

Monitoramento das aplicações químicas de *Aspidosperma pyrifolium* Mart.

Monitoring chemical applications of *Aspidosperma pyrifolium* Mart.

Monitoreo de aplicaciones químicas de *Aspidosperma pyrifolium* Mart.

Recebido: 14/02/2022 | Revisado: 22/02/2022 | Aceito: 28/02/2022 | Publicado: 09/03/2022

Adrielle Firmino da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1817-3722>
Universidade Federal de Alagoas, Brasil
E-mail: adriellequimica2019@gmail.com

Erika Matias da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5245-0201>
Universidade Estadual de Alagoas, Brasil
E-mail: erika.matias@outlook.com

Celso da Silva Costa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5128-9332>
Universidade Estadual de Alagoas, Brasil
E-mail: celsooo2020@gmail.com

Odarlan Correia dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1171-1775>
Universidade Estadual de Alagoas, Brasil
E-mail: odarlanorda9@gmail.com

Bruna Oliveira Alves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8569-0079>
Universidade Estadual de Alagoas, Brasil
E-mail: oliveirabrana791@gmail.com

Maria Gisely Martins dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1905-9371>
Universidade Estadual de Alagoas, Brasil
E-mail: mariagisely2014@gmail.com

Érik José Ferreira da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6137-993X>
Universidade Estadual de Alagoas, Brasil
E-mail: erikjosefds.2018@gmail.com

Resumo

O artigo tem por objetivo realizar um estudo sobre as aplicações químicas já descritas para a espécie *Aspidosperma pyrifolium* Mart., da família Apocynaceae, a qual pertence ao bioma Caatinga e tem grande ocorrência nos estados das regiões Norte e Nordeste do país. Para isso foi realizada uma revisão de literatura com prospecção tecnológica, utilizando as bases de dados científicos Scielo, Google Acadêmico, PubMed e Portal Periódicos. As análises dos resultados obtidos apontam a grande importância da ocorrência dos alcaloides indólicos devido suas propriedades biológicas e farmacológicas, justificando as várias atividades já descritas em pesquisas sobre a espécie e a grande aplicação na medicina popular. Verificou-se o predomínio de trabalhos desenvolvidos no Brasil, sendo realizados especificamente por Universidades da região Nordeste. As atividades já descritas na literatura acerca da espécie de planta apresentam uma vasta gama de possibilidades para futuras pesquisas, a exemplo, a investigação mais ampla acerca das atividades farmacológicas, inseticidas, parasiticida, entre outras, a serem estudadas mais profundamente.

Palavras-chave: Prospecção tecnológica; Flora brasileira; Aplicações químicas.

Abstract

The article aims to carry out a study on the chemical applications already described for the species *Aspidosperma pyrifolium* Mart., of the Apocynaceae family, which belongs to the Caatinga biome and has great occurrence in the states of the North and Northeast regions of the country. For this, a literature review was carried out with technological prospection, using the scientific databases Scielo, Google Scholar, PubMed and Portal Periodicals. The analysis of the results obtained point to the great importance of the occurrence of indole alkaloids due to their biological and pharmacological properties, justifying the various activities already described in research on the species and the wide application in folk medicine. There was a predominance of works developed in Brazil, being carried out specifically by Universities in the Northeast region. The activities already described in the literature about the plant species present a wide range of possibilities for future research, for example, the broader investigation about the pharmacological, insecticidal, parasiticide activities, among others, to be studied more deeply.

Keywords: Technological prospecting; Brazilian flora; Chemical applications.

Resumen

El artículo tiene como objetivo realizar un estudio sobre las aplicaciones químicas ya descritas para la especie *Aspidosperma pyrifolium* Mart., de la familia Apocynaceae, perteneciente al bioma Caatinga y de gran ocurrencia en los estados del Norte y Nordeste del país. Para ello se realizó una revisión bibliográfica con prospección tecnológica, utilizando las bases de datos científicas Scielo, Google Scholar, PubMed y Portal Periodicals. El análisis de los resultados obtenidos apuntan a la gran importancia de la aparición de los alcaloides de indol por sus propiedades biológicas y farmacológicas, lo que justifica las diversas actividades ya descritas en las investigaciones sobre la especie y la amplia aplicación en la medicina popular. Hubo predominio de trabajos desarrollados en Brasil, siendo realizados específicamente por Universidades de la región Nordeste. Las actividades ya descritas en la literatura sobre las especies vegetales presentan un amplio abanico de posibilidades para futuras investigaciones, por ejemplo, la investigación más amplia sobre las actividades farmacológicas, insecticidas, parasiticidas, entre otras, para ser estudiadas con mayor profundidad.

Palabras clave: Prospección tecnológica; Flora brasileña; Aplicaciones químicas.

1. Introdução

O bioma Caatinga possui um grande potencial botânico, porém tal riqueza ainda é pouco explorada (Santos, 2010). Neste aspecto, sabe-se que as plantas são fontes significativas de novas substâncias químicas as quais apresentam diversos efeitos terapêuticos, tais substâncias podem ser estudadas através de investigações fitoquímicas, que podem contribuir significativamente através da análise da flora e seu quimismo (Braz Filho, 2010).

A espécie *Aspidosperma pyrifolium* Mart. da família Apocynaceae, pertence ao bioma Caatinga e tem grande ocorrência nos estados das regiões Norte e Nordeste do país (Leite, 2016). Conhecida popularmente como pereiro, a planta possui aplicações das mais diversas, aplicações essas já encontradas na literatura. Na medicina popular, é utilizada no tratamento de doenças e enfermidades como: distúrbios respiratórios, febre, problemas estomacais, além de apresentar atividade antimalárica (Santos, 2010; Leite, 2016). Essas propriedades terapêuticas são provenientes de compostos orgânicos, a exemplo os flavonoides presentes na composição de sua casca (Silva et al., 2013).

Estudos sobre a espécie apontam atividades antinociceptiva e anti-inflamatória (Nogueira et al., 2014), antimicrobiana (Pessini et al., 2012), larvicida (Viana, 2015), leishmanicida e antioxidante (Barbosa, 2014), toxicidade (Lima, 2011), entre outras. No que se refere às atividades farmacológicas de substâncias isoladas, destaca-se a ocorrência da aspidospermina, molécula que ao lado da quebrachamina possui atividade bloqueadora adrenérgica sobre vários tecidos urogenitais, justificando o emprego na medicina tradicional de extratos desses vegetais no alívio da hiperplasia prostática benigna (HPB) e impotência erétil (Deutsch et al., 1994).

Ainda sobre os compostos presentes na espécie, há grande ocorrência de alcaloides indólicos, que possuem grande importância química e farmacologia, sendo essa uma característica marcante (Bolsani et al., 1984). Quanto a isso, já há evidência científica de muitos alcaloides isolados das folhas, cascas das raízes e galhos de *A. pyrifolium*, como as investigações fitoquímicas revelando a presença de alcaloides indólicos do tipo aspidofractinina (Lima & Solto-Blanco, 2010), pirifolina e aspidospermina (Leite, 2016), entre outros. Embora os alcaloides indólicos seja a classe de metabólitos em maior quantidade e a mais estudada, outras como triterpenoides, esteroides, iridoides, saponinas e taninos também foram detectados na espécie (Messiades, 2014). Nesse contexto o estudo em questão apresenta grande importância do ponto de vista científico, pois a espécie torna-se objeto de estudo de muitas investigações na busca de substâncias com atividades das mais diversas (Lorenzi, 1998; Di Stasi & Hiruma-Lima, 2002).

Dado o exposto, a presente pesquisa teve por objetivo realizar um estudo sobre as aplicações químicas já descritas para a espécie *A. pyrifolium* Mart., por meio da realização de pesquisas empregando termos específicos em determinadas bases de dados, permitindo assim uma análise das investigações químicas já realizadas com essa espécie de planta.

2. Metodologia

Foi realizada uma revisão de literatura com abordagem quantitativa e qualitativa realizada entre os meses de abril e junho de 2021, sendo empregada a metodologia de busca combinada. As buscas foram feitas tendo por base a pesquisa de artigos científicos, teses de mestrado e trabalhos de conclusão de curso e outros materiais publicados nas bases SCIELO (Scientific Eletronic Library Online), Google Acadêmico, PubMed e Portal Periódicos disponibilizado pela CAPES/MEC.

Para as buscas foi utilizada a combinação do nome científico e popular da espécie em questão, sendo realizadas três etapas de filtragem de resultados: a primeira consistiu no uso do primeiro termo, a segunda combinando o primeiro e segundo termos e na terceira etapa foi utilizada a combinação dos três termos escolhidos, todos esses descritos na Tabela 1. Os termos utilizados para realizar as pesquisas foram: (*Aspidosperma pyriforme*), (pereiro) e (aplic* quimic*); para as buscas em língua inglesa, foi necessária a tradução do terceiro termo para (applied* chemistry*). Nas bases que apresentaram um número exacerbado de artigos, adotou-se realizar a leitura dos 200 primeiros.

Tabela 1. Pesquisa por combinações de palavras-chave nos sites Scielo, Google Acadêmico, PubMed e Periódicos.

Termos			Artigos Totais				Artigos de interesse
1°	2°	3°	Scielo	Acadêmico	PubMed	Periódicos	
<i>Aspidosperma pyriforme</i>	-	-	39	2200	6	200	34 ^(*)
<i>Aspidosperma pyriforme</i>	Pereiro	-	-	2290	-	-	-
<i>Aspidosperma pyriforme</i>	Pereiro	aplic* quimic*	-	813 ^(**)	-	-	21
<i>Aspidosperma pyriforme</i>	Pereiro	applied* chemistry*	-	341	-	-	17

Fonte: Autores (2021).

Durante as buscas, os resumos de todos os artigos encontrados foram examinados a fim de excluir aqueles que não possuísem conteúdo ligado ao tema abordado, afim de filtrar somente o material necessário para o desenvolvimento do tema escolhido (artigos que apresentassem uma descrição a respeito da espécie *A. pyriforme* e investigações químicas já realizadas com essa planta), material esse que mais tarde foi denominado como “artigos de interesse”. A Tabela 1 mostra os resultados obtidos por meio dos bancos de artigos. Foram também realizados os tratamentos dos dados obtidos com o fito de analisar universidades e revistas com predomínio na quantidade de publicações sobre a espécie e também foi realizada a verificação sobre o número de publicações ao longo dos anos.

3. Resultados e Discussão

3.1 Aspectos gerais da espécie

Segundo Nogueira et al. (2014), *A. pyriforme* Mart. é uma planta da família das Apocináceas, que se distribui do leste da Bolívia e do Paraguai até a área de domínio do bioma caatinga na região Norte e Nordeste do Brasil. Outros pesquisadores relatam ainda que os solos férteis e com a presença de rochas calcárias acabam colaborando para o desenvolvimento dessa espécie (De Melo et al., 2018; Carneiro et al., 2013).

Espécies da família Apocynaceae perdem folhas em períodos de seca, propagam-se por meio de sementes, possuem tronco retilíneo e levemente cônico com casca muito espessa - podendo chegar a 25 metros de altura - as suas flores alvas e pequenas aglomeradas em pequenas cimeiras terminais, atraem alguns insetos de hábitos noturnos como as mariposas da família Sphingidae, que são as principais polinizadoras da espécie (Torres et al., 2001). *A. pyriforme* apresenta-se como uma árvore de altura variando entre três e oito metros, de tronco com diâmetros entre 15 a 20 cm. Possui folhas simples, alternas e ovais, de

quatro a nove cm de comprimento, amargosas e coráceas. Os frutos são lenhosos e possuem forma de gota achatada têm de 5 a 6 cm de comprimento e portam sementes aladas, planas e papiráceas (Di Stasi & Hiruma-Lima, 2002).

3.2 Compostos encontrados

Nas plantas, substâncias com potencial biológico são encontradas em grupos de compostos específicos. Desta forma, estudos de prospecção fitoquímica são de suma importância para a identificação dessas novas substâncias, que despertam o interesse e respaldam estudos químicos e biológicos (Santos, 2016). As várias pesquisas realizadas com a espécie *A. pyriformis* expressam a sua grande importância científica, especialmente pela ocorrência de alcaloides, objeto de estudo de muitos pesquisadores.

Di Stasi e Hiruma-Lima (2002) inferem que as espécies do gênero *Aspidosperma* são alvo de muitas investigações na busca de novas substâncias com atividades biológicas, tendo em vista a presença marcante dos alcaloides indólicos. Ainda sobre tal gênero, Santos (2016) afirma que as espécies possuem ampla aplicação na medicina tradicional como potenciais agentes antimaláricos e antinoceptivos, no tratamento de leishmaniose, problemas estomacais, entre outros. Neste sentido, pesquisas com o gênero em questão vêm contribuindo significativamente para o conhecimento científico nas áreas de química, ciências biológicas e farmácia.

Diversos trabalhos visando a identificação e isolamento de compostos na espécie *A. pyriformis* já foram realizados, tendo em vista a sua utilização por populares e levando em conta sua composição rica em alcaloides indólicos. Muitas pesquisas estão pautadas no âmbito da elucidação desses compostos, alguns exemplos de moléculas já isoladas são: aspidospermina, aspidofilina e pirifolina, isolados a partir do extrato etanólico da casca da raiz e folhas (Craveiro et al., 1983).

Os alcaloides indólicos possuem grande importância científica devido suas atividades farmacológicas. Eles podem atuar como agonistas parciais nos receptores alfa-adrenérgicos, serotoninérgicos, colinérgico e dopaminérgico. As diversas atividades biológicas exercidas estão relacionadas à forma com que cada receptor age no tecido e como cada receptor possui diferentes subclasses (Schripsema et al., 1999). Segundo Nogueira et al. (2014) os alcaloides indólicos estão presentes em plantas da família Apocynaceae e a classe de compostos se encontra em maior quantidade nas sementes e cascas do caule das espécies. Vale ressaltar que os alcaloides indólicos são derivados do ácido aminado triptofano originado na rota do ácido chiquímico via ácido antranílico, além de poder sofrer rearranjos que promovem a conversão do sistema de anel indólico em quinolíneo (Oliveira et al., 2006).

Os estudos das cascas do caule da espécie *A. pyriformis* Mart. realizados por Leite (2016) permitiram a elucidação estrutural do alcaloide indólico braznitidumina e um alcaloide indólico inédito do tipo corinanteol, as frações etanólicas do extrato da madeira permitiram a elucidação da pirifolina e de um alcaloide inédito do tipo aspidospermina. Segundo Lima & Soto-Blanco (2010) investigações fitoquímicas sobre a espécie *A. pyriformis* revelam a presença de alcaloides indólicos do tipo aspidofractinina, 15-demetoxipirifolina e N-formilaspidospermina. Pereira et al. (2007) relata a presença da vincadiformina, pirifolidina, aspidospermina, desacetilaspidospermina, palosina e O-Desmetilpalosina, atribuindo a essas atividades como hipotensoras, antimicrobiana, citotóxica em células cancerosas, tripanosomícida e inibitória sobre monoamino e oxidase, além da toxicidade em algumas células desse gênero. Segundo Nogueira et al. (2014), o extrato etanólico de sementes tem propriedades que demonstram uma atividade antinoceptiva e anti-inflamatória, obtidas após o isolamento e a determinação estrutural de alguns alcaloides, como a aspidospermina, desmetoxiaspidospermina, pirifolina, 15-desmetoxipirifolina, aspidofractinina e N-acetilaspido-fractinina; um alcalóide tetra-hidro-β-carbolínico, a N- metilacuamidina.

Embora os alcaloides indólicos seja a classe de metabólitos em maior quantidade e a mais estudada, outras como triterpenoides, esteroides, iridoides, saponinas, taninos e flavonoides também foram detectados nessa espécie (Messiades, 2014).

Como exemplo, a determinação de compostos fenólicos e saponinas na composição do extrato vegetal realizado por Messiadés (2014).

3.3 Aplicações químicas

Levando em conta os dados obtidos a partir das buscas nas bases de dados escolhidas, ficou evidente o crescente interesse em estudos voltados para as aplicações químicas, farmacológicas e biológicas da planta em estudo (Craveiro et al., 1983). Exemplos dessas aplicações são mencionados nas pesquisas de diversos autores, como o estudo realizado por De Araújo et al. (2018) tratando de doenças parasitárias; Geraldo Neto et al. (2013) para tratar doenças microbianas; Albuquerque et al. (2020) no tratamento de afecções do trato digestivo, entre outras.

Alguns trabalhos estão pautados no estudo do potencial antimalárico da espécie *A. pyrifolium*, como o trabalho realizado por Souza Lima et al. (2017) o qual aponta a espécie como importante planta medicinal da caatinga, sendo muito utilizada como remédio para o tratamento da malária, além de ser um bom anti-inflamatório natural. Ceravolo et al. (2018) trabalhou com a espécie em estudo, aplicando seus extratos em camundongos infectados com *Plasmodium berberghii*, a fim de investigar o seu potencial antimalárico, obtendo resultados significativos que favorecem a espécie como candidata para a possível produção de um novo antimalárico a partir do isolamento de seus compostos, principalmente considerando que o extrato ativo não apresentou citotoxicidade frente a células humanas. Levando em conta que a malária é uma das principais infecções parasitárias em muitas regiões tropicais e subtropicais, o aumento da resistência desse parasita fez com que muitas pesquisas estejam voltadas para a descoberta de novos produtos naturais com atividades antimaláricas, o que justifica o grande interesse dessa atividade para a espécie *A. pyrifolium* (De Araújo et al., 2007).

Em outros estudos observa-se que o pereiro também é utilizado como uma alternativa para o controle de insetos, sendo uma fonte promissora de moléculas com ação inseticida de origem vegetal (De Melo et al., 2018; Sá et al., 2013). De Melo et al. (2015), estudou os efeitos do pau pereiro frente a infestações de *Callosobruchus maculatus*, sendo observado que os princípios ativos presentes na casca e folha da espécie reduziram a longevidade de machos de *C. maculatus*. No mesmo estudo, autor menciona a alta atividade repelente que o pó da espécie tem contra as fêmeas dos insetos, evidenciando outra aplicação relevante que pode ser estudada mais profundamente em trabalhos posteriores. Torres et al. (2006) também verificou efeitos inseticidas da espécie em estudo com a aplicação de extratos aquosos frente ao inseto *Plutella xylostella* inferindo que os extratos afetaram o desenvolvimento do inseto, principalmente na fase larval.

Trindade et al. (2008) também avaliou os efeitos dos extratos etanólicos da espécie, com o intuito de observar a atividade inseticida frente a lagartas da traça-das-crucíferas (*Plutella xylostella*), comprovando o dano à espécie de inseto e associando a atividade à presença de alcaloides e monoterpênoides, sendo este considerado o extrato mais letal para combater a praga, chegando a casos onde o extrato ocasiona 100% de mortalidade larval. Santos (2010) em suas investigações sobre a ação parasiticida da *A. pyrifolium* contra o carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* inferiu sua atividade parasiticida contra a espécie de carrapato testada.

Messiades (2014) realizou o estudo fitoquímico, biológico e toxicológico além do efeito antibactericida contra a bactéria intestinal *Escherichia coli*, otimizando os parâmetros com uso de planejamento fatorial 3^3 , obtendo resultados que demonstram que a espécie possui atividade antimicrobiana, o estudo também permitiu a determinação de compostos fenólicos e saponinas na composição do extrato vegetal, compostos esses que são relevantes para o tratamento dos sintomas dessa bactéria.

Viana (2015) estudou a atividade larvicida de extratos da parte aérea de *A. pyrifolium* sobre *Aedes aegypti*, para os bioensaios, utilizou-se larvas de terceiro estágio expostas a cinco diferentes concentrações dos extratos, obtendo resultados satisfatórios após 16 horas de exposição das larvas ao extrato.

Na atualidade, a farmacologia e a toxicologia têm chamado a atenção para a comprovação das possíveis propriedades terapêuticas - além da investigação de constituintes tóxicos da espécie (Silva, 2006). A literatura reporta casos de intoxicação por ingestão de *A. pyrifolium*, essa ingestão também tem relação direta ao acúmulo de matéria seca da espécie, pois se ingerida pode causar abortos em animais, a exemplo das cabras, apesar de outros estudos mencionarem a mesma capacidade de intoxicação em ratos, dependendo somente da quantidade de extrato ingerida (Costa, 2015).

Costa (2015) destaca a existência de efeito tóxico, citotóxico e mutagênico de folhas de *A. pyrifolium* no sistema teste *Allium cepa* e em camundongos. Levando como pressuposto o fato do pereiro já ter sido identificado como uma planta tóxica para bovinos, caprinos e ovinos, causando abortos espontâneos ou nascimento de animais débeis, o autor constatou que as concentrações testadas indicaram não serem mutagênicas e nem citotóxicas na análise geral das frequências de micronúcleo e células binucleadas, mostrando que o extrato aquoso das folhas secas não tem efeito tóxico, contudo estimulou a divisão celular na concentração de 50 mg.L⁻¹, sendo indicativo de formação de células tumorais. De acordo com os estudos de Souza Lima et al. (2017), os extratos do pereiro reduziram o edema causado pelas inflamações causadas pelo veneno de *Tityus serrulatus* e *carragena*, revelando que no extrato existem moléculas bioativas, especificando a rutina como uma molécula de interesse presente na espécie de planta.

O extrato aquoso das folhas da espécie foi estudado contra o envenenamento por *T. serrulatus* em camundongos. Os ensaios de *in vivo* feitos uma semana após a última dose da imunização mostrou que os camundongos resistiram ao veneno, sendo essa uma dose que matou os camundongos não imunizados, os animais imunizados desenvolveram uma resistência que persistiu por nove semanas após o término do protocolo de imunização, a repetição do experimento com a utilização de coelhos, acarretou resultados que sugerem que apesar de ser capaz de retardar os sintomas de envenenamento e o tempo de morte, o extrato não foi eficiente na neutralização dos efeitos letais do veneno (Souza Lima et al., 2017; Lima & Solto Blanco, 2010).

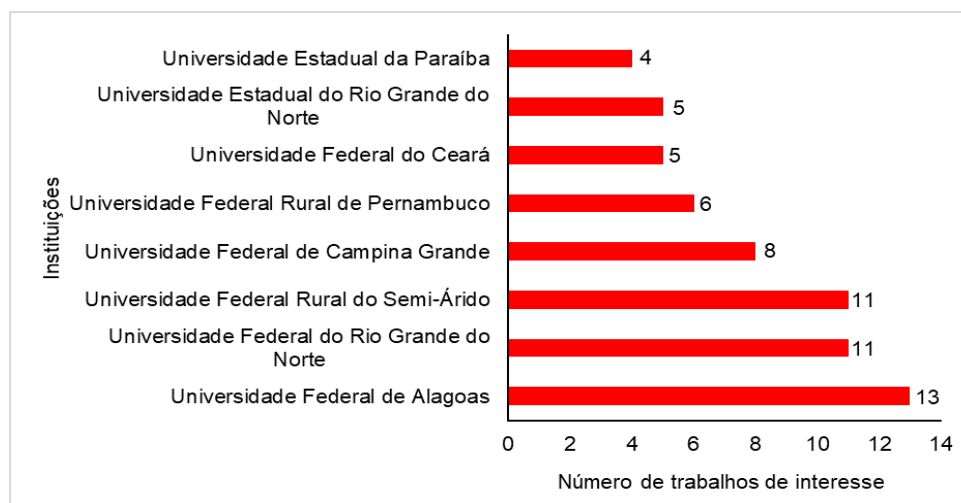
No que se refere às atividades antioxidantes, os extratos de *A. pyrifolium* Mart. foram analisados por Silva et al. (2013) ao avaliarem a ação antioxidante de extratos etanólicos do pereiro e juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart), através da coleta das folhas e caules, sendo posteriormente submetidos a testes de atividade antioxidante utilizando o radical livre DPPH e obtendo um bom percentual de inibição de radicais, apontando atividade antioxidante dos extratos em suas diferentes concentrações.

Por fim, o trabalho de Sá et al. (2013) descreve o “efeito corretivo” do gênero em que a espécie pertence, mencionando o importante papel na recuperação de solos degradados por excesso de sais e sódio. Esse estudo evidência tratamentos que proporcionaram incrementos no crescimento e acúmulo de massa de matéria seca da espécie, que diminuem o estresse provocado pelo solo salino-sódico sobre as plantas, aumentando a taxa fotossintética. Primo et al. (2018) investiga o potencial fertilizante da planta na recuperação de solos degradados, contribuindo com o retorno de nutrientes para o solo e favorecendo a ciclagem de elementos, além da melhoria da fertilidade na região de aplicação.

3.4 Tendências no desenvolvimento científico e tecnológico da espécie de acordo com as bases de dados escolhidas

Os dados da Figura 2 apresentam os resultados referentes as instituições com mais produções científicas sobre a espécie *A. pyrifolium*, sendo importante salientar que todas essas Universidades são pertencentes ao território brasileiro mais precisamente localizadas na região Nordeste, essa tendência nos resultados justifica-se pela questão da espécie em estudo ser nativa da Caatinga, bioma típico do semiárido (Leite, 2016).

Figura 2. Principais Universidades com maior quantidade de trabalhos sobre a *Aspidosperma pyrifolium*.

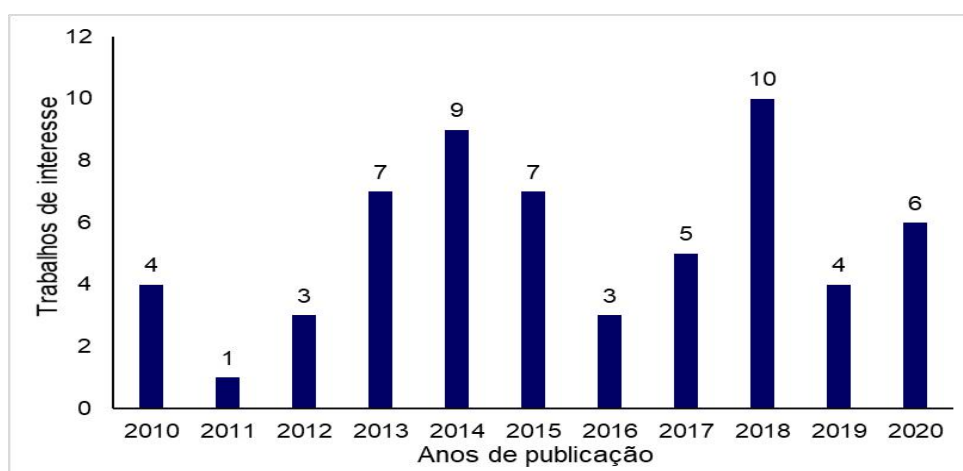


Fonte: Autores (2021).

Nota-se o predomínio da Universidade Federal de Alagoas com maior produção científica sobre a planta, abordando diferentes tipos de investigações químicas sobre as atividades dessa espécie, tal interesse pode ser explicado pela grande bioprodução de alcaloides indólicos, os quais possui grande importância química e farmacológica, por apresentarem diversas atividades biológicas, em sua maioria essas pesquisas fazem parte da biblioteca de trabalhos acadêmicos de pós-graduação.

Os resultados das buscas em todas as bases de dados mostraram o aumento de publicações voltadas ao estudo do potencial químico da *A. pyrifolium* a partir de 2013, a Figura 3 apresenta a existência de picos com maiores números de publicação entre 2013, 2014, 2015 e 2018. Tais resultados foram associados ao aumento no interesse por essa espécie tendo em vista a escassez de estudos acerca da mesma na literatura e o grande potencial químico e farmacológico das espécies do gênero *Aspidosperma* (Barbosa, 2014). Quanto a isso, foi observado que as pesquisas realizadas nesse intervalo de tempo estão relacionadas ao estudo da caracterização química, biológica e farmacológica da espécie, como exemplo o trabalho feito por Silva et al. (2013) realizando o estudo fitoquímico da planta e Messiadés (2014) analisando as propriedades biológicas e toxicológicas.

Figura 3. Anos com maior número de publicações retornados de todas as bases de dados.

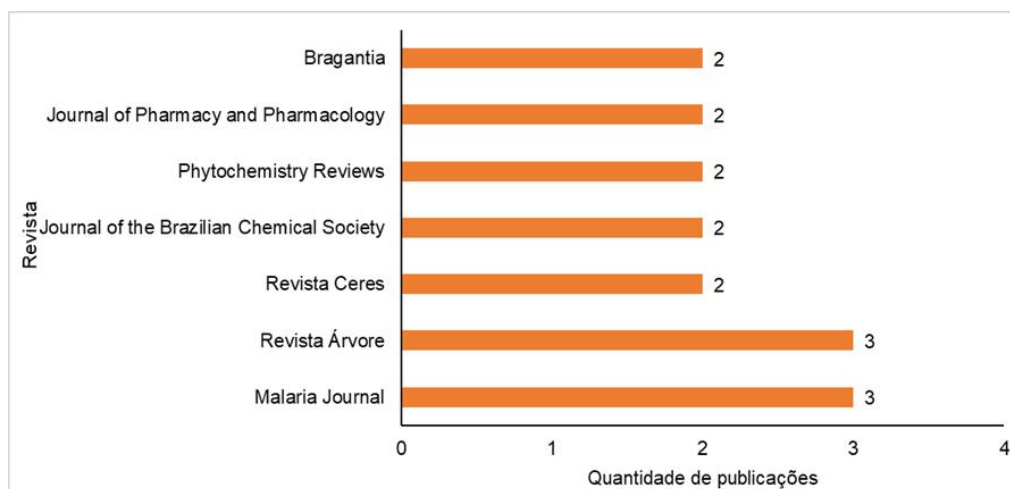


Fonte: Autores (2021).

A Figura 4 expressa os resultados das revistas com maior quantidade de publicações acerca da *A. pyrifolium*, os dados demonstram uma maior concentração de artigos na Malária Journal e Revista Árvore. A Malária Journal é um periódico médico direcionado a estudos científicos referentes ao tratamento e combate da Malária, os trabalhos publicados na mesma abordam a atividade antimalárica da planta em questão, a qual tem despertado nos pesquisadores a necessidade de uma investigação mais apurada sobre as atividades terapêuticas realizando até mesmo testes *in vitro*. Na revista árvore, que também mostrou uma quantidade significativa de artigos sobre essa espécie, foram encontrados estudos voltados aos aspectos físicos da planta, efeito de pastejo e resistência da madeira aos fungos de podridão. Comparando os resultados da Figura 3 e 4 respectivamente a quantidade de artigos por revistas e a quantidade de trabalhos realizados por Instituições de ensino, fica evidente o predomínio de pesquisas realizadas nas universidades, que abordam uma descrição mais completa sobre os aspectos químicos da planta, estudo fitoquímico, biológico, farmacológico, entre outros. Esses trabalhos em sua totalidade são teses de mestrado e trabalhos de conclusão de curso.

Pesquisas apontam a contribuição das universidades brasileiras para produção científica mundial, registrando um crescimento de 100,34% entre 2003 à 2012 (Santos, 2015). Em um relatório sobre pesquisas no Brasil, realizado pela empresa norte-americana Clarivate Analytics, observou-se que a produção científica brasileira é feita quase exclusivamente dentro das instituições públicas de ensino (cf. Hatje et al., 2019). Entre as principais áreas de pesquisas estão inseridas: ciência de plantas e animais, farmacologia e toxicologia, microbiologia, meio-ambiente/ecologia, biologia e bioquímica, entre outras (Investsp, 2018).

Figura 4. Revistas com maior quantidade de artigos publicações sobre a *Aspidosperma pyrifolium*.



Fonte: Autores (2021).

4. Conclusão

Os trabalhos analisados conferem à planta diversas atividades como inseticida, antibacteriana, anti-inflamatória, antimalárica, parasiticida, antioxidante, toxicidade e citotoxicidade. A análise dos artigos evidenciou vários estudos que realizaram a elucidação de compostos ocorrentes na espécie, sendo encontrados com presença marcante os alcaloides indólicos isolados das folhas, raízes e caule da planta, os alcaloides em questão possuem grande importância química e farmacológica, corroborando o uso na medicina tradicional.

O Nordeste brasileiro figura como a região com maior produção científica sobre a espécie *A. pyrifolium*. Destaca-se o predomínio da Universidade Federal de Alagoas com maior produção científica sobre essa planta, abordando diferentes tipos de investigações químicas sobre as atividades da espécie. De modo que observou-se uma tendência em pesquisas realizadas nas

Universidades as quais abordam uma descrição mais completa sobre os aspectos químicos da planta, estudo fitoquímico, biológico e farmacológico.

Como perspectivas futuras, a espécie *A. pyrifolium* mostra-se promissora para o desenvolvimento de pesquisas tendo em vista as suas possíveis aplicabilidades, merecendo empenho dos pesquisadores no que tange a investigação acerca das aplicações químicas, biológicas e farmacológicas a ela atribuídas. As atividades já descritas sobre a espécie em questão apresentam uma vasta área para futuras pesquisas, como exemplo a investigação mais ampla em torno dos compostos já encontrados, como também das atividades farmacológicas, inseticidas, parasiticida, entre outras.

Referências

- Albuquerque, U. P., Brito, A. L., Nascimento, A. L. B., Oliveira, A. F. M., Quixabeira, C. M. T., Dias, D. Q., & Ferreira-Júnior, W. S. (2020). Medicinal plants and animals of an important seasonal dry forest in Brazil. *Ethnobiology and Conservation*, 9, 1-53.
- Barbosa, D. P. (2014). Estudo fitoquímico e atividades leishmanicida e antioxidante de *Aspidosperma pyrifolium* Mart.(Apocynaceae).
- Bolsani, V. D. S., Da Silva, M. F. D. G., Da Rocha, A. I., & Gottlieb, O. R. (1984). Indole alkaloids as systematic markers of the Apocynaceae. *Biochemical systematics and ecology*, 12(2), 159-166.
- Braz Filho, R. (2010). Contribuição da fitoquímica para o desenvolvimento de um país emergente. *Química Nova*, 33(1), 229-239.
- CAPES – coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior. *Portal de Periódicos*. 2021. <<https://www.periodicos.capes.gov.br>>.
- Carneiro, A. D. C. O., Santos, R. C. D., Castro, R. V. O., Castro, A. F. N. M., Pimenta, A. S., Pinto, E. M., & Alves, I. C. N. (2013). Estudo da decomposição térmica da madeira de oito espécies da Região do Seridó, Rio Grande do Norte. *Revista Árvore*, 37(6), 1153-1163.
- Ceravolo, I. P., Zani, C. L., Figueiredo, F. J., Kohlhoff, M., Santana, A. E., & Krettli, A. U. (2018). *Aspidosperma pyrifolium*, a medicinal plant from the Brazilian caatinga, displays a high antiplasmodial activity and low cytotoxicity. *Malaria journal*, 17(1), 1-11.
- Costa, E. D. L. (2015). Análise toxicológica, citotóxica e mutagênica de extratos aquosos de *Aspidosperma pyrifolium* (Apocynaceae).
- Craveiro, A. A., Matos, F. J. A., & Serur, L. M. (1983). Alkaloids of *Aspidosperma pyrifolium*. *Phytochemistry*, 22(6), 1526-1528.
- de Araújo, D. P., Nogueira, P. C., Santos, A. D. C., Costa, R. D. O., de Lucena, J. D., Jataí Gadelha-Filho, C. V., & Viana, G. S. (2018). *Aspidosperma pyrifolium* Mart: neuroprotective, antioxidant and anti-inflammatory effects in a Parkinson's disease model in rats. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 70(6), 787-796.
- de Araújo, J. X., Antheaume, C., Trindade, R. C. P., Schmitt, M., Bourguignon, J. J., & Sant'Ana, A. E. G. (2007). Isolation and characterisation of the monoterpene indole alkaloids of *Aspidosperma pyrifolium*. *Phytochemistry Reviews*, 6(1), 183-188.
- de Melo, B. A., da Silva, J. F., Almeida, F. D. A. C., & Gomes, J. P. (2018). Bioatividade de *Aspidosperma pyrifolium* Mart.(pereiro) sobre *Palembus dermestoides* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 22(3).
- de Melo, B. A., Molina-Rugama, A. J., Haddi, K., Leite, D. T., & de Oliveira, E. E. (2015). Repellency and bioactivity of Caatinga biome plant powders against *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae). *Florida Entomologist*, 417-423.
- Deutsch, H. F., Evenson, M. A., Drescher, P., Sparwasser, C., & Madsen, P. O. (1994). Isolation and biological activity of aspidospermine and quebrachamine from an *Aspidosperma* tree source. *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*, 12(10), 1283-1287.
- Di Stasi, L. C., & Hiruma-Lima, C. A. (2002). *Plantas medicinais na Amazônia e na Mata Atlântica*. Editora Unesp.
- Fernandes, P. R. D., & Bizerra, A. M. C. (2020). Avaliação quantitativa de atividades antioxidantes das plantas nativas da Região do Alto Oeste Potiguar/RN. *Research, Society and Development*, 9(2), 76.
- Geraldo Neto, S. A., Sakamoto, S. M., & Soto-Blanco, B. (2013). Epidemiological survey about toxic plants from the central and west regions of Rio Grande do Norte state, Brazil. *Ciência Rural*, 43(7), 1281-1287.
- Google acadêmico. 2021. <<https://scholar.google.com.br/>>.
- Hatje, L. F., Pereira, L. T., & Da Silva, M. V. T. (2019). Análise dos grupos de pesquisa cadastrados na plataforma lattes do CNPq com produção científica relacionada com a transgeneridade. *Diversidade e Educação*, 7(1), 92-120.
- Investsp. Agência Paulista de Promoção de Investimentos e Competitividade. Investe SP, c2018. 99% das pesquisas são feitas pelas universidades públicas. <https://www.investe.sp.gov.br/noticia/99-das-pesquisas-sao-feitas-pelas-universidades-publicas/>
- Leite, R. F. D. S. (2016). Elucidação estrutural por RMN de alcaloides indólicos dos extratos de *Aspidosperma nitidum* Benth. Ex Müll. Arg. e *Aspidosperma pyrifolium* Mart.(Apocynaceae).
- Lima, M. C. J. D. S. (2011). Estudo sobre a toxicidade da *Aspidosperma pyrifolium* (pereiro).

- Lima, M. C. J. D. S., & Soto-Blanco, B. (2010). Poisoning in goats by *Aspidosperma pyriforme* Mart.: Biological and cytotoxic effects. *Toxicon*, 55(2-3), 320-324.
- Lorenzi, H. (1998). *Arvores brasileiras manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil* (No. C/582.1609 L6).
- Messiades, D. M. D. S. (2014). Estudo das propriedades biológicas, fitoquímicas e toxicológicas de *Aspidosperma pyriforme* Mart.
- Messiades, D. M. D. S. (2014). Estudo das propriedades biológicas, fitoquímicas e toxicológicas de *Aspidosperma pyriforme* Mart.
- Nogueira, P. C., Araújo, R. M., Viana, G. S., Araújo, D. P. D., Braz Filho, R., & Silveira, E. R. (2014). Plumeran alkaloids and glycosides from the seeds of *Aspidosperma pyriforme* Mart. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 25(11), 2108-2120.
- Oliveira, V. B. D., Vieira, I. J. C., Braz Filho, R., Mathias, L., & Uchoa, D. (2006). Indolin alkaloids of *Aspidosperma spruceanum* Benth ex. Mull Arg (Apocynaceae)
- Pereira, M. D. M., Jácome, R. L. R., Alcântara, A. F. D. C., Alves, R. B., & Raslan, D. S. (2007). Alcalóides indólicos isolados de espécies do gênero *Aspidosperma* (Apocynaceae). *Química Nova*, 30(4), 970-983.
- Pessini, G. L., Aquino, P. G. V., Bernardo, V. B., Costa, M. A., Nakamura, C. V., Ribeiro, E. A. N., & Araújo-Júnior, J. X. (2012). Evaluation of antimicrobial activity of three *Aspidosperma* species. *Pharmacology*, 1(Special issue), 112-119.
- Primo, A. A., Melo, M. D., Pereira, G. D. A. C., Silva, L. A., Fernandes, F. É. P., & Souza, H. A. D. (2018). Potential fertilizer of the litterfall of woody species from Caatinga in the recovery of a degraded soil. *Revista Ceres*, 65, 74-84.
- PUBMED. National Center for Biotechnology Information. 2021. <www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>.
- Sá, F. V. D. S., Araujo, J. L., Novaes, M. C. D., Silva, A. P. D., Pereira, F. H. F., & Lopes, K. P. (2013). Crescimento inicial de arbóreas nativas em solo salino-sódico do nordeste brasileiro tratado com corretivos. *Revista Ceres*, 60(3), 388-396.
- Santos, P. B. D. (2010). *Contribuição ao estudo químico, bromatológico e atividade biológica de angico Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan. Var. cebil (Gris.) Alts e Pereiro Aspidosperma pyriforme Mart.*
- Santos, S. M. D. (2015). *O desempenho das universidades brasileiras nos rankings internacionais: áreas de destaque da produção científica brasileira* (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).
- Santos, S. P. D. D. (2016). Alcalóides indólicos de *Aspidosperma pyriforme*: estudo fitoquímico e dados espectroscópicos.
- Schripsema, J., Dagnina, D., & Grosman, G. (1999). Alcalóides indólicos. Farmacognosia da planta ao medicamento. *Organizadores: Simões, CMO*, 679-706.
- SCIELO. Scientific Electronic Library Online. 2021. <scielo.org/pt>.
- Silva, E. C. B. (2006). Avaliação biológica de *Caesalpinia echinata* Lam.-Fabaceae/Caesalpinioideae-usos e riscos.
- Silva, R. C., Fernandes, P. R. D., de Moraes, A. R., & Bizerra, A. M. C. (2013). Testes fitoquímicos em extratos orgânicos DE *Aspidosperma pyriforme* (pereiro). In *IX Congresso de iniciação científica do IFRN*.
- Souza Lima, M. C. J. D., Oliveira Bitencourt, M. A., Furtado, A. A., Torres-Rêgo, M., Siqueira, E. M. D. S., Oliveira, R. M., & Fernandes-Pedrosa, M. D. F. (2017). *Aspidosperma pyriforme* has anti-inflammatory properties: an experimental study in mice with peritonitis induced by *Tityus serrulatus* venom or carrageenan. *International Journal of Molecular Sciences*, 18(11), 2248.
- Torres, A. L., Barros, R., & Oliveira, J. V. D. (2001). Efeito de extratos aquosos de plantas no desenvolvimento de *Plutella xylostella* (L.)(Lepidoptera: Plutellidae). *Neotropical Entomology*, 30(1), 151-156.
- Torres, A. L., Boiça Júnior, A. L., Medeiros, C. A. M., & Barros, R. (2006). Efeito de extratos aquosos de *Azadirachta indica*, *Melia azedarach* e *Aspidosperma pyriforme* no desenvolvimento e oviposição de *Plutella xylostella*. *Bragantia*, 65(3), 447-457.
- Trindade, R. C. P., Silva, P. P. D., Araújo-Júnior, J. X. D., Lima, I. S. D., Paula, J. E. D., & Sant'Ana, A. E. G. (2008). Mortality of *Plutella xylostella* larvae treated with *Aspidosperma pyriforme* ethanol extracts. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43, 1813-1816.
- Viana, F. F. O. (2015). Avaliação da atividade larvicida de extratos obtidos da parte aérea de *Aspidosperma pyriforme* sobre *Aedes aegypti*.