxido dismutase, catalase, glutathione reductase, entre outros (BASTOS et al., 2014).

Como fonte de antioxidantes naturais, destacam-se as plantas com seu metabolismo secundário, que possibilita a formação de compostos bioativos como a classe de compostos fenólicos. Várias pesquisas comprovaram o potencial antioxidante de espécies vegetais (ROCHA, SARTORI, NAVARRO, 2016; SILVA, SANTOS, CAVALCANTE, 2016).

O Brasil é um país que possui uma grande biodiversidade, rica em espécies vegetais que contém princípios ativos com relevância fitoterápica, tais como: fenóis, saponinas, quinonas e flavonóides em quantidades consideradas, o que torna cada vez mais viável a busca por novas fontes antioxidantes (BORDA, MACEDO, 2006; MORAIS et al., 2009; DUTRA et al., 2016).

Dentro deste contexto foi selecionado para estudo à folha e a casca e o pseudofruto maduro e verde do cajueiro (*Anacardium occidentale L.*) - planta nativa do Brasil, que apresenta importância socioeconômica no nordeste brasileiro por ser uma fruta tipicamente consumida na região, além de possuir efeitos benéficos à saúde humana como antiinflamatório, antimicrobiano, efeito mutagênico, hiperlipidêmica e demais benefícios (RAMOS, COTTA, FILHO FONSECA, 2016). O cajueiro é uma planta que permite o uso de muitas partes, conseqüentemente é uma espécie que apresenta relevância para as indústrias farmacológicas, devido a sua ação fitoterápica (JÚNIOR et al., 2016).

Portanto, considerando a importância da neutralização das ações dos radicais livres no organismo, o presente estudo tem como objetivo avaliar a atividade antioxidante da folha, casca e pseudofruto maduro e verde do cajueiro (*Anacardium occidentale L.*), por meio da capacidade de seqüestro do radical DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazila) e traçar o seu perfil fitoquímico através de métodos colorimétricos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Preparação dos extratos

Os extratos vegetais etanólicos das partes da *Anacardium occidentale L.* (casca, folha, pseudofruto verde e pseudofruto maduro) foram preparados pelo método de maceração em álcool etílico (C₂H₆O) a temperatura ambiente. A extração dos constituintes fixos dos vegetais foi realizada por maceração em etanol, com posterior remoção do solvente por rota-evaporação. A troca de solvente foi realizada a cada 48h durante uma semana.

Preparação das amostras

Pesou-se 0,0025g do extrato seco, da espécie *Anacardium occidentale* L. (casca, folha, pseudofruto verde e pseudofruto) separadamente e foram preparadas soluções estoque em álcool etílico a 0,1 mg.mL⁻¹ para posteriores diluições na análise qualitativa do vegetal.

Já para a análise qualitativa os extratos secos foram separadamente submetidos à dissolução na mistura de álcool metílico P.A (CH₃OH) e hexano P.A (C₆H₁₄) na proporção de 1:1.

Análise qualitativa da amostra pelo método DPPH

A avaliação qualitativa da atividade antioxidante foi realizada pelo método físico-químico de separação, cromatografia, conforme metodologia descrita na literatura, com pequenas modificações. O método do radical livre DPPH consiste em avaliar a atividade sequestradora desse radical livre (2,2- difenil-1-picril-hidrazila DPPH) (Figura 2).

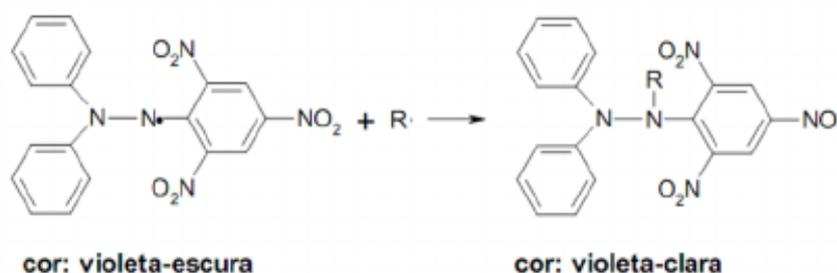


Figura 2- Reação de captura do radical DPPH.
(SANTOS, 2011).

Os extratos da *Anacardium occidentale* L. foram separadamente submetidos à dissolução em clorofórmio (CHCl₃) e aplicados com o auxílio de um capilar na camada de sílica. As placas foram eluídas em solventes com polaridade crescente (clorofórmio) visando à obtenção das cromatoplacas.

Após a secagem, as mesmas foram imersas em uma solução a 0,3 μmol/L do radical DPPH em metanol. As placas foram observadas até o aparecimento de manchas amarelas sob fundo de coloração púrpura, indicativo de possível atividade antioxidante.

Análise quantitativa da amostra pelo método DPPH

A avaliação quantitativa da atividade antioxidante dos extratos foi realizada seguindo a metodologia descrita na literatura, com pequenas modificações, monitorando-se o consumo do radical livre DPPH pelas amostras, através da medida do decréscimo da absorvância de soluções de diferentes concentrações. Estas medidas foram realizadas com o auxílio de um espectrofotômetro UV-Vis com comprimento de onda 518 nm. Foi realizada também a leitura dos brancos e do controle negativo.

Os extratos vegetais foram diluídos em concentrações que variaram de 500 µg/mL a 100 µg/mL. Para cada concentração o teste foi realizado em triplicata, contendo 2,5 mL da amostra (diluída em etanol) e 1 mL da solução etanólica de DPPH e encubada durante 30 minutos ao abrigo da luz. Para cada concentração há o seu respectivo branco (em triplicata) que possui 2,5 mL da amostra vegetal e 1 mL de etanol P.A. Como controle negativo será utilizada uma alíquota de 2,5 mL de etanol e 1 mL da solução de DPPH, também em triplicata (NASCIMENTO et al., 2011).

Após decorrido o tempo, as leituras das soluções foram realizadas em um espectrofotômetro a 518 nm. Para a avaliação da atividade de captura do radical, o percentual de inibição foi baseado na equação: % de inibição = $\left[\frac{\text{absorbância do controle} - \text{absorbância da amostra}}{\text{absorbância do controle}} \right] \times 100$ (NASCIMENTO et al., 2011).

Os valores do percentual de Atividade Antioxidante (AAO%) e das concentrações foram relacionados utilizando o programa “Excel for Windows”, obtendo-se, para cada planta, a equação da reta. A resolução desta equação (substituindo o valor de Y por 50) resultou no valor de CE₅₀, que é a concentração necessária para produzir metade (50%) de um efeito máximo estimado em 100% para o extrato da planta.

Teor de fenóis totais pelo método de Folin-Ciocalteu

O teor de fenóis totais foi quantificado pelo método descrito por Freitas et al. (2014) com algumas adaptações.

Para a realização da curva de calibração pesou-se 0,04 g do ácido gálico (C₇H₆O₅) em 8 mL de MeOH (solução estoque). Em seguida preparou-se diluições (soluções testes) nas concentrações de 0,15 a 0,005 mg/mL.

Inicialmente pesou-se 0,005 g da amostra vegetal e diluiu em 5 mL de MeOH. Em seguida retirou-se uma alíquota de 0,075 mL desta solução e adicionou-se 0,425 mL de MeOH (solução estoque).

Para a realização da leitura (em triplicata – para cada amostra) adicionou-se 100 µL da solução estoque, 500 µL do reagente Folin-Ciocalteu e 6 mL de água (H₂O) destilada. Posteriormente adicionou-se 2 mL de carbonato de sódio 15% e agitou-se no vórtex. Logo após, incubou-se as soluções no escuro durante 2 horas.

Para obtenção do branco foi preparado uma solução de 100 µL de MeOH, 500 µL do reagente Folin-Ciocalteu e 1 mL de H₂O destilada e 2 mL de carbonato de sódio 15% e depois agitou-se no vórtex. A solução foi incubada no escuro durante 2 horas. Antes de qualquer leitura, utilizou-se o branco para zerar o espectrofotômetro.

Para a leitura das soluções utilizou-se um espectrofotômetro UV-VIS com comprimento de onda de 750 nm.

Prospecções dos constituintes químicos

A realização da triagem fitoquímica foi realizada segundo a metodologia visando realizar a prospecção dos seguintes constituintes: fenóis, taninos pirogálicos, taninos flobafênicos, antocianina e antocianidina, flavonas, xantonas, chalconas, auronas flavononóis, leucoantocianidinas, catequinas, flavononas, xantonas, esteróides, triterpenóides e saponinas.

De cada extrato etanólico seco obtido, foi retirado uma alíquota do extrato e foi solubilizada em água destilada, obtendo as soluções-estoque. Foram separadas sete porções de 3 mL em tubos de ensaios numerados e identificados de acordo com cada tipo de extrato e uma porção de 10 mL em béquer rotulado. Aqueceu-se o béquer em banho-maria em uma chapa de aquecimento com agitação até evaporação total da parte líquida, a qual foi utilizada nos testes para esteróides, triterpenóides e saponinas.

Testes para fenóis, taninos pirogálicos e taninos flobafênicos

No tubo “1” de cada extrato foram colocadas três gotas de solução alcoólica de cloreto férrico (FeCl₃), após agitação foi observada a ocorrência de variação de cor ou

formação de precipitado abundante escuro. A coloração entre azul e o vermelho é indicativa de fenóis, precipitado escuro de tonalidade azul é indicativa da presença de taninos pirogálicos (taninos hidrolisáveis) e verde da presença de taninos flobafênicos (taninos condensados ou catéquicos). Para comparação foi realizado um teste em branco usando apenas água e o cloreto férrico.

Teste para antocianina e antocianidina, flavonas, flavonóis, chalconas e auroras, flavononóis

O tubo “2” foi acidulado com ácido clorídrico (HCl) a pH 3, o extrato do tubo “3” foi alcalinizado a pH 8,5 e o tubo “4” alcalinizado a pH 11 através da adição de hidróxido de sódio (NaOH). A variação de cor conforme a (Tabela 1) indicou a presença ou ausência dos aleloquímicos.

Tabela 1- Teste para antocianina e antocianidina, flavonas, flavonóis e xantonas, chalconas e auroras, flavonóis.

Constituintes	Tubos de ensaio com pHs diferentes		
	Ácido pH 3	Alcalino pH 8,5	Alcalino pH 11
Antocianinas e antocianidinas Flavonas, flavonóis e xantonas Chalconas e auroras Flavonóis	(tubo "2")	(tubo "3")	(tubo "4")
	vermelho	Lilás	azul-púrpura
	-	-	Amarela
	vermelho	-	vermelho púrpura
	-	-	vermelho laranja
	-	-	-

Teste para leucoantocianidinas, catequinas e flavonas

O tubo “5” foi acidulado por adição de HCl até pH 2 e o tubo “6” foi alcalinizado pela adição de NaOH até pH 11. Ambos foram aquecidos com o auxílio de uma lamparina de álcool durante 3 minutos. A variação de cor conforme a (Tabela 2) indicou a presença ou ausência dos aleloquímicos.

Tabela 2 - Teste para leucoantocianidinas, catequinas e flavanonas.

Constituintes	Cor do meio	Ácido	Alcalino
Leucoantocianidinas		(tubo "5")	(tubo "6")
Catequinas		Vermelha	-
Flavanonas		Pardo-amarelada	-
		-	Vermelho-laranja

Teste para flavonóis, flavonas, flavanonóis e xantonas

Ao tubo "7" foi acidulado uma pequena fita de magnésio (Mg) e 1,0 mL de HCl concentrado. Após o término da reação, indicada pelo fim da efervescência, o tubo "7" foi comparado com o tubo "5" (ambos acidulados). Esperava-se o aparecimento ou a intensificação de cor vermelha indicando a presença de flavonóis, flavononas, flavanonóis e/ou xantonas, livres ou seus heterosídeos.

Teste para esteróides e triterpenóides

O resíduo seco do béquer foi extraído três vezes com 2 mL de CHCl_3 e homogeneizado. A solução foi filtrada gota a gota em um pequeno funil com algodão, coberta com alguns decigramas de sulfato de sódio (Na_2SO_4) anidro, para um tubo de ensaio. Foi acidulado 1 mL de anidro acético, agitou-se suavemente, e adicionou-se três gotas de ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado. Agitou-se novamente e observou-se a projeção de cores, indicando: coloração azul evanescente seguida de verde permanente é indicativa da presença de esteróides livres. A coloração parada até vermelha indica triterpenóides pentacíclicos livres.

Teste para saponinas

O resíduo insolúvel em CHCl_3 , separado na operação anterior, foi redissolvido em 8 mL de H_2O destilada e a solução foi filtrada para um tubo de ensaio. Agitou-se o tubo com a solução, fortemente, por três minutos e observou-se a formação de espuma, se

fosse persistente por quinze minutos a abundante (colarinho) é indicativa da presença de saponinas (heteróides saponínicos).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Resultados obtidos na análise qualitativa DPPH

A análise qualitativa da atividade antioxidante revelou que, de acordo com o método empregado, todas as amostras testadas da *Anacardium occidentale* L. (casca do caule, folhas, pseudofruto verde e pseudofruto maduro), apresentaram resultado positivo no teste qualitativo com DDPH como pode ser observado no teste de Cromatografia de Camada Delgada (CCD) na figura abaixo (Figura 3).

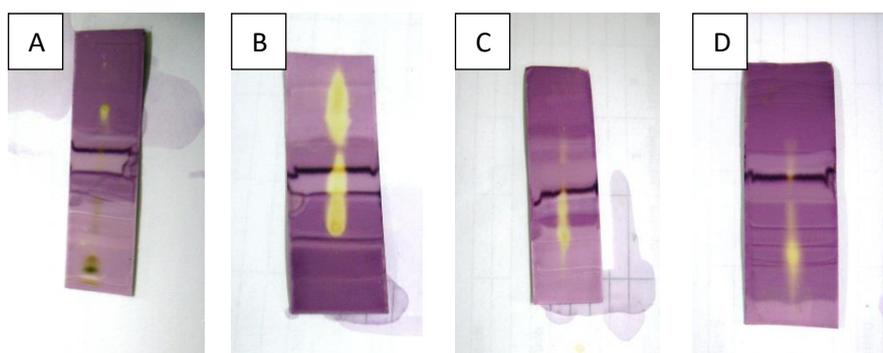


Figura 3 - Resultado do teste CCD das diferentes partes do cajueiro: folha (A) casca do caule (B), pseudofruto verde (C), pseudofruto maduro (D).

Resultados obtidos na análise quantitativa

Através da curva de calibração, observando a linearidade da reta e o valor de R^2 , foi possível verificar e avaliar o potencial do extrato etanólico da espécie *Anacardium occidentale* L. em capturar o radical livre DPPH. Os valores de absorbância dos extratos etanólicos foram convertidos em atividade antioxidante percentual, a qual corresponde à quantidade de DPPH utilizado pelo antioxidante.

Desse modo, verificou-se que houve atividade antioxidante em todas as amostras (casca do caule, folhas, pseudofruto verde e pseudofruto maduro), porém destacou-se o extrato da folha da *Anacardium occidentale* L. por ter apresentado atividade antioxidante

na concentração de 100 µg/mL ao contrário das demais partes analisadas (casca do caule, pseudofruto verde e pseudofruto maduro).

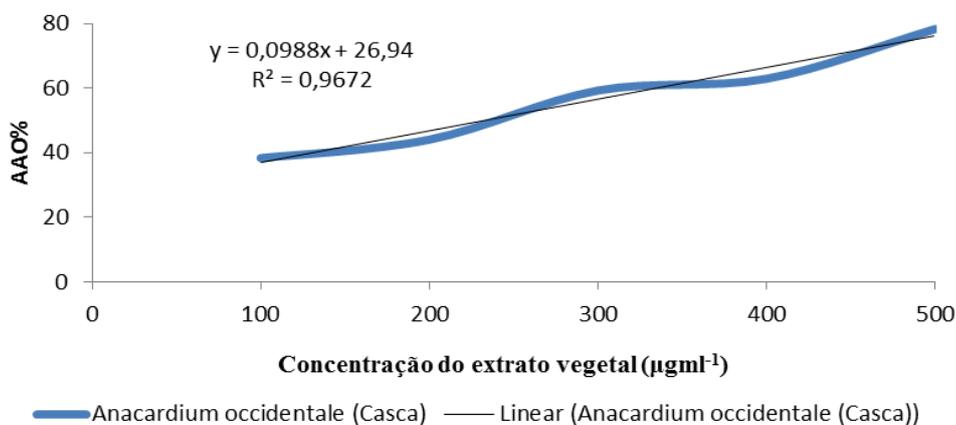


Gráfico 1 - Comportamento do decaimento da absorbância da casca da *Anacardium occidentale* L.

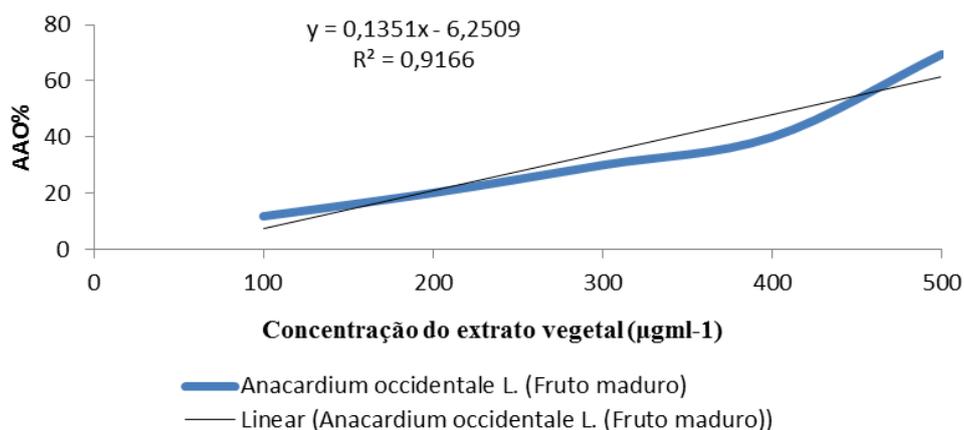


Gráfico 2 - Comportamento do decaimento da absorbância da folha da *Anacardium occidentale* L.

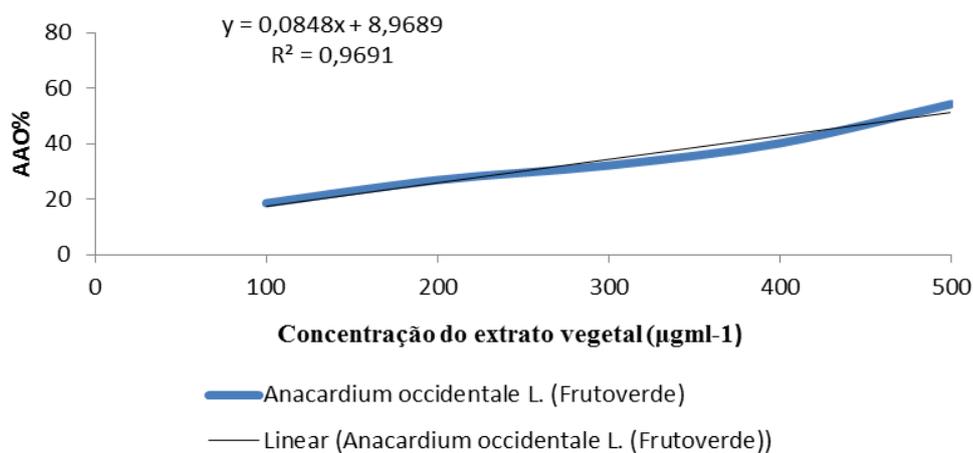


Gráfico 3 - Comportamento do decaimento da absorbância do pseudofruto maduro da *Anacardium occidentale* L.

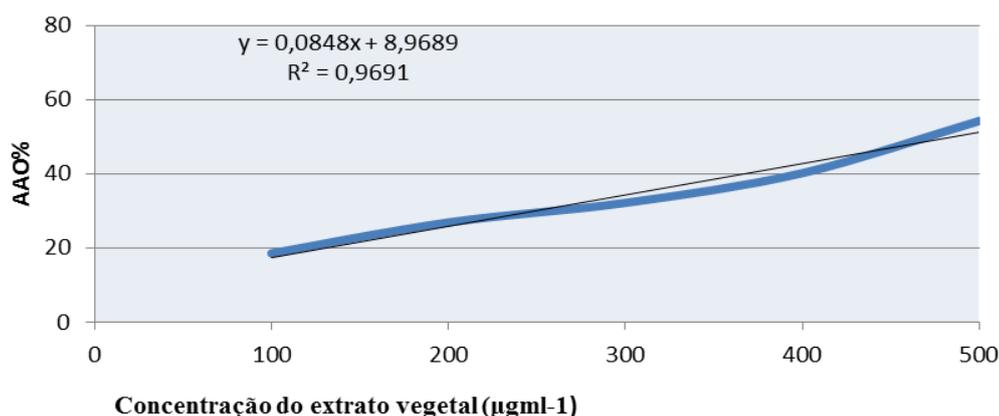


Gráfico 4 - Comportamento do decaimento da absorbância do pseudofruto verde da *Anacardium occidentale* L.

Segundo Santos (2011), ao analisar a casca do caule da espécie *Anacardium occidentale* L. pelo método DPPH na concentração de 250 µg/mL, este obteve um percentual de atividade antioxidante de 95,56%. Sendo assim mais efetivo, pelo método DPPH, que os extratos avaliados. O que pode ser justificado por fatores abióticos (clima, temperatura, índice de radiação, disponibilidade de nutrientes, tipo de solo, entre outros) em que a espécie foi submetida, que podem interferir no potencial antioxidante, assim como na produção de metabólitos secundários (SOARES et al., 2008).

Conforme Rocha et al. (2011) ao estudar a casca da espécie *Anacardium occidentale* L. obteve um potencial de atividade antioxidante de 74,91% na concentração de 50

µg/mL. Representando um potencial significativo ao identificado nesta pesquisa, por ambos apresentarem uma atividade superior a 50%.

As partes do cajueiro mostraram um percentual de captura do radical sintético DPPH assim como espécies já citadas na literatura, merecendo destaque a folha do cajueiro e a casca do caule com um maior percentual na concentração de 100 µg/mL. Comparando-se com *Costus spicatus*, *Bauhinia forficata*, *Azadirachia indica* (Nim), apresentaram respectivamente na concentração de 100 µg/mL, 27,95%, 21,61% e 23,32% com resultados inferiores a 54,56% encontrado na folha da *Anacardium occidentale* L. e 38,34% encontrado na casca da *Anacardium occidentale* L.

Valores para CE₅₀

Através da equação da reta gerada pelo comportamento do decaimento da absorbância, onde o y foi substituído por 50, foi possível calcular o CE₅₀, que é a concentração onde o extrato vegetal apresentará 50% da sua eficiência. Todos os extratos apresentaram ótimos valores de CE₅₀. Das partes analisadas a que possui menor valor de CE₅₀ foi: *Anacardium occidentale* L. (folha) com valor de 4,63 µg/mL, já *Anacardium occidentale* L. (pseudofruto verde) apresentou o maior valor para o CE₅₀ com 488,47 µg/mL (Tabela 3).

Tabela 3- Valores de CE₅₀ dos extratos das plantas analisados.

Planta	CE ₅₀ (µg/mL)
Anacardium occidentale L. (folha)*	323,83
Anacardium occidentale L. (casca)*	235,30
Anacardium occidentale L. (pseudofruto verde)*	488,47
Anacardium occidentale L. (pseudofruto maduro)*	416,66

Os resultados obtidos para o CE₅₀ das partes do cajueiro se mostraram melhor que espécies descritas nas literaturas, e consumidas por grande parte dos brasileiros como a polpa da *Annona muricata* L. e a polpa do *Tamarindus índia* L. apresentando respectivamente um CE₅₀ de 588,00 µg/mL e 1419,00 µg/mL. E os extratos da *Anacardium* apresentaram um CE₅₀ abaixo de 490,00 µg/mL, merecendo destaque para o

extrato da folha com CE_{50} de 4,63 $\mu\text{g}/\text{mL}$, mostrando assim maior atividade antioxidante.

Teor de fenóis totais pelo método de Folin-Ciocalteu

O teor de fenóis totais foi determinado por interpolação da absorbância das amostras contra uma curva de calibração construída com padrões de $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_5$ (0,001 a 2 mg/mL) (Gráfico 5) e expressos como mg de EAG (equivalentes de ácido gálico) por g de extrato. O reativo de Folin-Ciocalteu, quando na presença de compostos fenólicos, muda sua coloração de amarela para azul, e a intensidade da coloração azul é maior quanto mais composto fenólicos houver na solução.

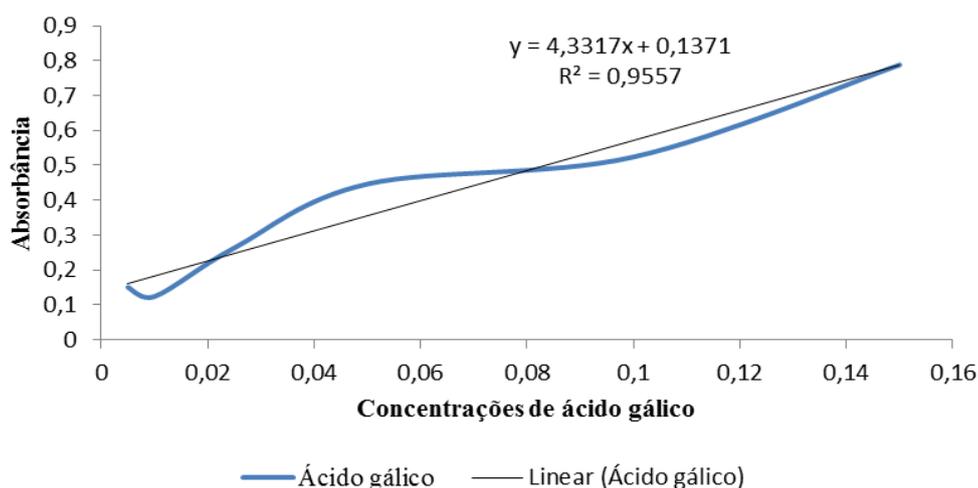


Gráfico 5 - Curva de calibração de ácido gálico.

A partir da curva de calibração do $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_5$ foi determinado o teor de fenóis totais para os extratos vegetais analisados. Os resultados foram obtidos na determinação dos FT pelo método Folin-Ciocalteu sendo expressos como equivalentes de ácido gálico (EAG) (Tabela 4).

A comparação de fenóis totais das *Anacardium* com dados da literatura, para outras espécies vegetais encontra-se ilustrado na Tabela 4.

Tabela 4- Comparação de teor de fenóis totais das partes da *Anacardium occidentale* L. com espécies vegetais da literatura.

Plantas	Fenóis Totais (mg/g)	
<i>Vernonias scabra</i> folha ¹	51,2 ± 0,13	HESS e ZANINI, 2008.
<i>Vernonias scabra</i> flores ¹	57,42 ± 2,11	
<i>Microgramma vacciniifolia</i> (folha)	75,42 ± 2,11	PERES et al., 2009
<i>Anacardium occidentale</i> L. (pseudofruto maduro) ³	0,0598	Dados da pesquisa
<i>Anacardium occidentale</i> L. (pseudofruto verde) ³	0,0599	Dados da pesquisa
<i>Anacardium occidentale</i> L. (casca do caule)	0,0664	Dados da pesquisa
<i>Anacardium occidentale</i> L. (folha) ³	0,0800	Dados da pesquisa

Todos os extratos avaliados apresentaram bons teores de compostos fenólicos, quando comparados a dados de espécies descritos na literatura. Segundo Sá et al. (2012), quanto maior o teor de fenóis totais maior a atividade antioxidante. Diversos são os relatos que justificam que a alta atividade esteja relacionada à presença de compostos fenólicos. No caso da espécie *Anacardium occidentale* L. folha, esta abordagem pode ser aplicada, pois ela foi o extrato com melhor atividade antioxidante pelo método DPPH (80,43%) e foi também quem apresentou maior teor de compostos fenólicos (0,0800 mg/g de C₇H₆O₅).

Triagem fitoquímica das partes da planta

Os resultados para a triagem fitoquímica foram obtidos a partir de uma metodologia adotada. Identificou algumas classes de metabólitos secundários nas partições estudadas da *Anacardium occidentale* L.

As partes do cajueiro avaliadas para identificar as espécies bioativas que estão presentes nas folhas, casca do caule, bagaço do pseudofruto verde e bagaço do pseudofruto maduro, apresentaram compostos que merecem destaque por sua ação farmacológica, merecendo ênfase o bagaço do pseudofruto maduro e casca do caule com taninos flobafênicos, taninos pirogálicos, saponinas, catequinas e esteroides, flavonóis, flavonóis e xantonas (Tabela 5).

A presença de metabolitos secundários nos vegetais possibilita a retardação e a inibição da ação destrutiva dos radicais livres em organismo humano, os principais metabolitos que atuam na farmacologia, são os esteroides, saponinas, taninos e compostos fenólicos.

Os taninos dividem-se em taninos hidrossolúveis e taninos condensados. Vários estudos realizados evidenciam os taninos com ação relevante, pois agem como antibacteriano, ação sobre protozoários, equilibra as enzimas e proteínas, e entre outras ações, pois estas dependerão do tipo de tanino que atuará e sua dose. Os taninos mostram-se atuando em diversas atividades fisiológicas nos seres humanos, em casos de ferimentos, estes agem como formadores de camada protetora, assim como exercem atividade antioxidante, auxiliando no processo em casos de doenças cardiovasculares, decorrentes a ação de radicais livres e a outros fatores, os quais agem captando tais radicais (NAKANO, 2016).

Os esteroides são hormônios derivados do colesterol, são lipossolúveis, sintetizados no córtex da suprarrenal, nas gônadas e na placenta. Um de seus complexos enzimáticos é o P-450, o qual é encarregado em processar a molécula de colesterol. Os esteroides classificam-se em quatro classes, sendo elas: corticosteroides, andrógenos, estrógenos e progestágenos, os quais atuam no organismo principalmente mantendo o controle metabólico, hidro-salino e sexual (BIANCO, RABELO 1999; MOLINA, 2014).

As saponinas estruturalmente anafiláticas, as quais derivam do metabolismo secundário das espécies vegetais, encontrando-se nos tecidos susceptíveis a ataques fúngicos, predatórios e bacterianos, atuando como fitoprotetoras nas plantas. Alguns estudos ocorrentes têm investigados o potencial das saponinas associados a esteróis, como uma possibilidade de controle sob o colesterol, pois já relataram sua atividade hipocolesterolemiantes, isso se deve por um dos dois fatores: pelo aumento de excreção do colesterol pela formação de saponinas ou pela elevada eliminação fecal de ácidos biliares (CASTEJON, 2011).

Ao comparar os resultados da triagem fitoquímica com Silva e Almeida (2013), observa-se que a presente pesquisa obteve mais constituintes químicos do que o comparado com o da literatura. Silva e Almeida (2013), ao avaliar a casca da espécie *Anacardium occidentale* identificou-se a presença de taninos, fenóis, açúcares redutores e ácido orgânico. Ao comparar este resultado com o da presente pesquisa verifica-se que possivelmente alguns fatores sazonais modificaram os resultados (SOARES et al, 2008).

Tabela 5 - Constituintes químicos das partes da *Anacardium occidentale L.*

Compostos Químicos	Pseudofruto maduro	Pseudofruto verde	Folhas	Casca do caule
Saponinas	+	+	+	+
Taninos Flobafênicos	+	+	+	-
Catequinas	+	-	-	+
Esteróides	+	+	+	+
Flavonas, Flavonóis e Xantonas	+	-	+	-
Flavononas	-	-	-	+
Flavononóis	-	+	-	-
Taninos pirogálicos	-	-	-	+

(*) + (presença do constituinte); - (ausência do constituinte).

Os resultados da prospecção fitoquímica estimulam a continuidade dos estudos visando à identificação dos metabólicos responsáveis pela atividade antioxidante, anti-inflamatória dentre outras. Portanto a *Anacardium occidentale L.* pode agir como antioxidante e sequestra os radicais livres prejudiciais a saúde.

CONCLUSÃO

A vasta riqueza em biodiversidade que o Brasil possui, possibilita que diversas espécies sejam investigadas cientificamente com o intuito de comprovar as ações farmacológicas e fitoquímicas destes no tratamento de diversas doenças. Desse modo, várias pesquisas têm comprovado a atividade antioxidante destas espécies contribuindo assim com a medicina.

As plantas medicinais podem apresentar significativamente antioxidantes, os quais quando utilizados permite inibir a ação dos radicais livres em excesso no organismo humano. Logo, tornou-se relevante o estudo da espécie *Anacardium occidentale L.* por ocupar lugar de destaque entre as plantas frutíferas que apresentam propriedades medicinais: ação contra diabetes, reumatismo e úlceras, por exemplo, além de apresentar constituintes químicos de ótimo benefício à saúde humana.

A partir dos resultados obtidos na triagem fitoquímica e na atividade antioxidante quantitativa e qualitativa dos extratos, pode-se afirmar que esta espécie é uma fonte promissora de metabólitos secundários e um grande potencial antioxidante. Estudos mais aprofundados devem ser realizados, pois esta espécie é detentora de um potencial bioativo para a elaboração de fármacos naturais, além de contribuir para o conhecimento químico e do potencial terapêutico da espécie. Assim, considerando que substâncias naturais podem ser responsáveis pelo efeito de proteção contra os riscos de muitos processos patológicos, os resultados descritos neste trabalho estimulam a continuidade dos estudos para avaliar a ação antioxidante de substâncias isoladas das espécies analisadas.

REFERÊNCIAS

1. BASTOS, V.P.D.; et al. **Radicais Livres e Antioxidantes: Proteção ou Perigo?** *Revista UNOPAR Científica. Ciências Biológicas e da Saúde*, 2014; vol. 16, nº 3, p. 213-219, 2014.
2. BIANCO, A.C; RABELO, R. **Introdução à fisiologia endócrina.** In: AIERS, M.M. *Fisiologia*. 2ª Edição, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999, cap. 65, p. 741-765.
3. BORDA, A.M.; MACEDO, M. **Plantas medicinais usadas para a saúde bucal pela comunidade do bairro Santa Cruz, Chapada dos Guimarães, MT, Brasil.** *Revista Acta Botânica Brasileira*, vol.20, nº 4, p.771-782, 2006.
4. CASTEJON, F.V; STRINGHINI, J.H. **Taninos e Saponinas.** 2011. Seminário da Tese apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás como requisito avaliativo à disciplina Seminários Aplicados. Goiás, 2011.
5. DUTRA, R.C.; et al. **Medicinal plants in Brazil: pharmacological studies, drug discovery, challenges and perspectives.** *Pharmacological research*, vol. 112, p.4-29, 2016.
6. FALCÃO, H.R.C. **Síntese e caracterização de novo antioxidante fenólico derivado da biomassa da castanha de caju (LCC-técnico) para biodiesel por método eletroanalítico.** 2016. Tese apresentada ao Programa de Pós-

- Graduação em Química da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências para a obtenção do título de Doutor. Natal, 2016.
7. JÚNIOR, F.P.A.; et al. **Anacardium occidentale (cajueiro) e seu potencial antimicrobiano: Uma revisão.** I Congresso Internacional da Diversidade do Seminário. 2016. Disponível em:
<http://www.editorarealize.com.br/revistas/conidis/trabalhos/TRABALHO_EV064_MD4_SA14_ID497_11092016222441.pdf>. Acessado em 17 de junho de 2017.
 8. MOLINA, P.E. **Princípios gerais da fisiologia endócrina.** *Fisiologia Endócrina*. 4ª Edição, São Paulo: AMGH Editora LTDA, 2014, cap. 1, p. 1-24.
 9. MORAIS, S. M.; et al. **Ação antioxidante de chás e condimentos de grande consumo no Brasil.** *Revista Brasileira de Farmacognosia*, vol. 19, nº 1B, p. 315-320, 2009.
 10. MOURA, C. **Potencial antioxidante de extratos hidroalcoólicos de mirtilo, polpa de açaí e goji berry: efeitos na estabilidade oxidativa e sensorial em queijo Petit suisse.** 2016. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná como requisito parcial para obtenção do título de mestre. Pato Branco, 2016.
 11. NASCIMENTO, K.S. **Compostos fenólicos, capacidade antioxidante e propriedades físico-químicas de méis de *Apis mellífera* do estado do Rio Grande do Sul.** 2016. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências dos Alimentos da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo para obtenção do título de mestre. São Paulo, 2016.
 12. NASCIMENTO, J. C.; et al. **Determinação da atividade antioxidante pelo método DPPH e doseamento de flavonóides totais em extratos de folhas da *Bauhinia variegata* L.** *Revista Brasileira de Farmácia*, vol. 92, n. 4, p. 327-332, 2011.
 13. NAKANO, F.P. **Obtenção de microesferas quitosana/tanino extraídos da casca *Eucalyptus urograndis* para a utilização piloto na tratabilidade físico-química de água bruta com turbidez entre 100-110 NTU.** 2016. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia

- Química de Lorena na área de novos materiais e química fina Universidade de São Paulo para obtenção do título de mestre. São Paulo, 2016.
14. NEVES, G.Y.S.; et al. **Avaliação do consume de alimentos ricos em antioxidants e do conhecimento sobre radicais livres por parte dos acadêmicos biológicos e enfermagem da fanfiman.** *Revista Diálogos & Saberes*, vol. 10, nº 1, p. 47-62, 2014.
15. RAMOS, G.Q; COTTA, E.A; FILHO FONSECA, H.D. **Análise morfológica das folhas de *Anacardium occidentale* L.** *Biota Amazônia*, vol. 6, nº 1, p. 16-19, 2016.
16. ROCHA, E.C; SARTORI, R.C; NAVARRO, F.F. **A aplicação de alimentos antioxidantes na prevenção do envelhecimento cutâneo.** *Revista Científica da FHO –UNIARARAS*, vol. 4, nº 1, p. 19-26, 2016.
17. ROCHA, T.J.M; et al. **Atividade antioxidante dos extratos de *Anacardium occidentale* & *Glycyrrhiza glabra* pela captura do radical livre DPPH.** *Revista de Biologia e Farmácia – BioFar*, vol. 6, nº 2, p. 11-20, 2011.
18. SANTOS, F.O. **Atividades biológicas de *Anarcadium occidentale* (Linn).** 2011. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Campina Grande para obtenção do título de mestre. Patos, 2011.
19. SÁ, P.G.S; et al. **Fenóis totais, flavonoides totais e atividade antioxidante de *Selaginella convoluta* (Arn.) Spring (Selaginellaceae).** *Revista Ciências Farmacêutica Básica Aplicada*, vol. 33, nº 4, p.561-566, 2012.
20. SCHWANKE, C.H.A; et al. **Atualizações em Geriatria e Gerontologia III - Nutrição e Envelhecimento.** Porto Alegre: EdiPURCRS – Editora Universitária da PURCRS, 312p., 2010.
21. SILVA, C.M; SANTOS, R.A; CAVALCANTE, C.F.C. **Os benefícios da nutrição na prevenção do envelhecimento cutâneo.** *Revista Conexão Eletrônica*, vol. 13, nº 1, p. 1-10, 2016.
22. SILVA, A.E.S; ALMEIDA, S.S.M.S. **Análise fitoquímica das cascas do caule do cajueiro (*Anacardium occidentale* L. – Anacardiaceae).** *Estação Científica – UNIFAP/Macapá*, vol. 3, nº 2, p. 81-88, 2013.
23. SOARES, M; et al. **Compostos fenólicos e atividade antioxidante da casca de uvas Niágara e Isabel.** *Revista Brasileira de Fruticultura*, vol.30, nº 1, p. 59-64, 2008.