

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE BIOLÓGICA E COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DE COTILÉDONES DE SEMENTES DE *Annona squamosa* L.

Candido Pereira do Nascimento (1); Carlos Eduardo Alves Dantas (1); Maria Josikelvia de Oliveira Almeida (1); Renata Chastinet Braga (1)

(1) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – Campus Limoeiro do Norte. E-mail: nascimento.cpe@gmail.com

RESUMO

Dentre as frutas da família *Annonaceae* cultivadas no Brasil, a ata (*Annona squamosa* L.) – também conhecida como pinha ou fruta do conde – é uma das espécies de maior importância econômica, sendo a região Semiárida do Brasil responsável por mais de 90% da produção nacional e seu consumo se dá basicamente como fruta fresca. A semente de ata tem sido alvo de diversas pesquisas nos últimos anos, desde a extração e caracterização de seu óleo até a extração de polissacarídeo, além de estudos fitoquímicos e farmacológicos a partir de compostos que exercem funções bioativas, dos quais os principais são as acetogeninas anonáceas, substâncias que exercem funções tais como: anti-helmíntica, antimicrobiana, atividade pesticida, antimalárica, antitumoral e citotóxica. O objetivo do presente estudo foi extrair as frações proteicas dos cotilédones da semente de ata– e avaliar suas possíveis atividades biológicas, bem como determinar a composição centesimal dos cotilédones em estudo. Os cotilédones foram avaliados quanto a sua composição centesimal e respectivo valor calórico; e suas frações proteicas foram extraídas em pH diferentes (tampão acetato pH 5, tampão fosfato com pH 7 e tampão glicina com pH 9) e frações proteicas obtidas da extração sequencial em diferentes solventes (água destilada, cloreto de sódio 0,15 mol/L, etanol 70%, ácido clorídrico 0,1 mol/L e hidróxido de sódio 0,1 mol/L). Cada extrato obtido foi avaliado quanto à ação amilásica, proteolítica, hemaglutinante e anticoagulante. Os cotilédones apresentaram quantidades significativas de proteínas (14,94%), lipídeos (28,81%) e fibras (38,98%) e um valor calórico total de 327,77 kcal/100g. Os extratos obtidos, por sua vez, não apresentaram atividade biológica nos ensaios, com exceção do extrato obtido em pH 9, no qual a atividade amilásica foi observada. Conclui-se que, embora os cotilédones da semente de ata contenham quantidades significativas de proteínas, estas possivelmente não apresentam atividade biológica nas condições avaliadas (com exceção da fração extraída em pH 9), podendo ter outras funções, tais como estrutural e apresentado potencial como alimento.

Palavras-chave: ata, atividade enzimática, proteínas.

INTRODUÇÃO

Dentre as frutas da família *Annonaceae* cultivadas no Brasil, a ata (*Annona squamosa* L.) – também conhecida como pinha ou fruta do conde – é uma das espécies de maior importância econômica, sendo a região Semiárida do Brasil responsável por mais de 90% da produção nacional e seu consumo se dá basicamente como fruta fresca (BOMFIM et al., 2014; MENDES et al., 2017).

A ata é caracterizada como uma baga composta, cordiforme, formada por carpelos proeminentes e coberta por saliências achatadas; sua casca apresenta coloração verde-escura, coberta por um pó esbranquiçado, enquanto a polpa é aromática, muito doce e de sabor agradável, de coloração branca, envolvendo isoladamente cada uma das numerosas sementes, em média de 68 por fruto, constituindo-se uma característica marcante dessa espécie (ARAÚJO FILHO et al., 1998).

A semente de ata tem sido alvo de diversas pesquisas nos últimos anos, desde a extração e caracterização de seu óleo (FAVARO, 2014) até a extração de polissacarídeo (REN et al., 2017), além de estudos fitoquímicos e farmacológicos a partir de compostos que exercem funções bioativas, dos quais os principais são as acetogeninas anonáceas, substâncias que exercem funções tais como: anti-helmíntica, antimicrobiana, atividade pesticida, antimalárica, antitumoral e citotóxica (CHEN et al., 2012; CHEN, CHEN & LI, 2012; MIAO et al., 2016).

O estudo da composição química de sementes interessa tanto do ponto de vista de suas propriedades nutricionais, quanto no seu aproveitamento na atividade industrial, uma vez que as enzimas têm atraído o interesse da indústria, principalmente alimentícia, por apresentarem aplicações biotecnológicas (CARRIJO et al., 2011).

As proteínas estão presentes nas plantas, principalmente como enzimas e quando quantidades consideráveis de proteínas se acumulam, estas costumam ser chamadas de proteínas de reserva, embora sua síntese com o objetivo de armazenamento não seja clara; ainda assim, independente do papel das proteínas de reserva, as mesmas são importantes para os cientistas de alimentos devido a sua contribuição para o valor nutricional e propriedades funcionais em produtos vegetais (DOMADARAN, PARKIN & FENNEMA, 2010).

As proteínas vegetais podem ser classificadas, com base na solubilidade, em: albuminas (solúveis em água), globulinas (solúveis em soluções salinas), prolaminas (solúveis em álcool) e glutelinas (solúveis em álcalis) (ESKIN & SHAHIDI, 2015; VIEIRA et al., 2008). Os métodos de isolamento dessas frações baseiam-se na solubilidade diferencial em meio salino, e o isolamento e a caracterização, em várias espécies, têm revelado a presença de frações com propriedades distintas (NEVES, LOURENÇO & SILVA, 2001).

Embora estudos com a semente de ata venham sendo reportados, poucos dão enfoque à extração de suas frações proteicas e respectivos potenciais de atividade biológica, especialmente em seus cotilédones. Com base nisso, objetivou-se com o presente trabalho extrair as frações proteicas dos cotilédones da semente de ata por dois

métodos – pH diferencial e extração sequencial – e avaliar possíveis atividades biológicas de cada extrato obtido quanto à ação amilolítica, proteolítica, hemaglutinante e anticoagulante, bem como determinar a composição centesimal dos cotilédones em estudo.

METODOLOGIA

Obtenção dos cotilédones da semente de ata

Os frutos maduros foram coletados no comércio local de Limoeiro de Norte, Ceará e encaminhados para os laboratórios de Química Geral e de Química de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Limoeiro do Norte, Ceará. As sementes foram removidas das atas e em seguida passaram por limpeza com água corrente até total eliminação de resíduos da polpa. Realizou-se a remoção do pericarpo e em seguida a maceração dos cotilédones. A amostra foi acondicionada em frasco de vidro e à temperatura ambiente até a realização das análises.

Composição centesimal e atividade de água

Para o estudo da composição centesimal dos cotilédones determinou-se umidade por meio de análise gravimétrica em estufa a 105 °C até peso constante, cinzas por incineração do material em mufla regulada a 600 °C até peso constante, o nitrogênio total pelo método de Kjeldhal e conversão para proteína bruta pelo fator 6,25 e lipídios determinados em Soxhlet, segundo metodologia da AOAC (1990). O teor de fibras totais foi determinado por meio de analisador de fibras que possui como princípio o método de Henneberg (1985); e a atividade de água por medidor de atividade de água Decagon: Aqualab LITE – BrasEq. Os resultados foram expressos como média e seguida de desvio padrão.

Extração de proteínas

Realizou-se a extração de proteínas mediante a utilização da amostra (previamente desengordurada com acetona) por solubilização em pH diferentes pelo método de extração sequencial de albuminas, globulinas, prolaminas, glutelinas ácidas e glutelinas básicas.

Para a extração com pH utilizou-se tampão acetato 0,273 mol/L (pH 5), tampão fosfato 0,1 mol/L (pH 7) e tampão glicina 0,1 mol/L (pH 9). Para a

extração com cada pH preparou-se o extrato bruto com 1 g de amostra, em seguida adicionou-se 10 mL da solução tampão e agitou-se por trinta minutos e logo após centrifugou-se por 10 minutos à 4000 rpm, o sobrenadante foi recolhido e acondicionado em frasco de polietileno e armazenado sob refrigeração.

Para o método de extração e purificação sequencial pesou-se 2 g de amostra e seguiu-se a extração em sequência com a utilização das seguintes soluções: água destilada, cloreto de sódio 0,15 mol/L, etanol 70%, ácido clorídrico 0,1 mol/L e hidróxido de sódio 0,1 mol/L. Cada etapa constituiu-se pela adição de 20 mL da solução, seguida por agitação durante 30 minutos em agitador magnético e posterior centrifugação à 4000 rpm durante 10 minutos. Ao final de cada etapa o sobrenadante foi recolhido, acondicionado e armazenado sob refrigeração, e o precipitado foi encaminhado para a etapa seguinte.

Atividade proteolítica

Para determinação da atividade proteolítica da amostra, preparou-se tubos de ensaio contendo 2 mL de gelatina líquida e 0,5 mL de extrato. O resultado positivo referente à quebra do colágeno seria dado ao não ser observada a formação de gelatina.

Atividade de amilase

Para determinação da atividade de amilase, foram preparados tubos de ensaio contendo 3 mL de solução de amido 1% e 0,5 mL de extrato. O resultado positivo foi observado quando a coloração do lugol foi menos intensa.

Ensaio de atividade hemaglutinante e atividade anticoagulante

A atividade hemaglutinante foi realizada de acordo com metodologia de Moreira e Perrone (1977), com eritrócitos humanos tipos O positivo a 2%. Os ensaios de atividade anticoagulante foram realizados segundo metodologia de Santos et al., (2014) com plasma de sangue humano.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A atividade de água (Aa) média dos cotilédones de ata foi $0,63 \pm 0,09$ (Tabela 1). Este é um parâmetro importante para determinação da estabilidade de um alimento, por possuir forte influência no crescimento microbiano e a taxa de reações químicas que ocorrem no mesmo. O crescimento de patógenos como o *Clostridium*, consegue ser inibido em Aa menor que 0,91 (CAMPBELL-PLATT, 2015). Assim como para o crescimento microbiano, uma maior atividade de água está relacionada com uma maior possibilidade de ocorrência de reações químicas, que podem afetar as características nutricionais e sensoriais do alimento, como as reações de hidrólise enzimática e a oxidação lipídica.

No que diz respeito ao teor de umidade dos cotilédones, a média para este parâmetro foi de 12,09% (Tabela 1). Em sementes, o teor de umidade é fator importante na comutação do metabolismo voltado para o desenvolvimento para o metabolismo voltado para a germinação. No fim da fase de maturação, a semente perde água e atinge o seu estado ótimo para beneficiamento (KERBAUY, 2012). Em estudo avaliando a composição centesimal de sementes de ata, Reges et al (2017) encontraram valor médio de 10,58% de umidade, valor inferior ao encontrado neste estudo. Esta variação pode ser explicada pela possível diferença entre os estádios de maturação das sementes analisadas.

Os minerais (cinzas) são nutrientes importantes para o metabolismo humano, bem como para o metabolismo vegetal. A porcentagem de cinzas (2,0%) se apresentou semelhante ao encontrado por Fávaro et al. (2016) em sementes de ata secas (2,06%). A extração de minerais do solo pelas anonáceas é elevada, no entanto, esta extração pode variar com a fase de desenvolvimento da planta, bem como com as condições edafoclimáticas a que a cultura é submetida (SÃO JOSÉ et al., 2014).

Tabela 1 – Composição centesimal de cotilédones de ata (*Annona squamosa* L.).

PARÂMETRO	MÉDIA \pm DESVIO PADRÃO
Umidade (%)	$12,09 \pm 0,07$
Cinzas (%)	$2,00 \pm 0,02$
Lipídeos (%)	$28,81 \pm 0,60$
Proteínas (%)	$14,94 \pm 0,00$
Carboidratos (%)	$2,18 \pm 2,54$
Fibra bruta (%)	$39,98 \pm 2,54$
Valor calórico (kcal/100 g)	$327,77 \pm 0,00$

Como pode ser observado na Tabela 1, os cotilédones apresentaram considerável porcentagem lipídica, sendo um teor maior que o encontrado por Cruz et al. (2013) em análise da composição centesimal de azeitona ‘Gefner’ (27,32%). Segundo Taiz & Zeiger (2013) os óleos e gorduras são fontes importantes de armazenagem de carbono reduzido em sementes. Uma vantagem nutricional dos óleos de sementes de azeitona é a presença de ácido oleico e linoleico como sendo os ácidos graxos majoritários, visto que estes ácidos possuem importância metabólica no organismo humano, estando associados com a prevenção do surgimento de diversas doenças crônicas (ABDUALRAHMAN et al., 2016). Sementes oleaginosas são assim classificadas quando apresentam teor lipídico maior que 17% (KUKKEERA et al., 2015), com isto, os cotilédones de sementes de azeitona estudados podem ser ditos oleaginosos.

O valor de proteína dos cotilédones foi de 14,94% (Tabela 1). Em sementes, na fase de acumulação, ocorre um aumento do valor proteico nos cotilédones, nutriente este que servirá de reserva para as demais etapas do desenvolvimento fisiológico das mesmas. Apesar do valor considerável de proteínas, é sabido que proteínas vegetais possuem menor digestibilidade que proteínas animais e menor teor de aminoácidos essenciais (CAMPBELL-PLATT, 2015). No entanto, estes peptídeos podem apresentar atividade biológica, como a ação relaxante (PANDEY; BARVE, 2011).

A amostra apresentou 2,18% de carboidratos totais, também chamados de extrato não nitrogenado (Tabela 1). Os carboidratos em sementes, assim como as proteínas, tendem a aumentar durante a fase de acumulação, sendo nutrientes de reserva utilizados para a fase de germinação. O teor de carboidratos pode ter sido influenciado negativamente pelo teor de fibra bruta (39,98%), tendo em vista que grande parte das fibras são carboidratos. O teor de fibras dos cotilédones merece destaque, pelo grande apelo nutricional que as fibras possuem, sendo estas atuantes no aumento da quantidade e da umidade do bolo fecal, redução de risco do câncer de cólon e atuação no controle de dislipidemias (ESKIN; SHAHIDI, 2015).

Da soma das calorias fornecidas pelos macronutrientes, obteve-se um valor calórico de 327,77 kcal/100 g (Tabela 1). O valor calórico encontrado por Reges et al. (2017) analisando sementes de azeitona foi de 465,11 kcal/100 g, sendo superior ao encontrado nesta pesquisa com cotilédones. Quanto maiores forem os teores de lipídios, proteínas e carboidratos, maior será o valor calórico. Isto explica a diferença de valores entre o presente estudo e a pesquisa citada anteriormente, pois o teor de carboidratos da pesquisa é bem superior (51,58%).

Quanto aos ensaios da atividade proteolítica, estes demonstraram que os cotilédones não apresentaram ação proteolítica, pois a fração proteica dos extratos não diminuiu ou impediu a formação do gel de colágeno, inferindo em uma relevante concentração de proteínas na amostra analisada (ANTUNES; MOTTA & ANTUNES, 2003). A hidrólise proteica é uma reação atribuída às enzimas responsáveis por modificações na estrutura de proteínas (DAMODARAN; PARKIN & FENNEMA, 2010).

Os resultados dos ensaios de atividade amilásica mostraram que apenas o extrato obtido em condições de pH 9 apresentou atividade de amilase, enzima responsável pela quebra do amido. A máxima atividade enzimática é verificada em diferentes fases da germinação, período onde ocorre quebra de açúcares, lipídios, proteínas, substância de reserva energética, ocasionando o aumento do metabolismo e favorecendo assim o desenvolvimento das sementes; durante a germinação de semente de *Annona squamosa* L. observa-se um aumento da atividade amilásica até o período de vinte dias de germinação e possível propensão à degradação de carboidratos em comparação com os lipídios (FILHO et al., 2014).

No que diz respeito ao teste de atividade hemaglutinante, nenhum dos extratos proteicos foi capaz de aglutinar as hemácias humanas tipo O positivo, não sendo, portanto, observada atividade hemaglutinante. Embora contenha quantidades significativas de proteína, os cotilédones da semente de ata provavelmente não contêm proteínas pertencentes à classe das lectinas. Cruz et al. (2013), ao estudarem a composição química das sementes de atemoia – um híbrido entre o cruzamento de ata e da cherimoia (*Annona cherimola*) –, também não verificaram a existência de atividade hemaglutinante.

O ensaio da atividade hemaglutinante é o método mais utilizado para a verificação da presença de lectinas, que são proteínas capazes de ligar-se de forma específica e reversível a carboidratos sem causar nenhuma mudança físico-química nesses açúcares (CHEVREUIL et al., 2009; MARANHÃO et al., 2014). Dentre as funções mais conhecidas das lectinas destacam-se a sua capacidade de causar aglutinação de células e/ou de precipitar glicoconjugados (LAM; NG, 2011).

A maior parte das proteínas vegetais possui um grande número de fatores antinutricionais, tais como lectinas, que podem provocar efeitos fisiológicos adversos ou diminuir a disponibilidade de certos nutrientes na digestão e absorção (SILVA; BORA & AZEVEDO, 2010). Quando ingeridas, as lectinas não são degradadas durante sua passagem pelo trato digestivo e podem reconhecer resíduos de carboidratos presentes nas células intestinais, ligando-se aos mesmos (SILVA et al., 2010). A possível

inexistência de lectina na semente de ata pode ser considerada um fator positivo do ponto de vista nutricional.

Os extratos obtidos foram testados quanto à atividade anticoagulante e os resultados foram verificados visualmente, a partir da observação da formação ou não de coágulos. Constatou-se, a partir do ensaio, a ausência de atividade anticoagulante em todas as amostras testadas, haja visto que os coágulos se formaram no mesmo período de tempo que o branco.

CONCLUSÕES

Sob o aspecto nutricional, os cotilédones da semente de ata apresentaram quantidades expressivas de proteínas (14,94%), lipídeos (28,81%) e fibras (38,98%), além de um valor calórico total de 327,77 kcal/100g, fazendo com que as sementes de ata possam ser consideradas, até certo ponto, como uma fonte alternativa de alimento. Embora os cotilédones contenham um teor significativo de proteínas, suas frações extraídas não apresentaram as atividades biológicas testadas nas condições do presente experimento (com exceção da fração extraída em pH 9, que apresentou atividade amilásica). Porém, as proteínas que compõem os referidos cotilédones podem possuir outras funções, como por exemplo, estrutural ou ainda outros tipos de atividade biológica que podem ser explorados em estudos futuros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABUALRAHMAN, M. A. Y.; MA, H.; ZHOU, C.; YAGOUB, A. E. A.; ALI, A. O.; TAHIR, H. E.; WALI, A. Postharvest physicochemical properties of the pulp and seed oil from *Annona squamosa* L. (Gishta) fruit grown in Darfur region, Sudan. **Arabian Journal of Chemistry**, , <http://dx.doi.org/10.1016/j.arabjc.2016.07.008>, 2016.

ANTUNES, A.E.C.; MOTTA, E.M.P.; ANTUNES, A.J. Perfil de textura e capacidade de retenção de água de géis ácidos de concentrado proteico de soro de leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, p. 183-189, 2003.

AOAC – ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. HORWITZ, W. (Ed) **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists**. 17 ed. Arlington: AOAC Inc., 1990. v1 e v2.

ARAÚJO FILHO, G. C.; ANDRADE, O. M. S.; CASTRO, F. A.; SÁ, F. T. Instruções técnicas para cultivo da ateira. **Instruções Técnicas (Embrapa Agroindústria Tropical)**, Fortaleza, n. 1, p. 1-8, 1998.

BOMFIM, M. P.; DIAS, N. O.; SOUZA, I. V. B.; SÃO JOSÉ, A. R.; PIRES, M. M. Produção, características físico-químicas da pinha (*Annona squamosa* L.) em função do número de frutos por planta. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 15, n. 1, p. 1-6, 2014.

CAMPBELL-PLATT, G. **Ciência e tecnologia de alimentos**. Barueri: Manole, 2015. 536p.

CARRIJO, L. C.; BORGES, E. E. L.; REZENDE, S. T.; PONTES, C. A.; SILVA, A. G.; LOPES, M. R. Avaliação da concentração de proteínas e da atividade de α -galactosidases nos cotilédones e no eixo embrionário de sementes de *Dalbergia nigra* durante a germinação. **Acta Amazonica**, v. 41, n. 4, p. 465-470, 2011.

CHEN, Y.; CHEN, J.; LI, X. Monotetrahydrofuran annonaceous acetogenins from the seeds of *Annona squamosa*. **Phytochemistry Letters**, v. 5, n. 1, p. 33-36, 2012.

CHEN, Y.; CHEN, J.; WANG, Y.; XU, S., LI, X. Six cytotoxic annonaceous acetogenins from *Annona squamosa* seeds. **Food Chemistry**, v. 135, n. 3, p. 960-966, 2012.

CHEVREUIL, L. R.; GONÇALVES, J. F. C.; BARIANI, A.; RODRIGUES, J. V. F. C.; PANDO, S. C. Detecção de inibidores de tripsina e atividade hemaglutinante em sementes de leguminosas arbóreas da Amazônia. **Acta Amazonica**, v. 39, n. 1, p. 199-206, 2009.

CRUZ, L. S.; LIMA, R. Z.; ABREU, C. M. P., CORRÊA, A. D.; PINTO, L. M. A. Caracterização física e química das frações do fruto atemoia Gefner. **Ciência Rural**, v. 43, n. 12, p. 2280-2284, 2013.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. **Química de alimentos de Fennema**. – 4 ed. – Artmed: Porto Alegre, 2010. 900 p.

ESKIN, N. A. M.; SHAHIDI, F. **Bioquímica de alimentos**. – 3 ed. – Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. 518 p.

FAVARO, C. P. **Caracterização e extração do óleo da semente da fruta do conde**. 2014. 52f. Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

FÁVARO, C. P.; RODRIGUES, A. C.; GARCIA, C. C. Cinética de secagem de sementes de fruta do conde. **Anais...** In: 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Química (COBEQ), Fortaleza - CE, 2016.

FILHO, N.D.; QUEIROZ, R.L.; FERREIRA, C.S.; ALMEIDA, G.R.R.; MORAES, J.C.R. Fisiologia da germinação de sementes da *Annona squamosa* L., fruta-do-conde. **Revista Agrotecnologia**, v. 5, n. 2, p. 69 - 81, 2014.

HENNEBERG, W.& STOHMANN, S. **Über die bedeutung der cellulose-garung fur die emahrung der thierte**. BIOL. v. 21, p. 613-24, 1985.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 2012. 431p.

KUKEERA, T.; BANADDA, N.; TUMUTEGYEREYZE, P.; KIGGUNDU, N.; ASUMAN, R. Extraction, quantification and characterization of oil from pumpkin seeds. **International Journal of Agricultural and Biological Engineering**, v. 8, n. 1, p. 98-102, 2015.

LAM, S. K.; NG, T. B. Lectins: production and practical applications. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 89, n. 1, p. 45-55, 2011.

MARANHÃO, P. A. C.; FREIRE, J. E. C.; GONÇALVES, J. F. C.; FERNANDES, A. V. Otimização e avaliação da atividade hemaglutinante (AHE) de extratos protéicos obtidos de sementes de *Dioclea bicolor* Benth. **Revista Diálogos Acadêmicos**, v. 3, n. 1, p. 61-67, 2014.

MENDES, D. S.; PEREIRA, M. C. T.; NIETSCHKE, S.; SILVA, J. F.; ROCHA, J. S.; MENDES, A. H.; XAVIER, H. R. A.; SANTOS, R. C. Phenological characterization and temperature requirements of *Annona squamosa* L. in the Brazilian semiarid region. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, p. 1-12, 2017.

MIAO, Y.; SHI, Y.; XU, X.; CHEN, Y. CHEN, J.; LI, X. Three cytotoxic Annonaceous acetogenins from the seeds of *Annona squamosa*. **Phytochemistry Letters**, v. 16, p. 92-96, 2016.

NEVES, V. A.; LOURENÇO, E. J.; SILVA, M. A. Extração, isolamento e proteína de tremçoço (*Lupinus albus*) var. Multolupa. **Alimentos e Nutrição**, v. 12, p. 115-130, 2001.

PANDEY, N.; BARVI, D. Phytochemical and pharmacological review on *Annona squamosa* Linn. **International Journal of Research in Pharmaceutical and Biomedical Sciences**, v. 2, n. 4, p. 1404-1412, 2011.

REGES, B. M.; SOUZA, P. A.; MOURA, S. M. A.; OLIVEIRA, V. M. S.; OLIVEIRA, L. G. R. Caracterização química de sementes de ata (*Annona squamosa* L.). **Higiene Alimentar**, v. 31, n. 266/267, p. 1442-1445, 2017.

REN, Y.; ZHU, Z. Y.; SUN, H.; CHEN, L. Structural characterization and inhibition on α -glucosidase activity of acidic polysaccharide from *Annona squamosa*. **Carbohydrate Polymers**, 2017.

SANTOS, S.; NORTE, M.I.J.; REGIS, A.A.; BESERRA, H.N.B.R.; LIMA, I.V.S.; BRAGA, R.C. Avaliação da atividade anticoagulante e hemaglutinante de sementes de *Caesalpinia pulcherrima*. **Anais...** In: 15º Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação (CONNEPI), São Luiz- Ma, 2014.

SÃO JOSÉ, A. R.; PRADO, N. B.; BOMFIM, M. P.; REBOUÇAS, T. N. H.; MENDES, H. T. A. Marcha de absorção de nutrientes em anonáceas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, p. 176-183, 2014.

SILVA, B. L. A.; BORA, P. S.; AZEVEDO, C. C. Caracterização química parcial das proteínas das amêndoas da munguba (*Pachira aquática* Aubl). **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 69, n. 3, p. 333-340, 2010.

SILVA, M. C.; CORRÊA, A. D.; SANTOS, C. D.; MARCOS, F. C. A.; ABREU, C. M. P. Extração de lectina da folha de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e o efeito de cátions divalentes na atividade hemaglutinante. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 1, p. 103-107, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p.

VIEIRA, C. R.; LOPES JR, C. O.; RAMOS, C. S.; CAPOBIANGO, M.; SILVESTRE, M. P.
C. Extração enzimática das proteínas da farinha de arroz. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 3, p. 599-606, 2008.

