



State of the art and monitoring of chemical applications of *Spondias purpurea* L.

Estado da arte e monitoramento das aplicações químicas da espécie *Spondias purpurea* L.

DA SILVA, Ana Paula Bezerra⁽¹⁾; AGRA, Mário Diniz⁽²⁾

⁽¹⁾ 0000.0002.8973-9922; Universidade Estadual de Alagoas. Palmeira dos Índios, AL, Brasil. Paullinhasillva123@gmail.com

⁽²⁾ 0000.001.7036-4828; Universidade Estadual de Alagoas. Palmeira dos Índios, AL, Brasil. mdinizagra@gmail.com

O conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos/as seus/as autores/as.

ABSTRACT

A literature review was carried out between the months of February and April 2022 in the Scielo, PubMed and Google academic databases in order to search for materials that explore activities and chemical applications of the species *Spondias purpurea* L. in order to produce a compilation of information about the species and obtain information on possible research topics that have not yet been explored. The search using the descriptors: *Spondias purpurea* or siriguela or ciriguela or seriguela and chemical activities or bioativos, returned a total of 257 works and from the reading of the material, the studies that were not in accordance with the topic to be studied were filtered. addressed, resulting in 34 works of interest. From the data obtained, it is evident that the antioxidant activity of the species has a greater number of studies, and Brazilian universities are responsible for the development of such studies. There is a trend of insertion of the species as an ingredient of functional foods such as flours, yogurts and others, however, the exploitation is still small. The species shows great potential for several areas which are still little explored, requiring the development of more work aimed at other areas of the industry, such as pharmaceuticals and cosmetics, for example.

RESUMO

Foi realizada uma revisão de literatura entre os meses de Fevereiro e Abril de 2022 nas bases de dados Scielo, PubMed e Google acadêmico com o intuito de buscar materiais que explorassem atividades e aplicações químicas da espécie *Spondias purpurea* L. a fim de produzir um compilado de informações sobre a espécie e obter informações sobre possíveis temas de pesquisa que ainda não foram explorados. A busca por meio dos descritores: *Spondias purpurea* or siriguela or ciriguela or seriguela and atividades químicas or bioativos, retornou um total de 257 trabalhos e a partir da leitura do material, filtrou-se os estudos que não estavam de acordo com o tema a ser abordado, sendo obtidos 34 trabalhos de interesse. A partir dos dados obtidos, fica evidente que a atividade antioxidante da espécie possui um maior número de trabalhos, sendo que as universidades brasileiras são responsáveis pelo desenvolvimento de tais estudos. Há uma tendência de inserção da espécie como ingrediente de alimentos funcionais como farinhas, iogurtes e outros, porém, a exploração ainda é pequena. A espécie demonstra um grande potencial para diversas áreas as quais ainda é pouco explorada, sendo necessário o desenvolvimento de mais trabalhos voltados às demais áreas da indústria, como a farmacêutica e cosmética, por exemplo.

INFORMAÇÕES DO ARTIGO

Histórico do Artigo:

Submetido: 23/04/2022

Aprovado: 13/09/2022

Publicação: 10/10/2022



Keywords:

Seriguela. Oxidative stress. Natural products.

Palavras-Chave:

Seriguela. Estresse oxidativo. Produtos Naturais.

Introdução

No Brasil há uma ampla variedade de frutos tropicais, nativos e exóticos que oferecem muitas possibilidades de exploração econômica, especialmente para as regiões Norte e Nordeste. Dentre as espécies frutíferas, destacam-se as pertencentes ao gênero *Spondias*, com um variado número de espécies. As frutas desse gênero apresentam aceitação muito grande por parte da população, sendo consumidas *in natura* ou em sucos, polpas, picolés, sorvetes e doces, além de, no período de safra, ser comercializada nas estradas ou nas feiras livres das cidades (Brito, 2010).

A espécie *Spondias purpurea* L. (popularmente chamada de seriguela, siriguela, ciriguela, cajá vermelho e ameixa da espanha), é um fruto tropical que pertence à família Anacardiaceae, assim como a manga e o cajá. Nativa da América Central, a siriguela pode ser encontrada no México, Guatemala, Caribe e também alguns países da América do Sul, como o Brasil, a espécie é encontrada, principalmente, na região do semiárido nordestino (Costa, 2021).

A safra da siriguela no Nordeste brasileiro se estende de dezembro à fevereiro e tem uma exploração baseada, majoritariamente, no extrativismo, tendo um grande potencial socioeconômico nas áreas de ocorrência, onde gera emprego e renda, uma vez que a partir do fruto são formulados diversos produtos como bebidas fermentadas, néctares, geleia, doce de corte, sucos, sorvetes, licores, vinho, compotas e refrigerantes, (Júnior et al., 2010).

Sob o ponto de vista alimentar, trata-se de um fruto extremamente rico em carboidratos, cálcio, fósforo, ferro e vitaminas A, B e C. O alto valor nutricional da espécie a evidencia como fonte de vitaminas e compostos funcionais (bioativos), como por exemplo, os carotenoides (Lins et al., 2014).

Sendo uma boa fonte de ácido ascórbico, as frutas também são usadas pela indústria alimentícia como aditivo com função de antioxidante, aumentado também o conteúdo de vitamina C nos produtos, protegendo também as características sensoriais e nutricionais dos alimentos (Comunian et al., 2013). Além disso, é frequentemente usada para tratamentos de doenças, tais como úlceras, diarreia e doenças parasitárias devido ao seu alto teor de compostos fenólicos com propriedade antioxidante (SILVA et al., 2016). As propriedades anti-inflamatória, antinociceptiva e gastroprotetora também foram relatadas para o extrato etanólico das folhas de *S. purpurea* (Almeida, 2013; Oliveira, 2014).

Apesar da importância, o conhecimento sobre potenciais aplicações da espécie *Spondias purpurea* L. ainda são pouco difundidos, principalmente nas regiões onde sua ocorrência não é tão grande. Nesse contexto, a fim de disseminar o conhecimento sobre a espécie e prospectar o desenvolvimento de tecnologias que a envolvem, o presente estudo visou monitorar as aplicações químicas da espécie em questão, caracterizando-a e mostrando dados relativos às instituições e anos com maior número de trabalhos sobre a planta.

Metodologia

Este trabalho corresponde a uma revisão sistemática da literatura, construída entre os meses de Fevereiro a Abril de 2022 a partir da análise de artigos científicos, teses, dissertações, trabalhos de conclusão de curso e outros materiais encontrados, produzidos durante os últimos 12 anos.

As buscas foram realizadas diretamente nas bases de dados eletrônicas: Scielo (Scientific Electronic Library Online), PubMed (US National Library of Medicine) e Google Acadêmico. Para as buscas, foram utilizados as expressões descritoras: (*Spondias purpurea* or siriguela or ciriguela or seriguela) and (atividades químicas or bioativos), sendo também feita a pesquisa com as expressões traduzidas para a língua inglesa, obtendo-se um total de 257 artigos (tabela 1).

Tabela 1.

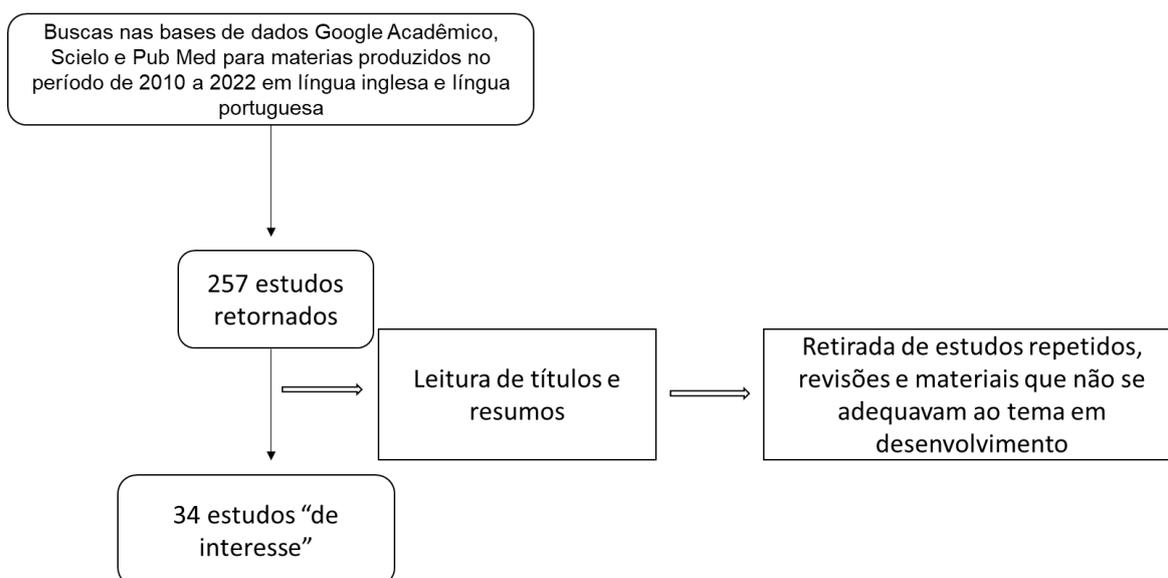
Resultados obtidos nas bases Scielo, PubMed e Google Acadêmico

	Artigos totais	Artigos de interesse
L. Portuguesa	169	24
L. Inglesa	88	10
Total	257	34

Fonte: (2022) Autores

Após isso, foi realizado um tratamento de dados a fim de excluir trabalhos duplicados e as revisões de literatura. No processo de seleção, foi realizada a leitura do título e do resumo a fim de identificar trabalhos que descrevessem atividades químicas da espécie *Spondias purpure*, assim como a sua composição de bioativos (figura 1). Os artigos incluídos foram lidos integralmente e analisados, sendo coletados os dados: ano de maior número de trabalhos desenvolvidos, universidades com maior número de pesquisas voltadas ao estudo da espécie e as tecnologias desenvolvidas a partir da planta.

Figura 1.
Procedimentos de busca



Fonte: Autores (2022)

Desenvolvimento

Caracterização

É um fruto do tipo drupa, com forma ovóide, pesando entre 15 e 20 gramas, com coloração variando entre o amarelo e o vermelho intenso, casca fina e lisa, polpa amarela, com semente grande, em relação ao fruto (Figueiredo, 2018). A fruta madura tem aproximadamente 7% de açúcares redutores, 1% de amido, 0,7% de acidez titulável (expressa em ácido cítrico) e pH entre 2,75 e 3,52 (Silva, 2018).

A polpa é amarela de aroma e sabor agradável, ácida e envolta por uma casca fina e lisa. No Nordeste, as seriguelas produzidas e maturadas, apresentam cerca de 13% de casca, 15% de semente e 70% de polpa, levando em consideração o peso bruto do fruto, porém isso pode variar de acordo com as diferenças botânicas e fase de maturação (Silva et al., 2014).

São raros os estudos que trabalham com a espécie, embora suas folhas sejam utilizadas pela população para fins medicinais, comerciais e alimentícios, na literatura ainda não há trabalhos referentes à composição fitoquímica de todas as partes da planta.

Quanto a composição química, os compostos fenólicos e os flavonóides são encontrados em diferentes concentrações nos frutos, o que confere um importante potencial biológico e nutricional o que pode lhe conferir importante potencial biológico (Cruz, 2008; Silva et al., 2012).

Para o fruto, foram encontrados os pigmentos carotenoides luteína e zeaxantina, ácidos fenólicos (ácido gálico, ácido clorogênico) e flavonóis O-glicosídeos de quercetina, kaempferol e ramnetina (Engels et al., 2012). Na polpa fresca foi possível identificar cetonas, álcoois, aldeídos, ésteres e terpenos, e os principais compostos isolados foram hexanal, trans-2-hexanal, 3-hexen-1-ol, 2-hexen-1-ol (Ceva-Antunes et al., 2016; Almeida, 2018).

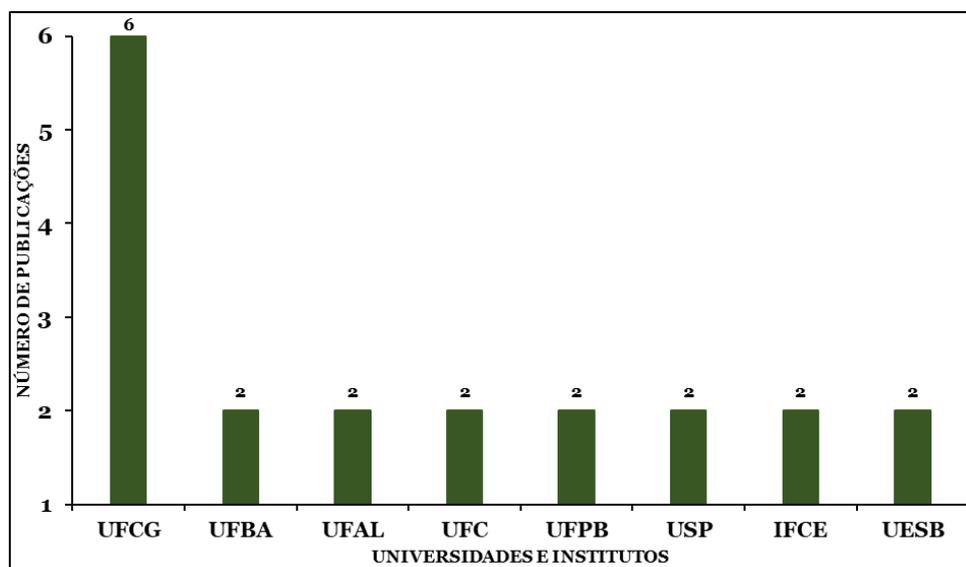
Estudos realizados por Omena et al. (2012) relataram a presença de compostos como leucoantocianidinas, catequinas, antraquinonas, cumarinas e saponinas na casca e semente de seriguelas cultivadas na Zona da Mata na região de Alagoas, indicando a presença de compostos antioxidantes.

Análise quantitativa

A partir da análise, um primeiro aspecto que chama atenção é que os trabalhos de interesse são de universidades brasileiras, sendo as mesmas localizadas na região norte/nordeste do país (figura 2). O que pode ser justificado pelo fato da própria caracterização dos biomas localizados na região, que faz com que espécies frutíferas exóticas se difundam com maior intensidade, fazendo com que espécies como a seriguela, chamem atenção dos pesquisadores (Dutra, 2017). Além disso, devido sua excelente qualidade sensorial, a seriguela é muito apreciada no nordeste brasileiro, sendo explorada medicinalmente e também sendo uma fonte de renda para algumas comunidades, refletido pelo contínuo aumento do interesse pelo produto (Nascimento et al., 2020).

Figura 2.

Universidades com maior número de trabalhos de interesse



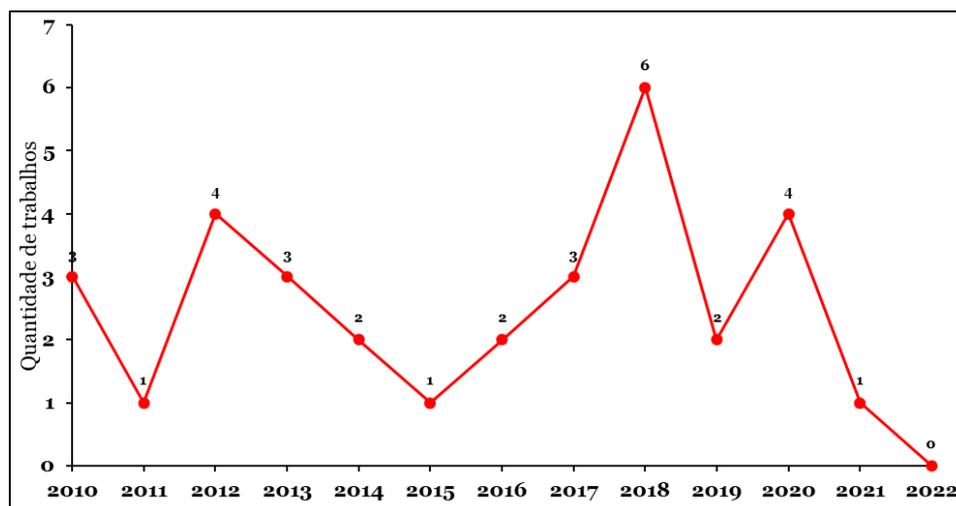
Fonte: Autores (2022)

O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas frescas do mundo, sendo que o nordeste brasileiro destaca-se como um dos maiores produtores e exportadores de frutas do país visto que, pelas suas condições climáticas, apresenta diversidade de frutos tropicais com boas perspectivas para exploração econômica. Além disso, por possuir um extenso território, o Brasil destaca-se com significativo volume e produção mundial de frutas (Rezende 2010), o que também justifica as pesquisas da espécie frutífera em questão.

Quanto a análise relativa aos anos de publicação (figura 3), notou-se que no ano de 2018 foi produzido um maior número de artigos (06), porém, por ser um número relativamente pequeno, não ficou evidente alguma movimentação mundial, nacional ou mesmo local que conduzisse à discussões sobre o número obtido. Três dos seis trabalhos encontrados são de universidades encontradas no estado da Paraíba e discorrem acerca da atividade antioxidante da espécie.

Figura 3.

Análise quanto aos anos em que os trabalhos foram publicados



Fonte: Autores (2022).

Atividade antioxidante e inserção no mercado alimentício

A partir dos trabalhos de interesse, ficou evidente que algumas atividades importantes já são descritas em relação à espécie, sendo a atividade antioxidante a mais difundida entre todas. A atividade antioxidante *in vitro* foi identificada por diversos autores, sendo realizadas as análises com: as sementes (Rezende, 2010; Ramos et al., 2019), a polpa (Omena, 2012; Dutra, 2017; Bertoldi & Trindade, 2018) e as cascas do caule (Omena, 2012; Ribeiro et al., 2020). O potencial antioxidante da espécie é atribuído à sua composição rica em compostos fenólicos, Ramos et al. (2019), ao estudar as sementes da espécie quanto à atividade

antioxidativa, usando o método do sequestro do radical livre DPPH, e a quantificação dos fenólicos totais pelo método espectrofotométrico através da reação com o reagente Folin-Ciocalteu, observou uma elevada concentração de fenólicos totais e uma significativa atividade antioxidante da espécie. Silva (2018) analisou a atividade antioxidante da espécie pelos métodos ABTS+, FRAP e IC₅₀, inferindo ao final de seus experimentos que o tempo de 15 minutos de extração a 40 °C é capaz de extrair compostos da seriguela com maior atividade antioxidante o que promove economia de energia e tempo no processo. O autor demonstra que a espécie é uma alternativa para aumentar a vida de prateleira de diversos produtos e por ser uma fonte natural, traria mais benefícios à saúde do consumidor, além da valorização de uma fruta regional.

Pesquisas em que a matéria prima obtida da seriguela é inserida em alimentos com o intuito de conservá-los ainda são incipientes, mas alguns pesquisadores utilizaram extratos da fruta em produtos cárneos e em peixes. Silva (2018) utilizou extratos obtidos a partir da *Spondias purpúrea* L. em produtos como almôndegas de frango, onde observou que extratos de concentração 2% produziram resultados semelhantes aos de antioxidantes sintéticos, demonstrando que a utilização do extrato de seriguela na elaboração de almôndegas apresentou resultados satisfatórios, com destaque para a preservação dos produtos quanto a oxidação lipídica durante o armazenamento refrigerado.

Já Vieira et al. (2020) avaliou as características microbiológicas e sensoriais da incorporação do extrato de siriguela em patê de peixe, o extrato obtido a partir da polpa da espécie foi liofilizado. O patê foi elaborado com o filé de peixe tilápia e ingredientes, resultando em três formulações: controle- sem adição de ácido ascórbico e extrato de siriguela, com adição de 0,2% de ácido ascórbico livre e com adição de extrato de siriguela contendo 0,2% de ácido ascórbico, o material seguiu sobre monitoramento por 8 dias, após esse período, foi observado resultados que demonstram que a aplicação do extrato neste produto pode ser uma alternativa para substituir o ácido ascórbico, apresentando alterações sensoriais aceitáveis e características microbiológicas adequadas para consumo.

Tecnologias voltadas ao desenvolvimento de alimentos funcionais

Notou-se a presença de alguns trabalhos voltados ao desenvolvimento de alimentos derivados da seriguela. A utilização de farinhas produzidas a partir do processamento dos caroços da seriguela foi objeto de pesquisa, com a finalidade de propor sua aplicação em formulações de biscoitos do tipo cookies com características sensoriais aceitáveis, propriedades nutricionais e funcionais que contribuam com a dieta alimentar. Os resultados mostraram que as farinhas são isentas de cianetos, contêm nutrientes importantes à dieta como proteínas, carboidratos, lipídeos, minerais e fibras alimentares, além de possuir uma

importante atividade de sequestro de radicais livres. Dessa forma, as farinhas obtidas poderão ser alternativas tecnológicas para a obtenção de novos produtos ao serem associadas a cereais, com relevantes propriedades funcionais (Nascimento, 2014).

Bertoldi & Trindade (2018) desenvolveram uma farinha de caroço de seriguela e determinaram a composição centesimal e a sua atividade antioxidante, os resultados analíticos da farinha apresentaram um percentual de sequestro de radical livre elevado (%SRL 88 μ M), a farinha apresentou 9,52% de umidade, 1,69% de proteínas, 2,26% de fibra solúvel e 68,72% de fibra insolúvel totalizando 78,98% de fibra alimentar e 14,68% de carboidratos agregando valores nutricionais, demonstrando que é possível elaborar farinha do caroço de seriguela para uso no desenvolvimento de produtos alimentícios, como por exemplo, panificáveis.

Braga et al. (2019) trabalhou na elaboração e caracterização de um mousse de siriguela adicionado de pólen apícola visando a criação de um produto funcional, a análise do preparo demonstrou alto teor de umidade, carboidratos e teores de proteína, lipídios e cinzas. Os resultados indicaram que a adição do pólen apícola promoveu aumento dos compostos bioativos, gerando um produto com potencial de alimento funcional pela presença de compostos fenólicos e vitamina C, mas são necessários testes sensoriais de aceitação, principalmente ligadas aos aspectos textura e sabor para que ele seja disponibilizado para o mercado.

Outro estudo do tipo experimental e de cunho qualitativo, teve como objetivo elaborar iogurtes com sabores oriundos do Nordeste brasileiro, um desses sabores seria o de seriguela. Para a elaboração de cada iogurte, foram utilizados leite de vaca UHT integral e iogurte natural integral, enquanto para o preparo das geleias utilizaram-se polpa de seriguela. Os resultados obtidos mostraram que os iogurtes saborizados com frutas e cereais regionais do Nordeste possuem viabilidade e grande possibilidade de aceitação no mercado de laticínios, além da presença satisfatória de nutrientes (Do Nascimento et al., 2020).

Um estudo objetivou-se em produzir néctares a partir da adição de diferentes proporções de polpa de *Spondias purpurea* à polpa de *Ananas comosus*, e caracterizá-las físico-quimicamente, com o estudo, notou-se que o pH diminuiu com o aumento da proporção de seriguela, apresentando valores que dificultam o desenvolvimento de microorganismos, mostrando que a opção do uso de frutos sazonais no desenvolvimento de novos produtos seria uma alternativa promissora (De Castro et al., 2014).

Outras atividades/aplicações

Outras atividades biológicas já foram atribuídas à espécie *Spondias purpurea* L. Por exemplo, Silva (2015), que se objetivou em identificar os componentes bioativos e o mecanismo de ação do extrato etanólico de *Spondias purpurea* L. contra *Moniliophthora perniciosa*,

demonstrando atividade pronunciada. No mesmo estudo, a autora demonstra que o extrato da planta não mostrou atividade antibacteriana, mas apresentou atividade contra *Candida sp* e indicou toxicidade contra *Artemia salina*. Sendo assim, a espécie demonstra ser um produto utilizado como controle biológico, fazendo o uso de terpenos, possivelmente via produção de espécies reativas de oxigênio, que parecem estar relacionadas com essa atividade. Santos, Santos & Marisco (2017) realizaram um trabalho com o intuito de analisar diversas atividades biológicas na infusão das folhas de *Spondias purpurea L.*, os experimentos realizados nas bactérias *Staphylococcus epidermidis*, *S. aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella enterica* sorotipo *Choleraesuis*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Klebsiella pneumoniae* mostrou que a espécie apresentou atividade antibacteriana significativa. E em teste frente à *A. salina* ficou evidente que a infusão apresentou toxicidade frente à náuplios a partir da dose 10µg/mL.

A espécie também foi avaliada quanto à atividade inibitória da enzima acetilcolinesterase, observando o efeito citotóxico em células epiteliais da córnea de ovelhas, além da realização de ensaios fitoquímicos e a identificação de compostos fenólicos e ácidos orgânicos presentes nos extratos. Os maiores teores de fenóis totais foram obtidos nos extratos das cascas e sementes e no referente ao ácido ascórbico na semente da siriguela, apresentando melhor atividade antioxidante os extratos das sementes e no que se refere a atividade anticolinesterase, os resultados mostraram uma zona de inibição da enzima acetilcolinesterase semelhantes ao controle positivo, o carbacol (Omena 2012).

Almeida (2013) objetivou-se avaliar o perfil químico e farmacológico/biológico de frutos silvestres selecionados. Foram realizadas análises fitoquímicas e estudos pré-clínicos in vitro e in vivo, avaliando o efeito gastroprotetor dos extratos obtidos pelo modelo de indução de úlcera aguda por etanol e potencial antinociceptivo no modelo de dor induzida pelo ácido acético em camundongos, *Spondias purpurea* apresentou resultados significativos no teste de gastroproteção na dosagem de 250mg/kg, com efeito antiulcerogênico de aproximadamente 60 a 72%.

Ramos (2013) avaliou a atividade antidiarreica do extrato etanólico bruto e da fase diclorometano de *S. purpurea L.*, em modelos animais. Na determinação fitoquímica foi observado que o extrato apresentou aproximadamente 6.70% de flavonóides totais, e 3,17% de polifenóis. Na avaliação toxicológica, pelo método da *Artemia salina* Leach, as amostras apresentaram valores de Concentração Letal 50% (CL) de 2300,67±196,66 µg/mL, indicando não apresentarem toxicidade. No Ensaio Toxicológico Pré-clínico Agudo, foi administrada 2000 mg/kg do extrato e os resultados mostram que *S. purpurea* pode ser um possível antidiarreico, como indicado pela medicina tradicional, que não causa constipação, não atinge a flora bacteriana intestinal e com atividade anti-inflamatória

Rodrigues (2018), avaliou as propriedades de filmes plásticos produzidos a partir de amido e ativos fenólicos da casca do caule de *Spondia purpurea* para proteção de mangas “Tommy Atkins” minimamente processadas, no geral, os revestimentos com teor de 5% e 10%

apresentaram-se como opções mais viáveis para aplicação no mercado devido as menores variações de cor e por contribuírem com a manutenção de componentes indicativos da qualidade das amostras de manga minimamente processadas, quando comparadas com a amostra controle. Dessa forma, a tecnologia tem um potencial de aplicação, que pode, futuramente, ser melhor desenvolvido para uma aplicação em maior escala.

Considerações Finais

A partir da análise da composição e das aplicações já descritas da espécie *Spondias purpurea* L., fica perceptível que a fruta de grande ocorrência no nordeste brasileiro pode ser classificada como um alimento funcional.

A atividade antioxidante das várias partes da seriguela (casca, poupa, folha e caroço) foi realizada por diversos autores, ficando comprovada uma composição rica em compostos importantes para essa atividade. Outras atividades, como: anticolinesterase, antifúngica e antibacteriana também são descritas, mas a quantidade de trabalhos ainda é incipiente.

A análise dos trabalhos evidencia que os mesmos são frutos de pesquisas realizadas em universidades brasileiras, sendo a universidade federal de Campina Grande a instituição com maior número de trabalhos, quanto aos anos com maior número de publicações, aparece 2018 com um número de 6 publicações, por ser um número relativamente pequeno, não poderia ser associado a algum fator externo.

Nota-se um pequeno grupo de trabalhos que buscaram desenvolver produtos alimentícios a base da poupa e/ou casca da fruta em estudo, mostrando uma tendência tecnológica de aplicação da espécie.

Como perspectivas futuras, se faz necessário um avanço nos estudos sobre o potencial antioxidante da espécie, de forma que a pesquisa sobre a inserção dos mesmos se difunda para além da indústria alimentícia, de forma a alcançar outras áreas, como a farmacêutica e a cosmética, por exemplo. Também faz-se necessário uma maior diversidade de análises sobre a espécie, de forma a indentificar outras atividades biológicas, uma vez que sua composição rica em fenólicos aponta para outras possíveis atividades ainda não exploradas. Grande parte dos trabalhos dissertam acerca da análise antioxidante in vitro, nesse contexto, pesquisas com aplicações práticas ainda seriam necessárias.

REFERÊNCIAS

- Almeida, C. L. B. de. (2013) Chemical and pharmacological study of selected exotic fruits obtained from Santa Catarina and Mato Grosso. [Dissertação Mestrado em Produtos Naturais e Substâncias Bioativas - Universidade do Vale do Itajaí].
- Almeida, C. L. F. (2013) Atividade gastroprotetora de *Spondias purpurea* L. (Anacardiaceae) em modelos animais. [Dissertação de Mestrado em Ciências Farmacêuticas – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande].
- Almeida, C. L. F. D. (2018). Avaliação das atividades antioxidante e gastroprotetora dos extratos de *Spondias purpurea* L.(Anacardiaceae). [Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal de Pernambuco].
- Bertoldi, M. C., Trindade, J. S. Polifenóis totais e atividade antioxidante de extratos bruto e fenólico de polpa de seriguela (*Spondias purpurea*). 2018.
- Braga, R.C, Monteiro, L. L de L., do Nascimento, K. K. B, Rabelo, F. M, & Lima, A. F (2019). Elaboração e Caracterização de Mousse de Siriguela (*Spondias Purpurea*) Adicionado de Pólen Apícola. *Conexões-Ciência e Tecnologia* , 13 (5), 84-89.
- Brito, H. R. de. (2010) Caracterização química de óleos essenciais de *Spondias mombin* L., *Spondias purpurea* L. e *Spondias* sp (cajarana do sertão) [Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais, Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande].
- Ceva-Antunes, P. M.; Bizzo, H. R.; Silva, A. S.; Carvalho, C. P. S.; Antunes, O. A. C. (2006) Analysis of volatile composition of siriguela (*Spondias purpurea* 116 L.) by solid phase microextraction (SPME). *LWT - Food Science and Technology*, 39(4), 437-443.
- Comunian, T. A., Thomazini, M., Alves, A. J. G., de Matos Junior, F. E., de Carvalho Balieiro, J. C., & Favaro-Trindade, C. S. (2013). Microencapsulation of ascorbic acid by complex coacervation: Protection and controlled release. *Food Research International*, 52(1), 373-379.
- Costa, R. R. D. (2021). Caracterização físico-química de revestimento comestível de pectina do maracujá com adição de nanopartículas de zinco na shelf life da seriguela (*Spondias purpurea* L.). [Trabalho de Conclusão de Curso, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Goiano].
- Cruz, A. P. G. (2008) Avaliação do efeito da extração e da microfiltração do açaí sobre sua ação composição e atividade antioxidante. [Dissertação de Mestrado – Pós Graduação em Bioquímica – Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro].

- de Castro, D. S., Nunes, J. S., da Silva, F. B., de Oliveira, T. K. B., & de Melo Silva, L. M. (2014). Desenvolvimento e avaliação físico-química de néctar misto de abacaxi, Ananas comosus, e Seriguela, Spondias purpurea. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 9(1), 2.
- do Nascimento, I. S., de Oliveira, L. F. P., Freire, T. R., de Albuquerque, A. C. M., da Silva, W. A., Silvério, M. L., ... & Correia, J. M. (2020). Elaboração de iogurtes saborizados com frutas e cereais típicos da região Nordeste do Brasil. *Brazilian Journal of Development*, 6(12), 96978-96990.
- Dutra, R. L. T. (2017). Avaliação da bioacessibilidade in vitro de compostos fenólicos em mangaba (hancornia speciosa), seriguela (spondias purpurea) e umbu-cajá (spondias spp.). [Dissertação de Doutorado – Universidade Federal da Paraíba].
- Engels, C.; Gräter, D.; Esquivel, P.; Jiménez, V. M.; Gänzle, M. G.; Schieber, A. (2012) Characterization of phenolic compounds in jocote (*Spondias purpurea* L.) peels by ultrahigh-performance liquid chromatography/electrospray ionization mass spectrometry. *Food Research International*, 46(2), 557-562.
- Figueiredo, V. M. A. (2018) Potencial Funcional De Frutos Da Cirigueleira De Plantio Comercial Do Sertão Paraibano Durante A Maturação. [Trabalho De Conclusão De Curso Em Agronomia, Universidade Federal Da Paraíba].
- Júnior, J. S. L., Bezerra, J. E., Lederman, I. E., & de Moura, R. J. (2010). Produção e características físico-químicas de clones de cirigueleira na Zona da Mata Norte de Pernambuco. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 5(1), 43-48.
- Lins, A. C. A.; Cavalcanti, D. T. B.; Azoubel, P. M.; Mélo, E. A.; Maciel, M. I. S. (2014) Effect of hydrocolloids on the physicochemical characteristics of yellow mombin structured fruit. *Food Science and Technology*, 34(3), 456– 463.
- Nascimento, M. R. F., Souza, V. F. DE, Oliveira, K. C. C. DE, Ascheri, J. L. R., Marinho, A. F., Capacidade Antioxidante De Farinha De Caroço De Seriguela (*Spondias Purpúrea* L.). In: *NUTRIÇÃO em Foco: Uma abordagem holística*. 3. ed. Editora Conhecimento Livre, 2020. Cap. 41.
- Nascimento, M. R. F. (2014) Caracterização e aproveitamento das farinhas dos caroços de abacate (*Persea gratissima* Gaertner f.), jaca (*Artocarpus heterophyllus* L.) e seriguela (*Spondias purpúrea* L.) para elaboração de biscoitos tipo cookies. [Tese de Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos - Instituto de Tecnologia, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro].
- Oliveira, M. A. (2014) Avaliação das atividades antinociceptiva e anti-inflamatória de *Spondias purpúrea* L. (Anacardiaceae). [Trabalho de Conclusão de Curso - Graduação em Farmácia – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande].

- Omena, C. M. B. D. (2012). Atividade antioxidante e anticolinesterase dos extratos etanólicos dos frutos: Siriguela *Spondia purpurea* Linnaeus; Umbu *Spondia tuberosa* Arruda; Genipapo *Genipa americana* Linnaeus e Mangaba *Hancornia speciosa* Gomes. [Tese de Doutorado em Química e Biotecnologia - Instituto de Química e Biotecnologia, Programa de Pós-Graduação em Química e Biotecnologia, Universidade Federal de Alagoas – Maceió].
- Omena, C. M. B.; Valentim, I. B.; Guedes, G. S.; Rabelo, L. A.; Mano, C. M.; Bechara, E. J. H.; Sawaya, A. C. H. F.; Trevisan, M. T. S.; Costa, J. G.; Ferreira, R. C. S.; Sant'ana, A. E. G.; Goulart, M. O. F. (2012) Antioxidant, anti-acetylcholinesterase and cytotoxic of ethanol extracts of peel, pulp and seeds of exotic Brazilian fruits. *Food Research International*, 49, 334-344.
- Ramos, K. R. de L. P. (2013) Avaliação da atividade antidiarreica de *Spondias purpurea* L. (Anacardiaceae) em modelos animais. [Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas – PPGCF, Universidade Estadual da Paraíba].
- Ramos, R. D. S., de Rezende, L. C., Lima, M. D., Santos, C. T., & Andrade, S. F. FENÓLICOS TOTAIS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DAS SEMENTES DE SIRIGUELA (*Spondias purpurea* L.). 71^a Reunião Anual da SBPC - UFMS - Campo Grande / MS. 2019.
- Rezende, L. C. D. (2010). Avaliação da atividade antioxidante e composição química de seis frutas tropicais consumidas na Bahia. [Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal da Bahia].
- Ribeiro, L. de O, Thomaz, G. F. C., Brito, M. O. de., Figueiredo, N. G. de, Jung, E. P., & Kunigami, C. N. (2020). As cascas de Siriguela fornecem extrato rico em compostos antioxidantes por extração sólido-líquido. *Journal of Food Processing and Preservation*, 44 (9), e14719.
- Rodrigues, F. A. M. (2018) Filmes e revestimentos ativos à base de amido e bioativos de *Spondia purpurea* para aplicação em manga minimamente processada. [Dissertação de Mestrado em Química - Universidade Federal do Ceará].
- Santos, R., Santos, R., & Marisco, G. (2017). Avaliação da atividade genotóxica, citotóxica e antimicrobiana da infusão das folhas de *Spondias purpurea* L. *Scientia Plena*, 13(3).
- Silva, G. M. D. (2015). Estudo etnobotânico de plantas medicinais numa comunidade rural de Vitória da Conquista (Bahia), análise fitoquímica e efeito antifúngico do extrato etanólico das folhas de *Spondias purpurea* L. [Tese de Mestrado apresentada à Rede Nordeste de Biotecnologia, Universidade Estadual de Santa Cruz].
- Silva, M. C. C. D. (2018). Caracterização in vitro do potencial antioxidante de extrato obtido a partir da seriguela [Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Campina Grande].
- Silva, R. V.; Costa, S. C. C.; Branco, C. R. C.; Alexsandro Branco, A. (2016) In vitro photoprotective activity of the *Spondias purpurea* L. peel crude extract and its

incorporation in a pharmaceutical formulation. *Industrial Crops and Products*, 83, 509–514.

Silva, S.L. (2014) Avaliação das características químicas e microbiológicas de hambúrgueres de frangos suplementados com folha de oliveira. [Dissertação de Mestrado em Tecnologia dos Alimentos- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria].

Vieira, R. M., Farias, M. D. P., Ambrósio, L. S. A., Sá, D. M. A. T., Andrade, F. J. E. T., & de Moraes, G. M. D. (2020). Avaliação microbiológica e sensorial de patê de peixe adicionado de pó de siriguela (*Spondias purpúrea* L.). *Brazilian Journal of Development*, 6(3), 12933-12942.