



GÊNERO *Spondias*: ASPECTOS BOTÂNICOS, COMPOSIÇÃO QUÍMICA E POTENCIAL FARMACOLÓGICO

*Gabriel Araujo da Silva*¹, *Naira Josele Neves de Brito*³, *Elizabeth Cristina Gomes dos Santos*³, *Jorge Alberto López*², *Maria das Graças Almeida*^{1,3}.

RESUMO: A dependência do homem às plantas e produtos vegetais envolve necessidades como alimentos, roupas, abrigos, sua influencia benéfica no clima, e seu uso na medicina tradicional em todo o mundo. O gênero *Spondias* pertencente à família Anacardiaceae, possui espécies utilizadas na medicina popular, como: *Spondias mombim* e *Spondias tuberosa*, conhecidas como cajá e umbu, respectivamente. As espécies deste gênero são utilizadas no tratamento de enfermidades infecciosas em diversos sítios. O presente trabalho teve por objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre a farmacologia, farmacobotânica e fitoquímica dos metabólitos secundários das espécies do gênero *Spondias*, tendo destaque os compostos fenólicos. As ações antimicrobianas, anti-inflamatória e antioxidante, além das avaliações toxicológicas, também foram descritas neste estudo.

Unitermos: fitoterapia, *Spondias*, metabólitos secundários.

Spondias GENUS: BOTANICAL ASPECTS, CHEMICAL AND PHARMACOLOGICAL POTENTIAL

ABSTRACT: The human dependence to plants and plant products involves needs like food, clothing, shelter, its beneficial influence on climate, and its use in traditional medicine around the world. The *Spondias* genus from Anacardiaceae family, has species used in folk medicine as *Spondias mombim* and *Spondias tuberosa*, known as *cajá* and *umbu* respectively. Species of this genus are used in infectious diseases treatment in several places. The present study aimed to conduct a literature review of the pharmacology, phytochemistry and pharmacobotany of secondary metabolites of the genus *Spondias*, having highlighted the phenolic compounds. The antimicrobial activities, anti-inflammatory and antioxidant, in addition to toxicological, were also described in this study.

Uniterms: phytotherapy, *Spondias*, secondary metabolites.

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Laboratório Multidisciplinar, CEP 59012-570 (gabriel_ar4@yahoo.com.br);

² Universidade Tiradentes, CEP 49010-390, Programa de Pós-graduação em Biotecnologia Industrial;

³ Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde, CEP 59012-570.

INTRODUÇÃO

A utilização de plantas para tratamento e cura de enfermidades é tão antigo quanto à espécie humana. O conhecimento sobre o uso medicinal simboliza por vezes o único recurso terapêutico de muitas comunidades e grupos étnicos. (Maciel et al., 2002).

Avaliações das propriedades atribuídas a diversas espécies de plantas envolvem as áreas de etnobotânica e farmacologia, bem como, o isolamento, purificação e caracterização de princípios ativos, e a operação de formulações para a produção de fitoterápicos, que aumentam a integração destas áreas na pesquisa de plantas medicinais. Esses estudos conduzem a um caminho promissor e eficaz para descobertas de novos medicamentos (Maciel et al., 2002)

Assim, este artigo focaliza o gênero *Spondias*, que possui espécies amplamente estudadas (*S. mombin* e *S. pinnata*), e outras não tão relatadas, todavia que possuam usos populares, sendo assim somadas as atividades já apresentadas por espécies do gênero, é evidente a necessidade de maiores estudos, considerando-as como candidatas a novos fármacos. É útil ressaltar que a área de pesquisa de produtos naturais se encontra em desenvolvimento exponencial e não há qualquer pretensão, no presente artigo, de esgotá-la em profundidade.

Spondias

A família Anacardiaceae compreende de 60-75 gêneros e cerca de 600 espécies, distribuídas em zonas tropicais, subtropicais e temperadas, conhecida pela importância econômica e propriedades farmacêuticas. *Spondias* é um gênero tropical dessa família com 14 a 20 espécies distribuídas mundialmente, e dentre estas, 4 a 7 espécies são encontradas nas Américas. Na Ásia ocorrem cultivos comerciais de *S. mombin* e *S. purpurea*, dentre outras 10 espécies nativas, indicando que este gênero é originário deste continente (Bachelier & Endress, 2009; Duvall, 2006; Miller & Schaal, 2005; Wannan, 2006).

Neste gênero, as espécies que merecem destaque são cajá (*Spondias mombin* L.), conhecida em certas regiões brasileiras como cajá, cajá-mirim ou taperebá, e em língua inglesa como *yellow mombin*; ciriguela ou *red mombin* (*S. purpurea* L.), umbu ou imbu (*S. tuberosa* Arr. Câmara); Ambarella, *golden apple*, cajarana ou cajá-manga (*S. dulcis* ou *S. cytherea* Parkinson) e duas espécies taxonomicamente indefinidas, mas consideradas híbridos naturais, cajá-umbu ou umbu-cajá (*S. mombin* × *S. tuberosa*) e umbuguela (*S. tuberosa* × *S. purpurea*). *S. tuberosa* é nativa de regiões semi-áridas, como os híbridos de origem ainda desconhecida, e as suas ocorrências são restritas no nordeste do Brasil. (Santos 1996; Silva Jr. et al., 2004).

No Brasil, dentre as espécies do gênero *Spondias*, podemos destacar a importância comercial do cajá (*S. mombin*), umbu (*S. tuberosa*) e cajá-umbu (*S. mombin* x *S. tuberosa*). Seus frutos são comercializados *in natura* ou processados na forma de polpas, sucos e outros produtos alimentícios. Devido à utilização comercial destes frutos, estudos vêm abordando as suas características de cultivo, assim como as características físico-químicas, maturação e estabilidade, e os constituintes químicos (Almeida, Albuquerque e Castro 2011; Assis, et al. 2006; Bora, et al. 1991; Borges et al., 2007; Jorge et al., 2007; Lima et al., 2002; Lira Júnior et al., 2005; Martins et al., 2003; Santos et al. 2010).

Somado ao uso comercial, também há literatura considerável quanto ao uso popular de espécies deste gênero. Na medicina tradicional, em diversas regiões do mundo, espécies do gênero *Spondias* são utilizadas para o tratamento de desordens infecciosas, e como abortivo ou tônico (Agra, et al. 2007; Almeida, et al. 2010; Caraballo, Caraballo & Rodríguez-Acosta, 2004; Fenner et al., 2006; Hajdu e Hohmann, 2012; Lucena, et al. 2012; Offiah & Anyanwu, 1989).

Spondias mombin

Cajá (*Spondias mombin*) é uma fruta pequena, de forma elíptica com 3-4 cm de comprimento, cultivada na Região Nordeste do Brasil. Sua utilização comercial tem aumentado nos últimos anos, devido a sua acessibilidade, disponibilidade durante todo o ano, e o fácil preparo. Como exemplo, os frutos da cajazeira (*S. mombin*) são utilizados como polpas congeladas e sucos pasteurizados. (Hamano & Mercadante, 2001).

Esses frutos são ricos em carotenoides e vitamina A, contendo como principal carotenoide a β -criptoxantina, seguido da luteína (Hamano & Mercadante, 2001). Suas folhas apresentaram em estudos fitoquímicos a presença de taninos, saponinas, resinas, esteróis e triterpenos, flavonoides e alcaloides (Abo et al., 1999; Asuquo et al., 2013; Caraballo, Caraballo & Rodríguez-Acosta, 2004).

Na medicina tradicional, as folhas e casca do caule da cajazeira (*S. mombin*) são utilizadas para tratamento de desordens infecciosas, principalmente diarreias e disenterias. Em estudo *in vitro*, os extratos aquoso e etanólico de folhas de cajazeira (*S. mombin*) inibiram o crescimento bacteriano, sendo este o primeiro relato da validação do uso popular desta espécie como antibacteriano (Ajao, Shonukan & B. Femi-Onadeko, 1985).

Pesquisa com extrato metanólico das folhas da cajazeira (*S. mombin*) apresentou atividade antibacteriana contra *Pseudomonas aeruginosa* e *Shigella dysenteriae*, enquanto extratos da casca do caule inibiram o crescimento das bactérias *Escherichia coli* e *Klebsiella pneumoniae*. Embora os extratos não apresentem atividade antifúngica significativa, certa atividade antimicrobiana é atribuída à presença de taninos, saponinas e antraquinonas (Abo et al., 1999). Também há relato na literatura de atividade satisfatória contra *Mycobacterium tuberculosis* (Olugbuyiro, Moody & Hamann, 2009).

A atividade antibacteriana ocorre pela presença do derivado de ácido anarcádico, isolado das folhas da cajazeira (*S. mombin*), que possui a capacidade de inibir a β -lactamase, atividade atribuída também ao ácido clavulânico, antibacteriano comercialmente conhecido (Coates et al., 1994).

Em avaliação *in vivo*, a atividade antibacteriana contra *Bacillus cereus* e *Clostridium sporogenes* foi comprovada, evoluindo nos testes para um possível fitomedicamento antibacteriano a base do extrato das folhas da cajazeira (*S. mombin*) (Oladunmoye, 2007).

A atividade antiviral também foi atribuída aos extratos das folhas e cascas do caule da cajazeira (*S. mombin*). Dois elagiotaninos com esta propriedade foram isolados. Geraniina, o principal componente, e galiolgeraniina, um dideshidroelagiotanino, mostraram pronunciada atividade antiviral contra *Coxsachie* e *Herpes simplex* (Corthout, et al. 1991).

Outros compostos secundários foram isolados das folhas e cascas desta espécie, identificados como ácido 2-O-cafeicol-(+)-alohidroxicítrico e butil éster de ácido clorogênico, que mostraram considerável atividade antiviral (Corthout, et al. 1992), bem como, o ácido elágico e quercetina isolados das folhas, apresentaram atividade antiviral contra o vírus da dengue tipo 2 (Silva et al., 2011).

Além das atividades antibacteriana e antiviral, outras atividades antibióticas são atribuídas aos extratos das folhas da cajazeira (*S. mombin*). A atividade antifúngica é utilizada na medicina tradicional africana, porém sua comprovação laboratorial ainda é controversa, por apresentar estudos que se refere à atividade fraca sobre cepas de fungos filamentosos e leveduras (Nwosu & Okafor, 1995), e outros, em que não foi evidenciada atividade antifúngica (Abo et al., 1999; Ajao, Shonukan & B. Femi-Onadeko, 1985).

Já as comprovações experimentais de atividades antiparasitárias apresentam resultados promissores. Motivadas pelo uso de plantas medicinais para o tratamento de malária na região de fronteira entre o Brasil e a Venezuela, em que o decocto das folhas da cajazeira (*S. mombin*) foi citado para amenizar os sintomas da febre, possivelmente devido à presença de taninos e flavonoides (Caraballo, Caraballo & Rodríguez-Acosta, 2004).

Desta forma, as avaliações *in vitro* evidenciaram atividade leishmanicida, devido à presença de galiotaninos em sua composição química (Accioly, et al. 2012). A atividade anti-helmíntica foi comprovada *in vitro* e *in vivo* contra *Haemanchus* ssp., *Trichostrongylus* ssp., *Oesophagostomum* ssp., *Strongyloides* ssp. e *Trichuris* ssp. (Ademola, Fagbemi & Idowu, 2005).

Após a validação da atividade anti-helmíntica, estudos do uso de folhas de cajazeira (*Spondias mombin*) como ração animal foram viabilizados, determinando a presença de saponinas, alcaloides, flavonoides, taninos; a quantificação dos minerais identificou o cálcio e potássio como majoritários, mas também há concentração expressiva de selênio, bem como de vitaminas A e C (Igwe, et al. 2010; Njuko & Akumefula, 2007). Em contrapartida, outro estudo determinou elevadas concentrações de ferro e cromo (Ayoola, Adeyeye & Onawumi, 2010).

A presença de cromo possibilita o uso desta espécie para o tratamento de *diabetes mellitus*, uma vez que este micronutriente apresenta ação agonista à insulina (Mertz, 1969; Gomes, Rogero & Tirapegui, 2005; Ayoola, Adeyeye & Onawumi, 2010). Também foi isolado um inibidor de α -amilase, identificado como 3 β -olean-12-en-3-il (9Z)-hexadec-9-enoato, que poderá ser usado no tratamento da hiperglicemia pós-prandial (Fred-Jaiyesimi, Kio & Richard, 2009).

Na medicina tradicional africana, as folhas da cajazeira (*S. mombin*) também são utilizadas no tratamento de distúrbios neurológicos. Alguns trabalhos desenvolvidos comprovaram cientificamente os efeitos ansiolítico, sedativo, antiepiléptico e antipsicótico (Ayoka et al., 2005; Ayoka et al., 2006). Os efeitos no sistema nervoso central observados com o uso de extratos alcoólicos e aquosos das folhas são devido a presença de flavonoides e alcaloides (Asuquo et al., 2013).

S. mombin, é utilizada pela população para o tratamento de feridas, e esta atividade foi testada em modelos experimentais. Durante a avaliação anti-inflamatória em modelo de edema de pata induzida por carragenina, o extrato etanólico da casca do caule não reduziu o edema dos animais tratados de forma significativa, quando comparados com os animais controles (Abad et al., 1996). Do mesmo modo, os frutos não apresentaram atividade cicatrizante *in vitro*, porém evidenciou aumento na permeabilidade capilar em camundongos (Villegas et al., 1997).

Aprimorando os resultados da permeabilidade capilar, outro estudo explorando a atividade cardioprotetora de extrato hidroalcoólico de folhas de cajazeira (*S. mombin*) e seus possíveis mecanismos de ação, apresentou resultados semelhantes aos obtidos pelo ramipril, inibidor de ECA comercial. O possível mecanismo de ação envolve aumento na contração cardíaca, prevenção da estrutura e integridade do miócito, assim como redução do estresse oxidativo, aumentando a concentração de glutathione reduzida (GSH), e as atividades das enzimas superóxido dismutase (SOD) e catalase (CAT), diminuindo as concentrações de produtos da peroxidação lipídica (SRAT) e de óxido nítrico (Akinmoladun et al., 2010).

Outro estudo avaliou as propriedades antioxidantes em animais saudáveis tratados com dose de extrato metanólico a 250-750 mg.kg⁻¹ por 12 dias, provocando redução no fígado e no tecido renal do conteúdo de SRAT e hidroperóxidos, e leve aumento na concentração de GSH. Os resultados indicaram que o extrato é uma boa fonte de sequestradores de radicais livres, incluindo flavonoides, e podem ajudar na prevenção da peroxidação lipídica, e a manutenção do sistema de defesa antioxidante (Igwe et al., 2012).

A presença de saponinas justifica o uso popular das folhas desta espécie como abortivo e para expulsão da placenta. Uso este validado em modelo animal, sendo o extrato aquoso das folhas capaz de induzir aborto em ratas prenhes (Offiah & Anyanwu, 1989). O possível mecanismo de ação é a competição pelos receptores de estrogênio no músculo uterino, causando contração prolongada neste músculo liso, e alterações nos hormônios esteroides (Igwe et al., 2011; Oloye et al., 2013). Porém há controvérsias quanto à atividade abortiva, pois o extrato hidroetanólico das folhas não apresentou esta atividade no estudo realizado por Chukwuka & Isek, 2008.

Os efeitos da administração do extrato etanólico das folhas de *S. mombin* sobre a reprodução, também sugere que ocorre a perda de estruturas do testículo e epidídimo, levando à diminuição significativa na atividade espermatogênica em túbulos seminíferos. Também induz a redução no nível de LH, FSH e testosterona. Portanto, o processo de maturação das células de espermatogênese e a produção de esperma nos órgãos foram afetados pela administração de extrato, que pode levar à infertilidade em ratos tratados (Asuquo et al., 2012a; Asuquo et al., 2012b). E, o extrato hidroetanólico das folhas de cajazeira (*S. mombin*) apresentou significativo efeito anticoncepcional, agindo diretamente no útero das ratas tratadas intraperitonealmente (Chukwuka & Isek, 2008).

Na avaliação da toxicidade, um tratamento com extrato a 500 mg.kg⁻¹ durante 4 semanas, não apresentou toxicidade em ratos (Asuquo et al., 2012b). Entretanto, em coelhos tratados com extrato em doses de 250-750 mg.kg⁻¹ durante 12 dias, observou-se aumento das concentrações séricas de sódio, potássio, cloretos e bicarbonato, assim como, úreia e creatinina, de forma dose e

tempo dependentes, sugerindo um dano renal leve (Igwe et al., 2009). Desta forma são necessários maiores estudos para garantir a segurança de seu uso.

***Spondias tuberosa* Arruda**

Entre as espécies nativas da região semi-árida do Nordeste brasileiro, o umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) destaca-se pela possibilidade de ser cultivado em larga escala, podendo ser aproveitado tanto para alimentação humana quanto para a suplementação alimentar de animais, especialmente caprinos e ovinos, que constituem os rebanhos predominantes nessa região (Albuquerque, Andrade & Silva, 2005; Cavalcanti, Resende & Brito, 2000).

As folhas são compostas, com folíolos dísticos e elípticos. Em secções paradérmicas e transversais na região de terço-médio foliar, observou-se: lâmina hipostomática, epiderme uniestratificada, tricomas tectores simples, estômatos anomocíticos e tetracíticos, mesófilo dorsiventral, parênquima paliçádico uniestratificado, parênquima lacunoso com 4-6 camadas celulares, idioblastos com cristais de oxalato de cálcio em forma de drusas. A estrutura foliar mostra caracteres anatômicos mesomórficos relacionados às condições ambientais em que a espécie vive (Nascimento-Silva & Paiva, 2007).

A avaliação etnofarmacológica de *Spondias tuberosa* identificou usos diversos para tratamento de algumas patologias, entre estas diabetes, inflamações, cólicas uterinas, dores de estômago e como hipocolesterolêmico (Lins Neto et al., 2010).

Em estudo histoquímico realizado com as folhas de *Spondias tuberosa* Arruda, evidenciou a presença de fenólicos, em especial taninos, e alcaloides. Na análise histológica, idioblastos contendo cristais de oxalato de cálcio em forma de drusas, encontram-se distribuídos ao longo da nervura principal e raramente no mesófilo das folhas (Nascimento-Silva, Chinalia & Paiva, 2008).

Devido à presença de flavonoides e taninos nos frutos e casca do caule do umbuzeiro (*S. tuberosa*), associado ao conhecimento popular dos seus efeitos anti-inflamatórios e cicatrizantes, esta espécie é promissora para bioprospecção e descoberta de novos fármacos (Araújo et al., 2008).

Os frutos do umbuzeiro apresentaram pronunciada atividade antioxidante e sequestro de radicais livres, pela presença de compostos fenólicos ($90,4 \pm 2,2 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$) e vitamina C ($18,4 \pm 1,8 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$; $19,53 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ de polpa), bem como há relatos da presença de flavonoides, antocianinas e carotenoides (Almeida et al., 2011; Genovese et al., 2008; Melo & Andrade, 2010; Ramalho et al., 2011; Rufino et al., 2009; Rufino et al., 2010).

Avaliando a presença de compostos fenólicos de baixo peso molecular, ou fenólicos simples, foi determinada por UFLC a presença de ácido gálico, clorogênico, protocatecólico, *p*-cumárico, vanílico e ferrulíco, bem conhecidos por suas propriedades terapêuticas. O fenólico simples majoritário foi o ácido clorogênico ($8,49 \mu\text{g/g}$ de polpa) (Gomes et al., 2011).

O extrato das folhas do umbuzeiro (*S. tuberosa*) apresentou melhor atividade antiviral contra o vírus da dengue tipo 2 do que o extrato das folhas da cajazeira (*S. mombin*), devido a presença de ácido elágico, flavonóis, quercetina e rutina (Silva, 2011).

Ao avaliar os efeitos anticâncer dos extratos de 72 amostras de espécies do nordeste brasileiro, dentre elas a *S. tuberosa* que apresentou atividade inibitória sobre as células malignas do tumor de Walker (Moraes, Fonteles & Moraes, 1997; Pessoa et al., 2006).

Estudos com 23 polpas de frutas nativas do nordeste identificou, nas polpas de umbu, flavonoides (quercetina), ácido elágico e hidroxicinâmicos, que foram avaliados os potenciais inibitórios das enzimas α -amilase e α -glicosidase, e não apresentaram efeito antidiabético (Gonçalves, Lajolo & Genovese, 2010).

Spondias pinnata

Spondias pinnata é uma árvore de folhas decíduas, distribuídas na Índia, Sri Lanka e Países do Sudeste Asiático, denominada *amate mara*, *amara gulo* e *hog plum*, em língua inglesa. Em análise etnobotânica, folhas e frutos de *S. pinnata* são utilizados pela população em suas áreas de ocorrência para alimentação e tratamento de desordens infecciosas, ou no ciclo menstrual, e

diabetes mellitus (Agami et al., 2006; Hazra, Biswas & Mandal, 2008; Jin et al., 1999; Mahanta, Rout & Sahu, 2006; Parinitha et al., 2004; Rahmatullah et al., 2010; Tag et al., 2012).

A composição química de *S. pinnata* foi determinada pela primeira vez no exsudato identificando os carboidratos (Ghosal & Thakur, 1981). Evoluindo esta caracterização, foram identificados vitamina C, fenólicos e flavonoides, relacionando estes compostos com a atividade antioxidante. E, na triagem fitoquímica preliminar do extrato metanólico revelou a presença de taninos, saponinas e terpenoides. Bem como, evidenciou a presença de fitosteróis (Gupta et al., 2010; Maisuthisakul, Suttajit & Pongsawatmanit, 2008; Mondal & Dash, 2009).

A avaliação da atividade antioxidante *in vitro* dos frutos e folhas de *S. pinnata* demonstraram efeitos comparáveis à vitamina C e outros antioxidantes sintéticos, pela presença de compostos fenólicos, principalmente flavonoides. (Chalise, et al. 2010; Maisuthisakul, Suttajit & Pongsawatmanit, 2007; Samee et al., 2006; Sulaiman et al., 2011).

As folhas de *S. pinnata* são utilizadas no tratamento dos sintomas da *diabetes mellitus*, uso popular validado experimentalmente em vários extratos de cascas de *S. pinnata*, avaliados quanto à atividade hipoglicemiante em ratos *Wistar* em doses de 300 mg/kg p.c. pelo modelo de hiperglicemia induzida por aloxano. Entre os extratos analisados, o extrato metanólico apresentou resultados promissores que foram comparáveis aos do padrão de referência glibenclamida (Mondal & Dash, 2009). Ao avaliar os frutos observou-se relativa atividade inibitória da α -glicosidase, sugerindo este como o principal mecanismo de ação (Abesundara, Matsui & Matsumoto, 2004).

Os extratos de *S. pinnata* foram testados quanto à atividade antibacteriana contra *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Vibrio cholerae* e *Proteus mirabilis*. O extrato metanólico da casca do caule e o fruto de *S. pinnata* tem significativa atividade antibacteriana (Valsaraj et al., 1997; Chetia & Gogoi, 2011). Os extratos etanólico e clorofórmico das cascas apresentaram atividade antibacteriana moderada (Das et al., 2011). A resina de sua casca mostrou atividade inibitória sobre o crescimento da bactéria Gram-positiva *B. subtilis*, não sendo ativo contra bactérias Gram-negativas e fungo (Gupta et al., 2010). O extrato de suas raízes apresentou atividade moderada sobre cepas de *Mycobacterium smegmatis*, não inibindo a bactéria *M. tuberculosis* (Mahamad et al., 2011). Ao avaliar a ação bactericida do extrato metanólico das folhas sobre os isolados clínicos de *Klebsiella* sp. demonstrou atividade contra 17 cepas (Sharmeen et al., 2012), bem como *Pseudomonas fluorescens* (Foysal, Rahman & Alam, 2011).

A atividade anti-helmíntica avaliada em extrato das cascas de *S. pinnata*, mostrou resultados comparáveis a pirazinamida, antiparasitário comercial. Esta propriedade pode ser atribuída à presença de taninos no extrato avaliado (Gangarao & Jayaraju, 2009). Assim como, o extrato metanólico das raízes apresentou atividade antiplasmodial (Hout et al., 2006). Todavia, o extrato metanólico das cascas não apresentou atividade leishmanicida (Takahashi et al., 2004). As folhas de *S. pinnata* mostraram atividade anti-transcriptase reversa de HIV-1, caracterizando uma suposta atividade antiviral (Silprasit et al., 2011).

Os extratos etanólico e clorofórmico foram avaliados também quanto às propriedades antioxidantes e letalidade frente à *Artemia salina*, apresentando moderada letalidade, corroborando com os efeitos antimicrobianos, bem como uma moderada atividade de sequestro de radical livre e poder redutor, devido à presença de fenólicos e flavonoides (Das et al., 2011).

Ao avaliar a atividade antiproliferativa do extrato metanólico de cascas de *S. pinnata* em células cancerosas e normais, este induziu apoptose às células humanas de adenocarcinoma de mama e pulmão, e não apresentou citotoxicidade frente a células normais (Ghate et al., 2013). Entretanto, as folhas de *S. pinnata* não inibiram o crescimento de células cancerosas de cavidade oral (Daduang et al., 2011), bem como os frutos, quando avaliados com células linfoblásticas humanas (Murakami et al., 1995).

O extrato das cascas de *S. pinnata* apresentou atividade hepatoprotetora em ratos intoxicados com tetracloreto de carbono pela análise das enzimas hepáticas, devido à presença de flavonoides (Rao & Raju, 2010). Estes fitoconstituintes, também presentes nos frutos de *S. pinnata* são uma fonte em potencial de nutracêuticos. A presença de compostos fenólicos em alta concentração pode

ser explorada como fonte antioxidante para os tratamentos médicos. (Satpathy, Tyagi & Gupta, 2011).

O extrato etanólico de *S. pinnata* obtido a partir das cascas do caule foi avaliado quanto as suas propriedades analgésicas. O extrato de *S. pinnata* mostrou efeitos analgésicos dose dependente (50-100 mg/kg) no teste de ácido acético e, na segunda fase do teste de formalina, que foram comparáveis aos resultados observados com o ácido acetilsalicílico (20 mg / kg) (Panda et al., 2009).

Os extratos metanólico e a fração acetato de etila de cascas de *S. pinnata* não apresentaram efeitos tóxicos durante a avaliação aguda com doses de 1000 mg.kg⁻¹ em ratos (Rao & Raju, 2010).

Outras espécies do gênero *Spondias*

A umbu-cajazeira (*Spondias* sp) é considerada um híbrido natural entre o umbuzeiro e a cajazeira e tem origem desconhecida, apresentando características de planta xerófita encontrada em plantios desorganizados disseminado em Estados do Nordeste (Giacometti, 1993). Análises filogenéticas mais recentes não confirmaram a hibridização. Porém, não puderam afirmar que se trata de uma nova espécie (Almeida, Carvalho & Guerra, 2007).

O fruto do umbu-cajá é caracterizado como uma drupa arredondada, de cor amarela, casca fina e lisa, com endocarpo, grande, branco, suberoso e enrugado, localizado na parte central do fruto, no interior do qual se encontram os lóculos, que podem ou não conter uma semente. A umbu-cajazeira apresenta cerca de 90% dos endocarpos desprovidos de sementes, que torna inviável a reprovação sexuada (Lima et al., 2002). Caracterizado como fonte rica em carotenoides, fenólicos totais, principalmente flavonoides e taninos. O fruto apresenta indícios que pode ser utilizado como antioxidante (Gomes et al., 2009; Moreira et al., 2012).

Os frutos desta planta são utilizados pela população do nordeste brasileiro na alimentação, e suas folhas são frequentemente empregadas no tratamento de processos inflamatórios e infecciosos. E, em determinações laboratoriais foram comprovadas propriedade antimicrobiana e letalidade frente a *A. salina* de extratos metanólico e aquoso de folhas de *Spondias* sp (Silva et al., 2012).

Outra espécie, a *Spondias mangifera* é utilizada na etnomedicina para o tratamento de infecções intestinais, para comprovação científica desta atividade, cepas de *Escherichia coli*, *Salmonella* Typhimurium e *Vibrio cholerae* foram tratadas com extrato aquoso e metanólico, que apresentaram atividade antibacteriana. Outros experimentos foram realizados quanto à atividade antidiarreica, evidenciando inibição da motilidade intestinal e diminuição da secreção hidroeletrólítica. Também foi confirmada experimentalmente a atividade antiulcerogênica (Arif et al., 2008).

Os compostos voláteis dos extratos de frutos maduros e verdes de *Spondias cytherea* Sonn., também conhecida como *S. dulcis*, foram analisados por CG/FID, CG/EM e olfatométria. Como compostos principais, 1,8-cineol, α -pineno, β -pineno, terpinoleno, limoneno, α -terpineol, acetato de butilo, γ -terpineno e terpinen-4-ol, entre mais de 50 componentes, foram identificados. A característica do odor desses extratos podem ser correlacionados aos alcoóis e ésteres, monoterpenos menores e derivados hexânicos e graxos (Jirovetz, Buchbauer & Ngassoum, 1999).

Os frutos de *S. cytherea* apresentam atividade antioxidante e, são uma boa fonte de fibras totais e minerais (por exemplo, cálcio, fósforo e magnésio), assim como de compostos fenólicos, flavonoides e proantocianidinas viabilizando o uso destes frutos na dieta ou para os tratamentos de desordens patológicas (Isak et al., 2005; Luximon-Ramma, Bahorun & Crozier, 2003). Em avaliação histoquímica posterior foi confirmada a presença de flavonoides glicosilados e agliconas (Sant'Anna-Santos et al., 2006).

Seriguela, ciriguela ou ciruela (*Spondias purpurea*) é o nome de uma árvore da família das anacardiáceas e também de seu fruto. É uma árvore de porte médio, podendo atingir até sete metros. Originária da América Central e da América do Sul, e é bastante comum na Região Nordeste do Brasil. É uma drupa elipsoidal de cor amarelada ou mesmo avermelhada quando madura com comprimento entre 2,5 e 5 centímetros. É parecida com o cajá, porém ao contrário desse, é bastante doce (Popenoe et al., 1979).

Das cascas desta espécie foram extraídos e identificados ácidos fenólicos e flavonol-*O*-glicosilados por UFLC-DAD-ESI-MSⁿ, totalizando 21 compostos, dentre estes, *O*-glicosídeos de quercetina, canferol, canferídeo e raminetina (Engels, et al. 2012).

Conclusões

Estudos científicos respaldaram a maioria dos usos medicinais que pessoas, de diversas partes do mundo, fazem das plantas do gênero *Spondias*. Além disso, propriedades farmacológicas não referidas pela população foram também observadas em modelos experimentais. Muitas dessas ações foram atribuídas aos compostos fenólicos (taninos e flavonoides), na maioria, presentes nas folhas. No entanto, outros metabólitos secundários também podem contribuir para essas atividades, pois vitamina C, saponinas, alcaloides, terpenos e carotenoides têm sido identificados nessas espécies.

As espécies mais estudadas são a *S. mombin*, *S. pinnata* e *S. tuberosa*. A composição química dos extratos de folhas, cascas e frutos dessas plantas é fundamental para determinar a atividade das mesmas, e, como muitas têm componentes em comum, também podem ter ações semelhantes. Por isso, as demais espécies, provavelmente, têm importantes ações farmacológicas que merecem ser investigadas.

E pelo fato de muitas atividades terem sido estudadas e comprovadas, e as pesquisas demonstrarem baixa toxicidade em modelos experimentais *in vivo*, justifica-se a continuidade das pesquisas em espécies desse gênero.

Referências

Abad, M.J. et al. (1996) Antiinflammatory activity of some medicinal plant extracts from Venezuela. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 55, p. 63-68.

Abo, K. A.; Ogunleye, V. O.; Ashidi, J. S. (1999). Antimicrobial Potential of *Spondias mombin*, *Croton zambesicus* and *Zygotritonia crocea*. *Phytotherapy Research*, v.13, p.494–7.

Accioly, M.P. et al. (2012) Leishmanicidal activity *in vitro* of *Musa paradisiaca* L. and *Spondias mombim* L. fractions. *Veterinary parasitology*, v. 187, p. 79-84.

Ademola, I.O.; Fagbemi, B.O.; Idowu, S.O. (2005). Anthelmintic activity of extracts of *Spondias mombim* against gastrointestinal nematodes of sheep: studies *in vitro* and *in vivo*. *Tropical animal health and production*, v. 37, p. 223-235.

Agra, M.F.; Freitas, P.F.; Barbosa-Filho, J.M. (2007). Synopsis of the plants known as medicinal and poisonous in Northeast of Brazil. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, v. 17, p. 114-140.

Ajao, A.O.; Shonukan, O.; Femi-Onadeko, B. (1995). Antibacterial Effect of Aqueous and Alcohol Extracts of *Spondias mombim*, and *Alchornea cordifolia* - Two Local Antimicrobial Remedies. *Pharmaceutical biology*, v.23, n.2, p. 67-72.

Akinmoladun, A.C. et al. (2010). Ramipril-like activity of *Spondias mombim* L. against no-flow ischemia and isoproterenol-induced cardiotoxicity in rat heart. *Cardiovascular Toxicology*, v. 10, p. 295-305.

Albuquerque, U.P.; Andrade, L.H.C.; Silva, A.C.O. (2005). O uso de recursos vegetais em uma floresta estacional seca (Nordeste do Brasil). *Acta Botanica Brasilica*, v.19, p.27-38.

Almeida, A.L.S.; Albuquerque, U.P.; Castro, C.C. (2011) Reproductive biology of *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae), na endemic fructiferous species of the caatinga (dry forest),

- under different management conditions in northeastern Brazil. *Journal of arid environments*, v. 75, p. 330-337.
- Almeida, C.F.C.B.R. et al. (2010) A comparison of knowledge about medicinal plants for three rural communities in the semi-arid region of northeast of Brazil. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 127, p. 674-84.
- Almeida, M.M.B. et al. (2011) Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh exotic fruits from northeastern Brazil. *Food Research International*, v. 44, p.2155–2159.
- Angami, A. et al. (2006) Status and potential of wild edible plants of Arunachal Pradesh. *Indian Journal of Traditional Knowledge*, v. 5, p.541-550.
- Araújo, T.A.S. et al. (2008). A new approach to study medicinal plants with tannins and flavonoids contents from the local knowledge. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 120, p. 72–80.
- Arif, M. et al. (2008). Antibacterial, antidiarrhoeal and ulcer-protective activity of methanolic extract of *Spondias mangifera* bark. *Internacional journal of health research*, v. 1, p. 177-182.
- Assis, M.M.M. et al. (2006). Influence of temperature and concentration on thermophysical properties of yellow mombin (*Spondias mombin*, L.). *European Food Research and Technology*, v. 223, p. 585-593.
- Asuquo, O.R. et al. (2012a). Histomorphological study of the anti-fertility effect of *Spondias mombim* L. in adult male rats. *Journal of pharmacy and biological sciences*, v. 3, p. 29-34.
- Asuquo, O.R. et al. (2012b). Antigonadotrophic effect of *Spondias mombim* leaf extract in male rats. *Journal of biology, agriculture and healthcare*, v. 2, p. 14-18.
- Asuquo, O.R. et al. (2012c). Evaluation of toxicological effects of *Spondias mombim* in adult male wistar rats. *Journal of natural sciences research*, v. 2, p. 144-151.
- Asuquo, O.R. et al. (2013). Comparative Study of aqueous and ethanolic leaf extracts of *Spondias mombim* on neurobehaviour in male rats. *Journal of pharmacy and biological sciences*, v. 5, p. 29-35.
- Ayoka A.O. et al. (2008). Medicinal and Economic Value of *Spondias mombim*. *African Journal of Biomedical Research*, v. 11, p. 129-36.
- Ayoka, A.O. et al. (2006). Sedative, antiepileptic and antipsychotic effects of *Spondias mombim* L. (Anacardiaceae) in mice and rats. *Journal of ethnopharmacology*, v. 103, p. 166-175.
- Ayoka, A.O. et al. (2005) Studies on the anxiolytic effect of *Spondias mombim* L. (Anacardiaceae) extracts. *African Journal Traditional, complementary and alternative medicine*, v. 2, p. 153-165.
- Ayoola, P.B.; Adeyeye, A.; Onawumi, O.O. (2010). Trace elements and major minerals evaluation of *Spondias mombim*, *Vernonia amygdalina* and *Momordica charantia* leaves. *Pakistan Journal of nutrition*, v. 9, p. 755-758.
- Bachelier, J. B.; Endress, P. K. (2009). Comparative floral morphology and anatomy of Anacardiaceae and Burseraceae (Sapindales), with a special focus on gynoecium structure and evolution. *Botanical Journal of the Linnean Society*, v. 159, p. 499–571.

- Bora, P.S. et al. (1991). Changes in physical and chemical composition during maturation of yellow mombin (*Spondias mombin*) fruits. *Food chemistry*, v. 41, p. 341-348.
- Borges, S. V. et al. (2007). Chemical composition of umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Cam) seeds. *Química Nova*, v. 30, p. 49-52.
- Caraballo, A.; Caraballo, B.; Rodríguez-Acosta, A. (2004). Preliminary assessment of medicinal plants used as antimalarials in the southeastern Venezuelan Amazon. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 37, n.2, p. 186-8.
- Cavalcanti, N.B.; Resende, G.M.; Brito, L.T.L. (2000). Processamento do fruto do imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam). *Ciências agrotécnicas*, v.24, p.252-259.
- Ceva-Antunes, P.M.N. et al. (2003). Analysis of volatile compounds of Taperebá (*Spondias mombin*) e Cajá (*Spondias mombin*) by simultaneous distillation and extraction (SDE) and solid phase microextraction (SPME). *Journal of agricultural and food chemistry*, v. 51, p. 1387-92.
- Ceva-Antunes, P.M.N. et al. (2006). Analysis of volatile composition of siriguela (*Spondias purpurea* L.) by solid phase microextraction (SPME). *LWT*, v. 39, p. 436-442.
- Chalise, J. P. et al. (2010). Antioxidant activity and polyphenol content in edible wild fruits from Nepal. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, v. 61, p. 425-32.
- Chea, A. et al. (2007). *In vitro* Antimicrobial Activity of Plants used in Cambodian Traditional Medicine. *The American Journal of Chinese Medicine*, v. 35, p. 867-873.
- Chetia, B.; Gogoi, S. (2011). Antibacterial activity of the methanolic extract of stem bark of *Spondias pinnata*, *Moringa oleifera* and *Alstonia scholaris*. *Asian journal of traditional medicines*, v. 6, p. 163-167.
- Chukwuka, N.; Isek, T. (2008). Antifertility activity of aqueous ethanolic leaf extract of *Spondias mombin* (Anacardiaceae) in rats. *African Health Sciences*, v. 8.
- Coates, N. J. et al. (1994). SB-202742, a novel β -lactamase inhibitor isolated from *Spondias mombin*. *Journal of Natural Products*, v. 57, n. 5, p. 654-7.
- Corthout, J. et al. (1991). Antiviral ellagitannins from *Spondias mombin*. *Phytochemistry*, v. 30, n. 4, p. 1129-30.
- Corthout, J. et al. (1992). Antiviral caffeoyl esters from *Spondias mombin*. *Phytochemistry*, v. 31, n. 6, p. 1979-81.
- Daduang, J. et al. (2011). High phenolics and antioxidants of some tropical vegetables related to antibacterial and anticancer activities. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, v. 5, p. 608-615.
- Das, J. et al. (2011). Chloroform and Ethanol Extract of *Spondias Pinnata* and its Different Pharmacological activity Like-Antioxidant, Cytotoxic, Antibacterial Potential and Phytochemical Screening through In-Vitro Method. *International Journal of Research in Pharmaceutical and Biomedical Sciences*, v. 2, p. 1805-1812.

Engels, C. et al. (2012). Characterization of phenolic compounds in jacote (*Spondias purpurea* L.) peels by ultra high-performance liquid chromatography/electrospray ionization mass spectrometry. *Food Research International*, v. 46, p. 557-62.

Foysal, M.J.; Rahman, M.M.; Alam M. (2011). Antibiotic sensitivity and in vitro antimicrobial activity of plant extracts to *Pseudomonas fluorescens* isolates collected from diseased fish. *International Journal of Natural Sciences*, v.1, p.82-88.

Franco, M.R.B.; Shibamoto, T. (2000). Volatile composition of some brazilian fruits: Umbu-caja (*Spondias citherea*), camu-camu (*Myrciaria dubia*), Araça-boi (*Eugenia stipitata*), and Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*). *Journal of agricultural and food chemistry*, v. 48, p. 1263-1265.

Gangarao, B; Jayaraju, N. (2009). Anthelmintic activities of *Glycosmis pentaphylla* and *Spondias pinnata*. *Journal of Pharmaceutical Research and Health*, v.1, p.91-96.

Genovese, M.I. et al. (2008). Bioactive Compounds and Antioxidant Capacity of Exotic Fruits and Commercial Frozen Pulps from Brazil. *Food Science and Technology Internacional*, v. 14, p. 207-214.

Ghate, N.B. et al. (2013). In vitro anticancer activity of *Spondias pinnata* bark on human lung and breast carcinoma. *Cytotechnology*, v. 65.

Ghosal, P. K.; Thakur, S. (1981). Structural features of the acidic polysaccharide of *Spondias pinnata* gum exudates. *Carbohydrate Research*, v.98, p.75-83.

Giacometti, D.C. (1993). Recursos genéticos de fruteiras nativas do Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS DE FRUTEIRAS NATIVAS, 1992, Cruz das Almas, BA. *Anais...* Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF,. p.13-27.

Gomes, E.D. et al. (2011). Development of a rapid isocratic reverse phase -ultra fast liquid chromatographic method for determination of phenolic acids in fruits. *Planta medica*, v. 77, p. 12-32.

Gomes, M.R.; Rogero, M.M.; Tirapegui, J. (2005). Considerações sobre cromo, insulina e exercício físico. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 11, p. 262-266.

Gomes, R.B. et al. Avaliação da cor e do conteúdo de carotenóides em variedades de umbu-cajá. In: 3ª JORNADA CIENTÍFICA EMPRABA, 2009, Cruz das Almas, BA. *Anais...* Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF, 2009.

Gonçalves, A.E.S.S.; Lajolo, F.M.; Genovese, M.I. (2010). Chemical Composition and Antioxidant/Antidiabetic Potential of Brazilian Native Fruits and Commercial Frozen Pulps. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 58, p. 4666–4674.

Gupta, V.K. et al. (2010). Antimicrobial activity of *Spondias pinnata* resin. *Journal of Medicinal Plants research*, v. 4, p. 1656-1661.

Hajdu, Z.; Hohmann, J. (2012). An ethnopharmacological survey of the tradicional medicine utilized in the community of Porvenir, Bajo Paraguá Indian Reservation, Bolivia. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 139, p. 838-57.

- Hamano P.S.; Mercadante, A.Z. (2001). Composition of Carotenoids from commercial products of caja (*Spondias lutea*). *Journal of food composition and analysis*, v. 14, p. 335-343.
- Hazra, B.; Biswas, S.; Mandal, N. (2008). Antioxidant and free radical scavenging activity of *Spondias pinnata*. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, v.8, p. 1-10.
- Hout, S. et al. (2006). Screening of selected indigenous plants of Cambodia for antiplasmodial activity. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 107, p. 12-18.
- Igwe, C.U. et al. (2009). Comparative effects of *Spondias mombim* leaf extracts on kidney function profile of rabbits. *Research Journal of agriculture and biological sciences*, v. 5, p. 1153-1161.
- Igwe, C.U. et al. (2012). Evaluation of the antioxidant activity of African plants: Activity of the aqueous leaf extract of *Spondias mombin* Linn. *Journal of Research in pharmacology*, v. 1, p. 1-9.
- Igwe, C.U. et al. (2011). Spasmogenic activity of ethanolic leaf extract of *Spondias mombin* Linn on isolated uterine muscle strips of rat: possible hormonal mechanism of action. *Research Journal of agriculture and biological sciences*, v. 7, p. 228-233.
- Igwe, C.U. et al. (2010). Evaluation of the chemical compositions of the leaf of *Spondias mombin* L. from Nigeria. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, v. 4, n. 5, p. 706-10.
- Jin, C. et al. (1999). Ethnobotanical studies on wild edible fruits in southern yunnan: Folk names; nutritional value and uses. *Economic Botany*, v. 53, p. 2-14.
- Jirovetz, L.; Buchbauer, G.; Ngassoum, M.B. (1999). Analysis of aroma compounds of fruit extracts of *Spondias cytherea* (“ambarella”) from Cameroon. *Z Lebensm Unters Forsch A*, v. 208, p. 74-76.
- Jorge, E.C. et al. (2007). Preservation of “umbu” (*Spondias tuberosa* arruda câmara) pulp in the green stage of maturation by combined methods. *Journal of Food Processing and Preservation*, v. 31, p. 286-297.
- Lima, E.D.P.A. et al. (2002). Caracterização física e química dos frutos da umbu-cajazeira (*Spondias spp*) em cinco estádios de maturação, da polpa congelada e néctar. *Revista brasileira de fruticultura*, v. 24, p. 338-343.
- Lins Neto, E.M.F.; Peroni, N.; Albuquerque, U.P. (2010). Traditional Knowledge and Management of Umbu (*Spondias tuberosa*, Anacardiaceae): An Endemic Species from the Semi-Arid Region of Northeastern Brazil. *Economic botany*, v. 64, p. 11-21.
- Lira Júnior, J.S. et al. (2005). Caracterização física e físico-química de frutos de cajá-umbu (*Spondias spp.*). *Ciências de tecnologia de alimentos*, v. 25, p. 757-761,
- Lucena, R. F. P. et al. (2012). The ecological apparency hypothesis and the importance of useful plants in rural communities from Northeastern Brazil: Na assessment based on use value. *Journal of Environmental Management*, v. 96, p. 106-15.
- Luximon-Ramma, A. Bahorun, T.; Crozier, A. (2003). Antioxidant actions and phenolic and vitamin C contents of common Mauritian exotic fruits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 83, p. 496-502.

- Maciel, M.A.M. et al. (2002). Plantas Medicinais: a necessidade de estudos multidisciplinares. *Química Nova*, v. 25, n. 3, p. 429-38.
- Mahanta, R.K.; Rout, S.D.; Sahu, H.K. (2006). Ethnomedicinal plant resources of Similipal biosphere reserve, Orissa, India. *Zoos Print Journal*, p.2-3.
- Maisuthisakul, P.; Suttajit, M.; Pongsawatmanit, R. (2007). Assessment of phenolic content and free radical-scavenging capacity of some Thai indigenous plants. *Food Chemistry*, v.100, p. 1409-1418.
- Maisuthisakul, P.; Suttajit, M.; Pongsawatmanit, R. (2008). Relationship between antioxidant properties and chemical composition of some Thai plants. *Journal of Food Composition and Analysis*, v.21, p. 229-240.
- Martins, L.P. et al. (2003). Desenvolvimento de frutos de ciriguela (*Spondias purpurea* L.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 25, p. 11-14.
- Melo, E.A.; Andrade, R.A.M.S. (2010). Compostos bioativos e potencial antioxidante de frutos do umbuzeiro. *Alimentos e Nutrição*, v. 21, p. 453-457,
- Mertz W. (1969) Chromium occurrence and function in biological systems. *Physiology Reviews* , v. 48, p. 163-239.
- Miller A.; Schaal, B. (2005). Domestication of a Mesoamerican cultivated fruit tree, *Spondias purpurea*. *Proceeding of the National Academy of Science of the United States of America*, Washington, v. 102, p. 12801-12806.
- Mohamada, S. et al. (2011). Antituberculosis potential of some ethnobotanically selected Malaysian plants. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 133, p. 1021–1026.
- Mondal, S.; Dash, G.K. (2009). Hypoglycemic activity of the bark of *Spondias pinnata* Linn. kurz. *Pharmacognozy Magazine*, v.5, p. 42-5.
- Moraes, M.O.; Fonteles, M.C.; Moraes, M.E.A. (1997). Screening for anticancer activity of plants from the Northeast of Brazil. *Fitoterapia*, v. 3, p. 235–9.
- Moreira, A.C.C.G. et al. (2012). Bioactive phytochemicals in fruits from genotypes of “cajá-umbuzeiras.” *Alimento e Nutrição*, v. 23, p. 235-241,
- Murakamia, A. et al. (1995). Screening for in vitro anti-tumor promoting activities of edible plants from Thailand. *Cancer Letters*, v. 95, p. 139-146.
- Narain, N. et al. (2004). Compostos voláteis dos frutos de maracujá (*Passiflora edulis* forma *flavicarpa*) e de cajá (*Spondias mombin* l.) obtidos pela técnica de *headspace* dinâmico. *Ciências de tecnologia de alimentos*, v. 24, p. 757-761.
- Nascimento-Silva, O.; Chinalia, L.A.; Paiva, J.G.A. (2008). Caracterização histoquímica dos folíolos de *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae L.). *Revista caatinga*, v. 21, p. 62-68.
- Nascimento-Silva, O.; Paiva, J.G.A. (2007). Estudos morfológicos e anatômicos em folhas adultas de *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae Lindley). *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, v. 6, p. 36-43.

- Njoku, P.C.; Akumefula, M.I. (2007). Phytochemical and nutrient evaluation of *Spondias mombin* Leaves. *Pakistan Journal of Nutrition*, v.6, p. 613-615,
- Offiah, V.N.; Anyanwu, I.I. (1989). Abortifacient activity of an aqueous extract of *Spondias mombin* leaves. *Journal of ethnopharmacology*, v. 26, p. 317-20.
- Oladunmoye, M.K. (2007). Comparative evaluation of the effects of leaf extract from *Spondias mombin* on rats with induced infections from *Bacillus cereus* and *Clostridium sporogenes*. *Research Journal of Phytochemistry*, v. 1, p. 68-73.
- Oloye, A.A. et al. (2013). Hormonal variation in gravid does after oral treatment with crude ethanol extract of *Spondias mombin*. *Journal of Natural Products*, v. 6, p. 56-60.
- Olugbuyiro, J.A.O.; Moody, J.O.; Hamann, M.T. (2009). AntiMtb activity of triterpenoid-rich fractions from *Spondias mombin* L. *African Journal of Biotechnology*, v. 8, p. 1807-1809.
- Panda, B. K. et al. (2009). Analgesic activities of the stem bark extract of *Spondias pinata* (Linn.f) Kurz. *Journal of Pharmacy Research*, v. 2, p. 825-827.
- Parinitha, M. et al. (2004). Ethno-botanical wealth of Bhadra wild life sanctuary in Karnataka. *Indian Journal of Tradicional Knowledge*, v. 3, p. 37-50.
- Pessoa, C. et al. (2006). Anticancer potential of Northeast Brazilian plants. *Advances in Phytomedicine*, v.2, p. 197-211,
- Popenoe, W. (1979). The genus *Spondias* in Florida. *Proc. Fla. State Hort. Soc.*, n. 92, p. 277-279.
- Rahmatullah, M. et al. (2010). Randomized Survey of Medicinal Plants used by Folk Medicinal Healers of Sylhet Division, Bangladesh. *Advances in Natural and Applied Sciences*, v. 4, p. 52-62,
- Ramalho, S.A. et al. (2011). Evaluation of antioxidant capacity and L-ascorbic acid content in Brazilian tropical fruits acerola (*Malpighia emarginata*), mangaba (*Harconia speciosa*), siriguela (*Spondias purpurea*) and umbu (*Spondias tuberosa*). *Planta medica*, v. 77, p. 200-212,
- Rufino, M.S.M. et al. (2010). Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. *Food Chemistry*, v.121, p.996-1002.
- Rufino, M.S.M. et al. (2009). Free radical-scavenging behaviour of some north-east Brazilian fruits in a DPPH system. *Food Chemistry*, v.114, p.693-695.
- Samee, W. et al. (2006). Correlation Analysis between Total Acid, Total Phenolic and Ascorbic Acid Contents in Fruit Extracts and Their Antioxidant Activities. *Thai Pharmaceutical and Health Science Journal*, v. 1,
- Sant'anna-Santos, B.F. et al. (2006). Anatomia e histoquímica das estruturas secretoras do caule de *Spondias dulcis* Forst. F. (Anacardiaceae). *Revista Árvore*, v.30, p.481-489,
- Santos, M.B. et al. (2010). Caracterização e qualidade de frutos de umbu-cajá (*Spondias tuberosa* X *S. mombin*) provenientes do recôncavo sul da Bahia. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 32, p. 1089-1097.

- Sharmeen, R. et al. (2012). In-vitro antibacterial activity of herbal aqueous extract against multi-drug resistant *Klebsiella* sp. isolated from human clinical samples. *International Current Pharmaceutical Journal*, v. 1, p. 133-137.
- Silprasit, K. et al. (2011). Anti-HIV-1 reverse transcriptase activities of hexane extracts from some Asian medicinal plants. *Journal of Medicinal Plants Research*, v. 5, p. 4194-4201,
- Silva Junior, J.F. et al. (2004). Collecting, ex situ conservation and characterization of “caja-umbu” (*Spondias mombin* x *Spondias tuberosa*) germplasm in Pernambuco State, Brazil. *Genetic Resources and Crop Evolution*, v. 51, p. 343–349.
- Silva, A.R.A. et al. (2011). Antiviral activities of extracts and phenolic components of two *Spondias* species against dengue virus. *The Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases*, v. 17, p. 406-413.
- Silva, G.A. et al. (2012). Avaliação da letalidade e atividade antimicrobiana de extratos de folhas de *Spondias mombin* aff. *tuberosa*. *Revista Facider*, v.1, p. 1-18,
- Sulaiman, S.F. et al. (2011). Effect of solvents in extracting polyphenols and antioxidants of selected raw vegetables. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 24, p. 506–515.
- Tag, H. et al. (2012). Herbal medicines used in the treatment of diabetes mellitus in Arunachal Himalaya, northeast, India. *Journal of ethnopharmacology*, v. 141, p. 786-795.
- Takahashi, M. et al. (2004). In Vitro Screening of Leishmanicidal Activity in Myanmar Timber Extracts. *Biological and pharmaceutical bulletin*, v. 27, p. 921-925.
- Valsaraja, R. et al. (1997). Antimicrobial screening of selected medicinal plants from India. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 58, p. 75–83.
- Villegas, L. F. et al. (1997). Evaluation of the wound-healing activity of selected traditional medicinal plants from Perú. *Journal of ethnopharmacology*, v. 55, p. 193-200.
- Wannan, B. S. (2006). Analysis of generic relationships in Anacardiaceae. *Blumea*, v. 51, p. 165-195.