

DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E ANTIMICROBIANA EM CASTANHA-DO-PARÁ (*Bertholletia excelsa*)

Ana Paula Buratto; Solange Teresinha Carpes; Paula Dalla Vecchia; Edenes M. Schroll Loss*;
Patrícia Appelt.

UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Pato Branco.

Resumo: A castanha-do-Pará é uma amêndoa cultivada na região Amazônica, com alto teor calórico e protéico. Esta amêndoa contém selênio e compostos fenólicos com ação antioxidante, os quais são amplamente usados para combater os radicais livres, responsáveis pelo envelhecimento precoce e doenças degenerativas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade antioxidante e o potencial antimicrobiano de amêndoas de *Bertholletia excelsa*. Para determinação da atividade antioxidante empregou-se o método de sequestro de radical livre DPPH. A atividade antimicrobiana foi determinada pelo método de difusão em ágar com as bactérias Gram positivas *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus mutans*. A avaliação da atividade antioxidante apresentou porcentagem de $71,86 \pm 1,56$ % AA. Os ensaios de atividade antimicrobiana mostraram que o extrato etanólico de castanha-do-Pará não foi capaz de inibir o crescimento bacteriano das cepas, ambas Gram – positivas.

Palavras-chave: *Bertholletia excelsa*. Antioxidante. Atividade antimicrobiana, DPPH.

Determination of the antioxidant and antimicrobial activity of Brazil nuts (*Bertholletia excelsa*). The Brazil nut is a nut grown in the Amazon region, with high caloric and proteic content. This nut contains selenium and phenolic compounds with antioxidant properties, which are widely used to combat the free radicals responsible for premature aging and degenerative diseases. The objective of this work was to evaluate the antioxidant activity and antimicrobial potential of *Bertholletia excelsa* nuts. To determine the antioxidant activity was employed the method of DPPH free radical sequestration. The antimicrobial activity was determined by the agar diffusion method with Gram-positive bacteria *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus mutans*. The antioxidant activity evaluation showed the percentage of $71.86 \pm 1.56\%$ AA. The antimicrobial activity assays showed that the ethanolic extract of Brazil nut was not able to inhibit the growth of bacterial strains, both Gram - positive.

Keywords: *Bertholletia excelsa*. Antioxidant. Antimicrobial activity. DPPH.

1 Introdução

A castanha-do-Pará (*Bertholletia excelsa*) é uma amêndoa oriunda de planta nativa da família das Lecitidáceas, cultivada em toda a região Amazônica e é considerada uma das maiores riquezas dessa região (SANTOS *et al.*, 2010; FERREIRA *et al.*, 2006).

A produção brasileira de castanha concentra-se nos estados do Amazonas, Pará, Acre, Rondônia, Roraima e Mato Grosso, sendo que os três primeiros são responsáveis por 80% do volume produzido (SILVA, 2010). A maior parte da castanha brasileira é exportada

in natura principalmente para a Alemanha, Inglaterra e Estados Unidos (SOUZA; MENEZES, 2004).

Do ponto de vista nutricional, é reconhecida pelo seu alto teor de lipídios (60-70%), expressivamente de ácidos graxos poli-insaturados e proteínas (15-20%), e apresenta como ponto diferencial, elevada porcentagem de selênio, substância de efeito antioxidante que vem sendo referida na prevenção de câncer, além de outros compostos como vitaminas e aminoácidos essenciais, sendo assim poderia ser considerada um alimento funcional, se a mesma fizesse parte da dieta diária das pessoas. Atualmente ela é consumida diariamente pela população local na forma *in natura*, torrada, ou em forma de farinhas, doces entre outros (FERREIRA *et al.*, 2006; EMBRAPA, 2009).

* E-mail: edenesloss@yahoo.com.br

Atualmente o interesse no estudo dos compostos fenólicos tem aumentado devido a algumas substâncias com núcleo fenólico, como tocoferol, flavonóides e ácidos fenólicos, atuarem como eficientes captadores de espécies reativas de oxigênio, além de reduzirem e quelarem íons férrico que catalisam a peroxidação lipídica. Essas substâncias têm a capacidade de atuar como antioxidantes sequestrando radicais livres, prevenindo significativamente a oxidação de lipídios ou outras moléculas, retardando o envelhecimento e agindo na prevenção de diversas doenças (NEVES; ALENCAR; CARPES, 2009; ROESLER *et al.*, 2007; ANDRADE *et al.*, 2007). Estes compostos fenólicos estão presentes nos vegetais nas formas livres ou conjugados (ligados a açúcares e proteínas) e compreendem um grupo de componentes dietéticos não essenciais que estão associados à inibição de diversas doenças (BORGUINI, 2006).

Muitas substâncias naturais provenientes de plantas têm sido identificadas com capacidade de captar espécies reativas de oxigênio. Essas substâncias apresentam núcleo fenólico contribuindo para a baixa e significativa redução da incidência de doenças crônicas e degenerativas (SOUSA *et al.*, 2007). Atualmente, os compostos fenólicos ganharam bastante destaque em função de suas elevadas atividades antioxidantes (BRAGA *et al.*, 2010).

Os vegetais são capazes de produzir substâncias antibióticas através de sua atividade metabólica secundária, estas substâncias são utilizadas como mecanismo de defesa contra ação de microrganismos (GONÇALVES; FILHO; MENEZES, 2005).

Atualmente, diversas pesquisas de extratos vegetais com ação antimicrobiana tem-se apresentado como uma alternativa para o combate dos microrganismos, devido a resistência destes à múltiplas drogas, dessa maneira tem se realizado buscas contínuas de novos produtos antimicrobianos que sejam eficazes e econômicos para combater infecções por microrganismos patogênicos (PALMEIRA *et al.*, 2010; SANTOS *et al.*, 2007).

O objetivo deste trabalho foi determinar as propriedades antioxidantes dos extratos de castanha-do-Pará (*Bertholletia excelsa*), pelo método de seqüestro do radical DPPH• (2,2 difenil-1-picrilhidrazil), e bem como avaliar sua atividade antimicrobiana contra duas bactérias patogênicas gram-positivas.

2 Material e Métodos

2.1 Material

As castanhas-do-Pará foram adquiridas na forma *in natura*, sem casca, no comércio local do Município de Pato Branco, Paraná. Para a realização das análises as amostras foram trituradas em moinho Marconi MA 630 e secas em estufa a 35 °C por 72 h e armazenadas em freezer a -4 °C para posteriores análises.

2.2 Metodologia

2.2.1 Preparo das amostras

O preparo dos extratos etanólicos das amostras de castanha foi realizado segundo Carpes *et al.* (2008) e Alencar (2002). Dois gramas das amostras foram extraídos com 15 mL de etanol a 80% (v/v). A extração foi feita a 70 °C, em banho de água termostatazido, por 30 min sob agitação constante. Após essa etapa as amostras foram filtradas e utilizadas na determinação do conteúdo de compostos fenólicos, nos testes de atividade antioxidante e antimicrobiana.

2.2.2 Determinação de Compostos Fenólicos Totais

O teor de compostos fenólicos totais foi determinado pelo método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu utilizando ácido gálico como padrão de referência. Este método envolve a redução do reagente pelos compostos fenólicos das amostras com concomitante formação de um complexo azul. Os extratos de castanha foram diluídos em etanol 80% (v/v) a uma proporção de 1:10 (v/v) e 1:20 (v/v). Alíquotas de 0,5 mL dos extratos foram transferidas para um tubo com tampa de rosca e adicionado 2,5 mL do reagente Folin Ciocalteu diluídos em água destilada 1:10. A reação ficou em repouso por 3 a 8 min para então ser adicionado 2 mL de carbonato de sódio a 4% e deixados em repouso por 2 h ao abrigo da luz. A leitura da absorbância foi realizada em um espectrofotômetro modelo Spectrun SP-2000 UV, no comprimento de onda 740 nm. Um teste em branco foi conduzido nas mesmas condições. A quantidade total de fenóis de cada extrato foi quantificada por meio de uma curva analítica contendo 100, 85, 70, 55, 40, 25, 10 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ de ácido gálico e os resultados expressos como equivalentes de ácido gálico (GAE), em mg GAE.g⁻¹ de castanha (SINGLETON; JOSEPH; ROSSI, 1965). A quantificação dos compostos fenólicos nos extratos foi realizada em triplicata.

2.2.3 Análise de flavonóides totais

A concentração de flavonóides totais foi determinada pelo método descrito por Park *et al.* (1998), com algumas modificações. Os extratos de castanha foram diluídos 1:10 (v/v) e 1:20 (v/v) em etanol 80%. Alíquotas de 0,5 mL das amostras foram transferidas para um tubo de ensaio e a elas foram adicionados 4,3 mL de etanol a 80%, 0,1 mL de acetato de potássio 1 mol/L⁻¹ e 0,1 mL de nitrato de alumínio a 10%. Após repouso de 40 min as leituras foram efetuadas em espectrofotômetro Spectrun SP-2000 UV, no comprimento de onda a 415 nm. Tubos em branco foram conduzidos nas mesmas condições, sem adição de nitrato de alumínio. Foi construída uma curva

analítica contendo 60, 50, 40, 30, 20, 10 e 5 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ de quercetina, os resultados expressos em $\text{mg quercetina.g}^{-1}$ de castanha (DOWD, 1959).

2.2.4 Análise da atividade antioxidante

A medida da atividade sequestrante do radical DPPH foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Brand-Williams; Cuvelier; Berset (1995). O DPPH• (2,2-difenil-1-picrilhidrazil) é um radical orgânico estável que reage em meio alcoólico com compostos doadores de elétron ou um radical hidrogênio para tornar-se uma molécula diamagnética estável e, desta forma, é reduzido na presença de um antioxidante. Para avaliação da atividade antioxidante, os extratos etanólicos da castanha foram reagidos com o radical DPPH em uma solução de etanol. As soluções estoques de castanha ($0,133 \text{ mg.L}^{-1}$) foram diluídas a proporções de 1:10 (v/v) e 1:20 (v/v). A mistura de reação foi constituída da adição de 0,5 mL das amostras, 3 mL de etanol absoluto e 0,3 mL da solução do radical DPPH 0,3 mM em etanol absoluto. O branco específico da amostra foi determinado usando 3,3 mL de etanol absoluto e 0,5 mL da amostra. Um tubo contendo 3,5 mL de etanol e 0,3 mL de DPPH 0,3 mM serviu como controle negativo. Como substância de referência, utilizou-se o antioxidante fenólico sintético BHT (butilhidroxitolueno), o qual foi avaliado na concentração final de 100 mg.L^{-1} . A ação antioxidante da castanha foi analisada pela capacidade dos antioxidantes presentes na amostra captarem o radical livre DPPH• (2,2-difenil-1-picrilhidrazil). A redução do radical DPPH foi medida através da leitura da absorbância em um espectrofotômetro Spectrun SP-2000 UV, a 517 nm em 60 min de reação, a qual altera a coloração de violeta para amarela, após a redução do hidrogênio arrancado de um composto antioxidante. A atividade antioxidante foi expressa de acordo com a Equação 1 usada por Mensor *et al.* (2001), descrita abaixo.

$$\% \text{ AA} = \frac{100 - \{[(\text{abs}_a - \text{abs}_b) \times 100]\}}{\text{abs}_c} \quad (1)$$

Onde: abs_a = absorbância da amostra; abs_b = absorbância do branco; abs_c = absorbância do controle.

2.2.5 Avaliação da atividade antimicrobiana

Para a avaliação da atividade antimicrobiana dos extratos etanólicos foi empregado o método de difusão em ágar, segundo Blair *et al.* (1958). Neste estudo, utilizaram-se dois microrganismos: *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus mutans*. Foram aplicados 10 μL dos extratos etanólicos de castanha-do-Pará em pequenos discos de papel de filtro esterilizados, com 6 mm de diâmetro, e dispostos em placas de Petri estéreis, previamente inoculadas. Aplicou-se também, 10 μL do solvente, etanol 80% (v/v), em pequenos

discos, sendo estes, utilizados como controle negativo. O antibiótico Cefepime $30 \mu\text{g.mL}^{-1}$ foi utilizado como controle positivo. Após a incubação em estufa a 35°C por 24 h, a atividade antimicrobiana foi determinada através da medida do diâmetro da zona de inibição (cm) ao redor de cada disco. As análises foram realizadas em duplicata.

3 Resultados e Discussão

3.1 Composição fenólica e atividade antioxidante

O método de Folin-Ciocalteu permitiu quantificar flavonóides e compostos fenólicos presentes nas amostras. A quantidade total de fenóis dos extratos obtidos por extração etanólica foi $2,00 \pm 0,03 \text{ mg GAE.g}^{-1}$ amostra, utilizando a curva padrão do ácido gálico ($R^2 = 0,9999$). Em relação a quantidade de flavonóides, a castanha apresentou valor de $0,34 \pm 0,05 \text{ mg quercetina/g}$ de amostra.

Segundo Braga *et al.* (2010), entre os frutos tipicamente amazônicos que apresentam consideráveis concentrações de compostos fenólicos tem-se a castanha-do-Pará, com concentração de 0,46 a 1,23 mg GAE.g^{-1} de fruto. Sendo assim, verifica-se que este valor encontra-se inferior ao observado no presente estudo ($2,00 \text{ mg GAE.g}^{-1}$). Entretanto, Chaves *et al.* (2008), avaliou extratos de *Anacardium occidentale*, castanha de caju, e encontrou valores de compostos fenólicos equivalentes a $185,44 \pm 12,04 \text{ mg GAE.g}^{-1}$. Costa *et al.* (2010), determinou o teor de fenóis totais do extrato etanólico de *Sterculia striata*, e observou valores de $63,94 \pm 5,59 \text{ mg}$ de equivalentes de ácido gálico (EAG) por grama de amostra.

Os antioxidantes em alimentos podem ser originários de compostos que ocorrem naturalmente nos alimentos ou substâncias formadas durante o seu processamento (SHAHIDI; WANASUNDARA, 1992). Antioxidantes naturais são compostos fenólicos ou polifenólicos que podem ocorrer em todas as partes da planta. Esses compostos são multifuncionais e podem agir como agentes redutores (terminadores de radicais livres), quelantes de metais e receptores do oxigênio singlete. Os antioxidantes fenólicos de plantas mais comuns são os flavonóides, derivados de ácido cinâmico, cumarinas, tocoferóis e ácidos orgânicos. Como fonte de antioxidante natural pode-se citar as frutas, sementes e amêndoas, soja, óleos, chás, ervas, vinhos e especiarias entre outras (MINUSSI *et al.*, 2003).

Os resultados da avaliação quantitativa da atividade antioxidante do extrato etanólico da castanha, avaliado na concentração de $0,133 \text{ mg.L}^{-1}$, mostrou que *Bertholletia excelsa* apresenta capacidade sequestrante do radical DPPH, com atividade antioxidante equivalente a $71,86 \pm 1,56 \%$. Neste estudo, o antioxidante comercial sintético BHT (butilhidroxitolueno), apresentou atividade

antioxidante de $71,66 \pm 1,21\%$, quando avaliado na concentração de 100 mg.L^{-1} .

As substâncias antioxidantes presentes nos extratos reagem com o DPPH, que é um radical orgânico estável, convertendo-o em 2,2-difenil-1-picrilhidrazina. O grau de descoloração (de violeta intenso característico do radical para uma coloração amarelada característica do produto reduzido) indica o potencial antioxidante do extrato. A atividade antioxidante dos extratos pode ser atribuída à habilidade de seqüestrar radicais livres por meio da doação de hidrogênio. Desta forma, os estudos realizados indicam a presença de compostos com alto potencial antioxidante.

Embora, atribua-se a elevada atividade antioxidante da castanha do para à presença do selênio (SOUZA, 2004), esta atividade pode também ser atribuída à composição fenólica da castanha. Visto que, o extrato na concentração de $0,133 \text{ mg.L}^{-1}$ e diluído na proporção de 1:20 (v/v), apresentou teor de $2,00 \pm 0,03 \text{ mg GAE.g}^{-1}$ amostra.

Os compostos fenólicos se incluem principalmente na categoria de seqüestradores de radicais livres, exercendo sua ação antioxidante através de outros mecanismos que catalisam reações de oxidação. Estes compostos são importantes porque interferem na oxidação dos lipídeos e de outras moléculas por uma rápida doação de um átomo de hidrogênio aos radicais livres, retardando o envelhecimento e prevenindo contra diversas doenças.

No entanto, a baixa concentração de compostos fenólicos e de flavonóides totais em amostras de castanha-do-Pará, indicam supostamente que outras substâncias também poderiam ser os responsáveis pela ação antioxidante.

Novas pesquisas devem ser realizadas visando identificar os compostos bioativos responsáveis pela atividade antioxidante nas amostras de castanha. Cabe ainda testar outros solventes com diferença de polaridade e outras formas de extração, buscando extrair maior número de compostos com atividade biológica.

3.2 Atividade antimicrobiana

Os ensaios da atividade antimicrobiana mostraram que o extrato etanólico de castanha-do-Pará, não foi capaz de inibir o crescimento das cepas de *Staphylococcus aureus* (Figura 1) e *Streptococcus mutans* (Figura 2), ambas Gram - positivas. O teste do controle negativo com etanol 80% (v/v) também não apresentou ação inibitória, enquanto que o Cefepime, antibiótico usado como controle positivo, apresentou forte atividade, inibindo o crescimento dos dois microrganismos utilizados nas análises. Este teve como diâmetro da zona de inibição, aproximadamente 2,0 cm.

Apesar do extrato da castanha-do-Pará apresentar alta porcentagem de atividade antioxidante, o extrato não foi capaz de inibir o crescimento bacteriano contra os microrganismos testados neste método utilizado. Sua

natureza lipofílica pode reduzir as propriedades antimicrobianas.

É importante ressaltar que a atividade antimicrobiana difere, principalmente, quando se trata de microrganismos pertencentes a outros gêneros, visto que no presente estudo foi investigado apenas bactérias Gram - positivas. Sendo assim, novas pesquisas devem ser realizadas visando avaliar a atividade antimicrobiana em bactérias Gram – negativas.

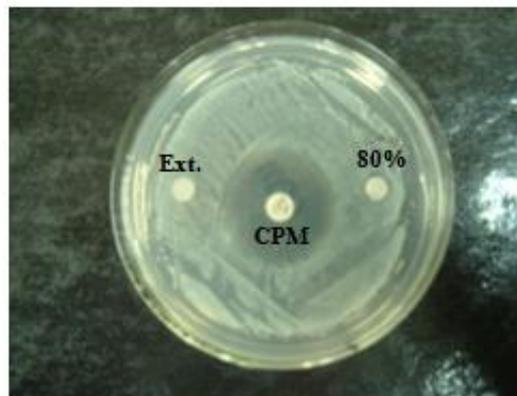


Figura 1: Atividade antimicrobiana contra *Staphylococcus aureus*.

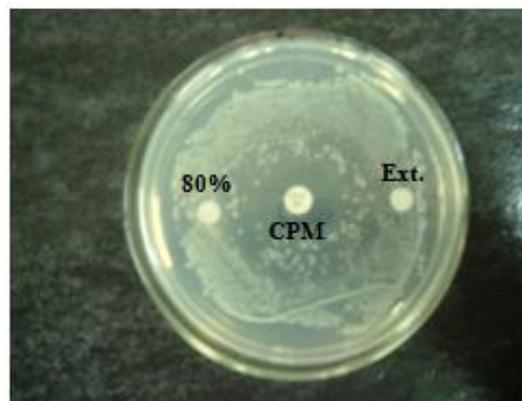


Figura 2: Atividade antimicrobiana contra *Streptococcus mutans*.

4 Conclusões

Os extratos etanólicos da castanha-do-Pará (*Bertholletia excelsa*), apresentaram baixa quantidade de compostos fenólicos e flavonóides, porém apresentaram elevada atividade antioxidante. A atividade antioxidante dos extratos de castanha foi superior ao antioxidante sintético BHT, muito utilizado na indústria de alimentos, podendo ser usado como antioxidante natural em substituição aos sintéticos.

O extrato etanólico da castanha não se mostrou inibitório nem bactericida nas concentrações testadas para os microrganismos gram-positivos utilizados neste experimento. Neste estudo, sugere-se que mais

pesquisas sejam realizadas visando conhecer o mecanismo de ação dessa substância em bactérias gram-negativas.

5 Agradecimentos

Os autores agradecem a UTFPR, Fundação Araucária e CNPq pelo apoio financeiro.

6 Referências

ALENCAR, S. M. **Estudo fitoquímico da origem botânica da própolis e avaliação da composição química de mel de *Apis mellifera* africanizada de diferentes regiões do Brasil**. 2002. 120 p. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

ANDRADE, C. A.; COSTA, C. K.; BORA, K.; MIGUEL, M. D.; MIGUEL, O. G.; KERBER, V. A. Determinação do conteúdo fenólico e avaliação da atividade antioxidante de *Acacia podalyriifolia* A. Cunn. ex G. Don, Leguminosae-mimosoideae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 17, n. 2, p. 231-235, 2007.

BLAIR, J. E.; BORMAN, E. K.; BYNOE, E. T.; UPDYKE, E.L.; WILLIAMS, R. E. O. **Hospital acquired staphylococcal disease, recommended procedures for laboratory investigation**. Atlanta, G. A: United States Department of Health, Education and Welfare, Public Health Service, 1958.

BRAGA, A. C. C.; SILVA, A. E.; PELAIS, A. C. A.; BICHARA, C. M. G.; POMPEU, D. R. Atividade Antioxidante e Quantificação de Compostos Bioativos dos Frutos de Abriçó (*Mammea americana*). **Alimentos e Nutrição**, v. 21, n.1, p. 31-36, 2010.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology-Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie**, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995.

BORGUINI, R. G. **Avaliação do potencial antioxidante e de algumas características físico-químicas do tomate (*Lycopersicon esculntu*) orgânico em comparação ao convencional**. 2006. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Programa de Pós Graduação em Saúde Pública, Universidade de São Paulo, 2006.

CARPES, S.T. PRADO, A.; MORENO, I.A.M.; ALENCAR, S.; MASSON, M.L. Avaliação do potencial antioxidante do pólen apícola produzido na região Sul do Brasil. **Química Nova**, v. 31, n. 7, p. 1660-1664, 2008.

CHAVES, M. H.; CITÓ, A. M. C. L.; LOPES, J. A. D.; COSTA, D. A.; OLIVEIRA, C. A. A.; COSTA, A. F.; BRITO JÚNIOR, F. E. M. Fenóis totais, atividade antioxidante e constituintes químicos de extratos de *Anacardium occidentale* L., *Anacardiaceae*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, n. 1, p. 106-112, 2008.

COSTA, D. A.; CHAVES, M. H.; SILVA, W. C. S.; COSTA, C. L. S. Constituintes químicos, fenóis totais e atividade antioxidante de *Sterculia striata* St. Hil. et. Naudin. **Acta Amazônica**, v. 40, n. 1, p. 207 – 212, 2010.

DOWD, L. E. Spectrophotometric determination of

quercetin. **Analytical Chemistry**, v. 31, n. 7, p. 1184-1187, 1959.

EMBRAPA [site]. Brasília, 2009. Disponível em: <http://www.embrapa.br/>. Acesso em: 9 fev. 2011.

FERREIRA, E. S.; SILVEIRA, C. S.; LUCIEN, V. G. L.; AMARAL, A. S. Caracterização Físico-Química da Amêndoa, Torta e Composição dos Ácidos Graxos Majoritários do Óleo Bruto da Castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K). **Alimentos e Nutrição**, v. 17, n. 2, p. 203-208, 2006.

GONÇALVES, A. L.; FILHO, A. A.; MENEZES, H. Estudo Comparativo da Atividade Antimicrobiana de Extratos de Algumas Árvores Nativas. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 72, n. 3, p. 353-358, 2005.

MENSOR, L. L.; MENEZES, F. S.; LEITÃO, G. G.; REIS, A. S.; SANTOS, T. C.; COUBE, C. S.; LEITÃO, S. G. Screening of brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. **Phytotherapy Research**, v. 15, n. 2, p. 127-130, 2001.

MINUSSI, R. C.; ROSSI, M.; BOLOGNA, L.; CORDI, L.; ROTILIO, D.; PASTORE, G. M.; DURÁN, N. Phenolic compounds and total antioxidant potential of commercial wines. **Food Chemistry**, v. 82, n. 3, p. 409-416, 2003.

NEVES, L. C. ALENCAR, S. M. CARPES, S. T. Determinação da atividade antioxidante e do teor de compostos fenólicos e flavonóides totais em amostras de pólen apícola de *Apis mellifera*. **Brazilian Journal of Food Technology**, VII BMCFB, junho 2009.

PALMEIRA, J. D.; FERREIRA, S. B.; SOUZA, J. H.; ALMEIDA, J. M.; FIGUEIREDO, M. C.; PEQUENO, A. S.; ARRUDA, T. A.; ANTUNES, R. M. P.; CATÃO, R. M. R. Avaliação da atividade antimicrobiana *in vitro* e determinação da concentração inibitória mínima (CIM) de extratos hidroalcolico de angico sobre cepas de *Staphylococcus aureus*. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, v. 42, n. 1, p. 33-37, 2010.

PARK, Y. K.; HIKEGAKI, M.; ABREU, J. A. S.; ALCICI, N. M. F. Estudo da preparação dos extratos de própolis e suas aplicações. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 3, p. 313-318, 1998.

ROESLER, R.; MALTA, L. G.; CARRASCO, L. C.; HOLANDA, R. B.; SOUSA, C. A. S.; PASTORE, G. M. Atividade antioxidante de frutas do cerrado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 1, p. 53-60, 2007.

SANTOS, O. V.; LOPES, A. S.; AZEVEDO, G. O.; SANTOS, Â. C. Processing of Brazil-nut flour: characterization, thermal and morphological analysis. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 1, p. 264-269, 2010.

SANTOS, S. C.; FERREIRA, F. S.; ROSSI-ALVA, J. C.; FERNANDEZ, L. G. Atividade antimicrobiana in vitro do extrato de Abarema cochliocarpos (Gomes) Barneby & Grimes. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 17, n. 2, p. 215-219, 2007.

SHAHIDI, F.; WANASUNDARA, P.K.J.P.D. Phenolic antioxidants. **Critical Review Food Science and Nutrition**, v. 32, p. 67-103, 1992.

SILVA, S. M. P. Estado e políticas públicas no mercado de castanha-do-brasil no Estado do Acre: uma análise pela abordagem do desenvolvimento local. **Interfaces em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade**, v. 4, n. especial, p. 103-128, 2010.

SINGLETON, V. L.; JOSEPH, A.; ROSSI, J. Colorimetry of total phenolics with phosphomolibdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, p. 144-149, 1965.

SOUSA, C. M. M.; SILVA, H. R. VIEIRA-JR., G. M.; 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 Medicinais. **Química Nova**, v. 30, n. 2, p. 351-355, 2007.

SOUZA, M. L.; MENEZES, H. C. Processamentos de Amêndoa e Torta de castanha-do-Brasil e Farinha de Mandioca: Parâmetros de Qualidade. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 1, p. 120-128, 2004.