

Prospecção Científica e Tecnológica do Gênero *Bauhinia* L. (Fabaceae)

Scientific and Technological Prospection of the Genus *Bauhinia* L. (Fabaceae)

Graziela de Araújo Lima¹

Maria Gracelia Paiva Nascimento²

Cleiton Barroso Bittencourt³

Ivanilza Moreira de Andrade⁴

¹Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, BA, Brasil

²Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, Brasil

³Universidade Federal do Piauí, Parnaíba, PI, Brasil

⁴Universidade Federal do Delta do Parnaíba, Parnaíba, PI, Brasil

Resumo

Bauhinia L. é um gênero potencialmente benéfico à saúde devido às suas propriedades medicinais. Neste trabalho, realizou-se uma prospecção científica e tecnológica sobre *Bauhinia* utilizando-se as bases de dados WIPO, EPO e INPI para patentes, e Scopus, Scielo e Web of Science para artigos indexados. Os descritores utilizados foram: “*Bauhinia*”, “*Bauhinia* AND câncer”, “*Bauhinia* AND terapêutica” e “*Bauhinia* AND diabetes”. Dos 1.746 artigos registrados sobre *Bauhinia*, 148 foram relacionados a pesquisas com diabetes, 95 sobre câncer e 33 à terapêutica em geral (Scopus). O descritor *Bauhinia* apresentou o número considerável de patentes depositadas (WIPO: 694, EPO: 739). Identificou-se que a China possui a maior quantidade de patentes. As espécies *B. forficata* (n=118), *B. bauhinioides* (n=29) e *B. unguolata* (n=20) se destacaram na produção científica e tecnológica na área da fitoterapia. Devido à relevância como fonte de fitoterápicos e à diversidade de espécies, se faz necessário realizar mais pesquisas sobre o gênero *Bauhinia* no Brasil.

Palavras-chave: Biotecnologia. Patentes. Fitoterápicos.

Abstract

Bauhinia L. is a genus potentially beneficial to health due to its medicinal properties. In this work, a scientific and technological prospection of *Bauhinia* was carried out, WIPO, EPO and INPI databases were used for patents, and Scopus, Scielo and Web of Science for indexed articles. The descriptors used were: “*Bauhinia*”, “*Bauhinia* AND cancer”, “*Bauhinia* AND therapy” and “*Bauhinia* AND diabetes”. From 1.746 articles recorded on *Bauhinia*, 148 were related to research on diabetes, 95 on cancer and 33 on therapy in general (Scopus). *Bauhinia* presented a considerable number of patents deposited (WIPO: 694, EPO: 739). It was identified that China has the largest number of patents. *B. forficata* (n=118), *B. bauhinioides* (n=29) and *B. unguolata* (n=20) species stood out in scientific and technological production in the field of herbal medicine. Due to its relevance as source of herbal medicines and species diversity, it is necessary to carry out more research on the genus *Bauhinia* in Brazil.

Keywords: Biotechnology. Patents. Herbal Medicines.

Área Tecnológica: Biotecnologia.



1 Introdução

Bauhinia L., pertencente à família Fabaceae Lindl., é um gênero com ocorrência tropical e possui aproximadamente de 300 a 350 espécies morfológicamente variáveis (SINOUE *et al.*, 2009). Para o Brasil, estão registradas 61 espécies, das quais, 26 ocorrem no Nordeste e 14 no Piauí (FLORA DO BRASIL 2020, 2020). Em várias regiões do mundo, incluindo a África, a Ásia, a América Central e a América do Sul, seus representantes são conhecidos popularmente como pata-de-vaca, unha-de-vaca, devido ao formato de suas folhas (MENEZES *et al.*, 2007). Essa espécie possui histórico de utilização pela medicina popular, já que suas folhas, caules e raízes são administrados na forma de chá e outras preparações para o tratamento de várias enfermidades (SILVA; CECHINEL FILHO, 2002). De forma mais detalhada, extratos das folhas e da casca (caule) são usados como medicamentos contra várias patologias e sintomas, como diabetes, inflamações, infecções e dores (NEGI; SHARMA; SINGH, 2012).

Os estudos fitoquímicos que visam à identificação de compostos com possíveis atividades farmacológicas em *Bauhinia* têm reportado a presença de lactonas, flavonoides, terpenoides, esteroides, triterpenos, taninos, quinonas e proantocianidinas (KERNTOPF; NASCIMENTO; FONTELES, 2013), alcaloides, glicosídeos cardiotônicos, cumarinas, taninos e saponinas (OLIVEIRA; LIMA, 2017) e lectinas (PANDEY; AGRAWAL, 2009), com destaque para as espécies *Bauhinia candicans* Benth., *B. forficata* Link, *B. manca* Standl., *B. purpurea* L., *B. splendens* Kunth, *B. uruguayensis* Benth. e *B. variegata* (GURJAR *et al.*, 2018), que apresentam grande variedade de esteroides, terpenoides e flavonoides (SILVA; CECHINEL FILHO, 2002). A presença desses metabólitos secundários tem participação em atividades biológicas, como hipoglicemiante, antimicrobiana, analgésica, anti-inflamatória, antimalárica, antipirética, antitumoral, antiulcerogênica, antioxidante e larvicida (MENEZES *et al.*, 2007; CECHINEL FILHO, 2009; GÓIS *et al.*, 2017).

Considerando a importância ecológica desse gênero e o número de estudos fitoquímicos citados anteriormente, seus representantes despontam como promissora fonte de substância com potencial tanto para o tratamento do câncer (SILVA; NUNES, 2014; FUTSUKAICHI *et al.*, 2015; IKEMOTO *et al.*, 2016; LUBKOWSKI *et al.*, 2017) como para o tratamento do diabetes (SANTOS; RIEDER, 2013; MARMITT; REMPEL, 2016; GURJAR *et al.*, 2018). O câncer é uma das principais anomalias que ameaçam a vida em todo o mundo (BARBOSA; SOUZA; BERNAL, 2015) e estima-se que as neoplasias malignas representarão a maior causa de morbimortalidade nas próximas décadas em todas as regiões do mundo, ultrapassando doenças cardiovasculares (BRAY *et al.*, 2012; FERLAY *et al.*, 2013; BARBOSA; SOUZA; BERNAL, 2015). Com o aumento da incidência de câncer e os efeitos negativos dos tratamentos convencionais, tem crescido a busca por novas terapias para o seu tratamento, entre os estudos, pode-se citar os trabalhos envolvendo extrato etanólico de hastes de *Bauhinia strychnifolia* Stem., com considerável atividade anticancerígena (YUENYONGSAWAD *et al.*, 2013) e potencial terapêutico de *Bauhinia variegata* L. contra o câncer de mama (PURANI; ROBIN; DAVE, 2018), a maior causa de mortes entre as mulheres (INCA, 2018).

Outra doença com alta incidência na população brasileira e mundial é o diabetes, considerada metabólica e a mais comum, afeta 9,9% da população mundial com a projeção de aumento para 15% nos próximos 30 anos (BARRETO *et al.*, 2018). De etiologia múltipla, essa doença é resultado de falhas na secreção de insulina e/ou em sua atividade que, por sua vez, provoca

a hiperglicemia crônica e os distúrbios de metabolismo de proteínas, carboidratos e lipídeos (ASSOCIAÇÃO AMERICANA DE DIABETES, 2018). Além das altas taxas de mortalidade no Brasil e no mundo, o diabetes tem ônus extremamente negativo para seu portador, pois causa perdas na qualidade de vida e gera altos custos para os sistemas de saúde (HOGAN; DALL; NIKOLOV, 2003).

Estudos que apontam o conhecimento sobre as atividades farmacológicas de compostos de origem natural e sintética representam instrumentos de grande importância, já que se constituem como meios de disponibilização de informações (ALVARENGA; FREITAS; MEDEIROS, 2015). Ressalta-se que os estudos de prospecção tecnológica constituem uma ferramenta básica para orientar os esforços empreendidos para o desenvolvimento de novas tecnologias (AMPARO; RIBEIRO; GUARIEIRO, 2012).

Diante do exposto, a realização de estudos com esse viés torna-se importante, pois possui grande relevância para o mapeamento e a interpretação de informações tecnológicas e científicas, além de tais pesquisas subsidiarem os demais estudos, pesquisas com esses descritores em bases permitem a delimitação e a explanação a respeito da evolução e das correlações do conhecimento. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi realizar uma prospecção científica e tecnológica sobre *Bauhinia* L., com o intuito de verificar o número de publicações e de patentes e os países com depósitos de pedidos de patentes em bases de inovação e tecnologia, nacionais e internacionais.

2 Metodologia

Os pedidos de depósito de patentes e artigos indexados foram analisados até abril de 2020. Foram selecionados os documentos registrados que apresentassem no título e/ou resumo os seguintes descritores: “*Bauhinia*”, “*Bauhinia* AND câncer” (*anticancer*), “*Bauhinia* AND terapêutica” (*therapy*) e “*Bauhinia* AND diabetes” (*antidiabetic*). Os termos em inglês foram utilizados nas bases internacionais, enquanto em bases nacionais a busca foi realizada com os termos em português. Não foi realizada busca pelos termos populares como “pata de vaca” por apresentar número pouco expressivo de documentos.

Para a prospecção científica foram analisados os dados das bases científicas Scopus, Scielo e Web of Science. A última base foi utilizada por apresentar grande quantidade de trabalhos científicos e por ser aquela que dá origem ao fator de impacto dos periódicos (JCR – Journal Citation Report). Para a prospecção tecnológica foram analisados os pedidos de patentes registradas no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) do Brasil, no European Patent Office (EPO) e na World Intellectual Property Organization (WIPO).

Os dados foram tabulados de forma individual em planilhas do *software* Microsoft Excel 2019, de acordo com as categorias de análises, país, área de interesse e espécies para a prospecção científica. Já para a prospecção tecnológica, os dados foram distribuídos em patentes depositadas por países, por ano e por Classificação Internacional de Patentes (CIP). Os dados foram organizados em tabelas e em gráficos com o intuito de apontar a caracterização, a distribuição e o avanço das publicações e dos pedidos de patentes documentados até o presente momento.

3 Resultados e Discussão

Na base de dados Scopus foi registrado o total de 1.746 artigos indexados com o descritor *Bauhinia*, distribuídos no período de 1921 a 2020, dos quais, 148 estão relacionados a pesquisas com diabetes (*Bauhinia* AND *diabetes/antidiabetic*), 95 sobre câncer (*Bauhinia* AND *câncer/anticancer*) e 33 se referem à terapêutica em geral (*Bauhinia* AND *therapy*). Na Web of Science, 1.125 artigos foram registrados para o termo “*Bauhinia*” e menor número para “câncer” (n=66), “diabetes” (n=88) e “therapy” (n=15). A Scielo apresentou uma pequena quantidade de trabalhos para todos os termos em comparação a outras bases analisadas nesse estudo (Tabela 1).

A partir das bases de patentes consultadas, WIPO e EPO apresentaram o maior número de depósitos de patentes, quando utilizado o descritor *Bauhinia*, com 694 e 739 documentos, respectivamente (Tabela 1). Para as tecnologias produzidas voltadas para o câncer (*Bauhinia* AND *cancer*) e diabetes (*Bauhinia* AND *diabetes*), na EPO, foram registrados 20 e 10, respectivamente; e, na WIPO, 17 e 15 documentos, respectivamente. O total de 17 pedidos de patentes no INPI incluíam o descritor *Bauhinia* no título e/ou resumo, e a área específica com maior número foi “diabetes”, com seis registros.

Tabela 1 – Número de publicações em bases de dados e em patentes depositadas envolvendo os diferentes termos relacionados à *Bauhinia* entre os anos e 1921 a 2020

PALAVRA-CHAVE	SCOPUS	SCIELO	WEB OF SCIENCE	INPI	EPO	WIPO	TOTAL
<i>Bauhinia</i>	1.746	219	1.125	17	739	694	4.540
<i>Bauhinia</i> AND <i>câncer</i>	95	2	66	1	20	17	201
<i>Bauhinia</i> AND <i>terapêutica (therapy)</i>	33	2	15	2	9	6	67
<i>Bauhinia</i> AND <i>diabetes</i>	148	20	88	6	10	15	287

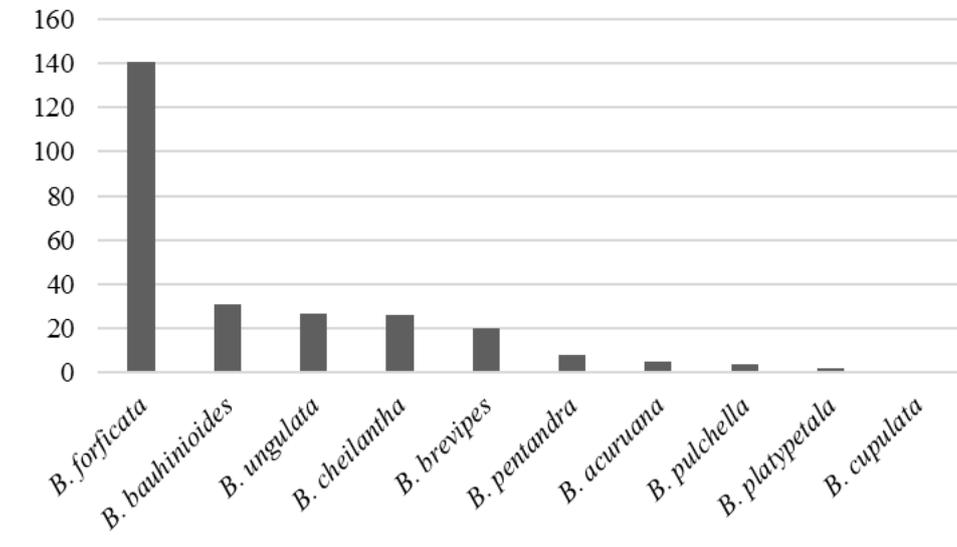
Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2020)

Observa-se que são expressivos os números de publicações na Scopus e na Web of Science em comparação às patentes, mas observa-se evolução nos pedidos de depósitos de patentes, com crescimento na exploração de espécies desse gênero na área tecnológica, levando, dessa forma, a conversão do conhecimento científico a novas tecnologias como reserva de mercado. Diante dos dados, é evidente que a publicação científica atua como reflexo de pesquisas desenvolvidas em laboratórios nacionais, o que pode ser considerado hoje como um dos impulsionadores da produção de patentes no país (VIDEIRA, 2010; DIAS; ALMEIDA, 2013).

Na Web of Science, a partir dos dados das publicações com o descritor *Bauhinia* no período de 1945 a 2020, nota-se que seis espécies de *Bauhinia* se destacam na busca, *B. forficata*, *B. bauhinioides* (Mart.) J. F. Macbr, *B. unguilata* L., *B. cheilantha* (Bong.) Steud., *B. brevipes* Vogel e *B. pentandra* (Bong.) D. Dietr. *Bauhinia forficata* encontra-se em destaque com relação ao número de publicações, e os estudos com a espécie tiveram início na década de 1990 voltados a área médica, principalmente, visando o tratamento do diabetes (RUSSO *et al.*, 1990; RIVERA *et al.*, 1994; WEBER *et al.*, 2014). Dados da literatura já mostram a validade do uso clínico de *B. forficata* no tratamento do diabetes tipo 2 (CECÍLIO *et al.*, 2008) e atividade hipoglicêmica (PEPATO *et al.*, 2002). Nos estudos de Lino *et al.* (2004) e Menezes *et al.* (2007), por exemplo,

foram observadas concentrações elevadas do flavonoide kaempferitirina, um metabólito diretamente ligado a atividade hipoglicemiante em *B. forficata*.

Figura 1 – Número de publicações das espécies do gênero *Bauhinia* na base de dados da Web of Science referente aos anos de 1945 a 2020

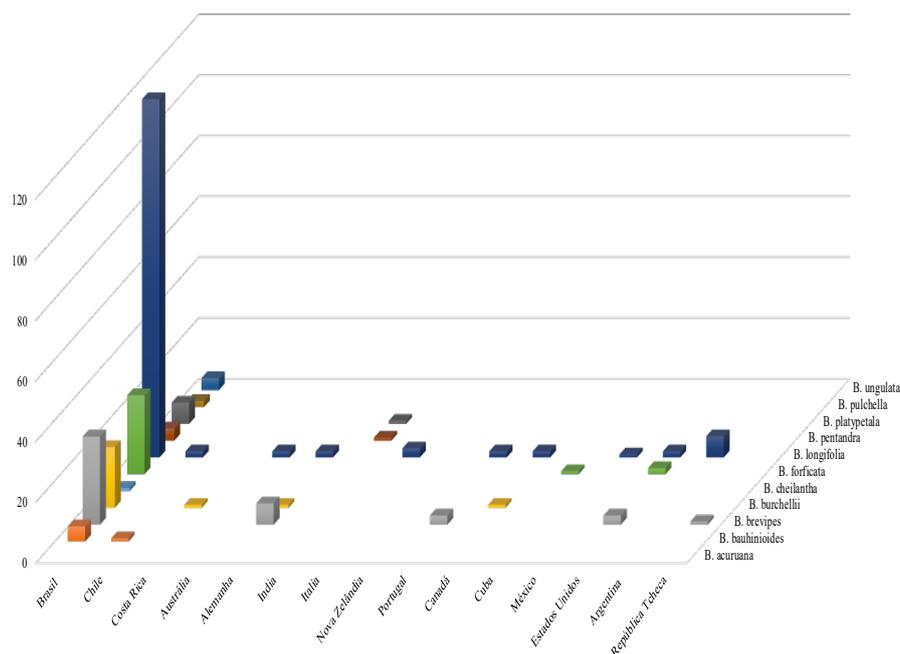


Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2020)

Para *B. bauhinioides*, as pesquisas foram impulsionadas pelos estudos sobre inibidores proteicos que são aplicados na elucidação de mecanismos biológicos, como coagulação sanguínea, fibrinólise e outros processos fisiológicos (OLIVA *et al.*, 2000). Das sementes de *B. bauhinioides* foram isolados, purificados e identificados inibidores de calicreína pancreática (BbTIII), inibidores de calicreína (BbKI) e um importante inibidor da atividade da cruzipaina (BBCI), uma *protease* essencial para a sobrevivência de *Trypanosoma cruzi*, causador da Doença de Chagas (LÓPEZ; SANTOS, 2015). Já para *B. unguolata*, os primeiros estudos reportados abordaram a ecologia reprodutiva da espécie (WEBB; BAWA, 1985) e interações ecológicas (HEITHAUS; STASHKO; ANDERSON, 1982). No entanto, com a descoberta do papel importante dos inibidores de proteínas das espécies do gênero, as pesquisas com *B. unguolata* também foram direcionadas para a área médica (OLIVA; SAMPAIO, 2009), e outras classes de compostos com atividade biológica foram identificados, tais como flavonoides, alcaloides (MAIA NETO *et al.*, 2008) e óleos essenciais (GRAMOSA *et al.*, 2009).

O Brasil foi o país que mais desenvolveu pesquisas com diferentes espécies de *Bauhinia*, contabilizando um total de 366 registros (Figura 2). As espécies do gênero mais pesquisadas no país foram *B. forficata* (n=118), *B. bauhinioides* (n=29), *B. unguolata* (n=20) e *B. brevipes* (n=20). Outros países também apresentaram pesquisas com o gênero, incluindo Índia (n=256), China (n=94), Estados Unidos (n=81), Japão (n=48), Alemanha (n=39), Paquistão (n=29), Egito (n=24) e Inglaterra (n=23). Os resultados obtidos nesse estudo evidenciam o interesse pelas espécies desse gênero, sendo mais significativas as pesquisas no Brasil do que em outros países. Contudo, o campo ainda é aberto no que se refere à área tecnológica, pois o número de patentes é pequeno.

Figura 2 – Número de publicações das espécies do gênero *Bauhinia* no contexto mundial pesquisado na base de dados da Web of Science referente aos anos de 1945 a 2020



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2020)

Ao verificar as principais áreas nas quais foram publicados os artigos na Web of Science (Tabela 2) com *Bauhinia*, constata-se que a área Botânica surge em primeiro lugar com 23,02% das publicações, seguida da área de Farmacologia e de Farmácia com 19,28%. Química (14,58%), Biologia Molecular e Bioquímica (10,93%) e Agricultura (9,51%) também surgem como áreas de pesquisas sobre o gênero.

Tabela 2 – Número de publicações na Web of Science por área de interesse envolvendo o termo *Bauhinia* referente aos anos de 1945 a 2020

ÁREA DE INTERESSE	REGISTROS	%
Botânica	259	23,02
Farmacologia e Farmácia	217	19,28
Química	164	14,58
Biologia Molecular e Bioquímica	123	10,93
Agricultura	107	9,51
Ecologia das Ciências Ambientais	83	7,38
Medicina Complementar Integrativa	64	5,69
Ciência Florestal	57	5,06
Tecnologia da Ciência Alimentar	53	4,71

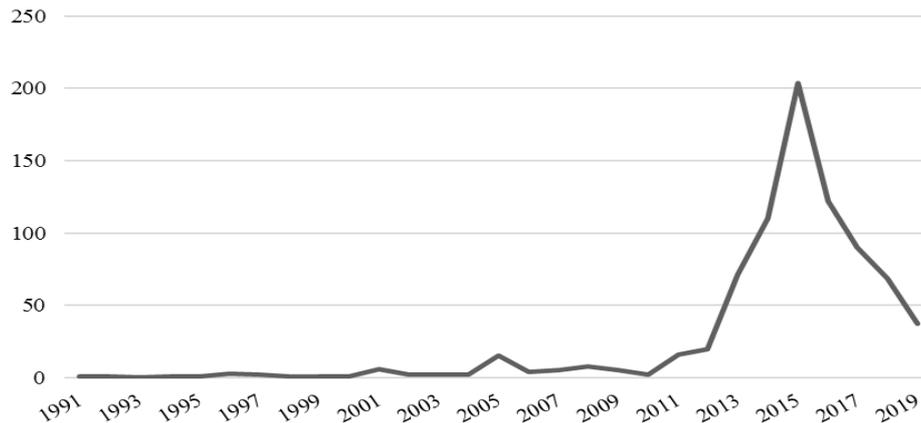
Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2020)

O valor expressivo dos estudos na área de Botânica pode se dar pelo fato de existir pesquisas voltadas para a distribuição de espécies, taxonomia e ecologia do gênero. Já para as

áreas de Farmacologia, Farmácia e Química, observa-se um número expressivo de estudos relacionados ao tratamento de diabetes, já que muitas espécies vegetais apontaram como possíveis atenuantes de sintomas ou utilização direta no tratamento dessa desordem (BORGES: BAUTISTA; GUILERA, 2008).

Com relação aos pedidos de patentes, foram registrados 739 na base EPO com o descritor *Bauhinia*. Os depósitos iniciaram no ano de 1991, com maior número sendo registrado de 2013 a 2017, que corresponde a 94,32% do número total de patentes registradas (Figura 3).

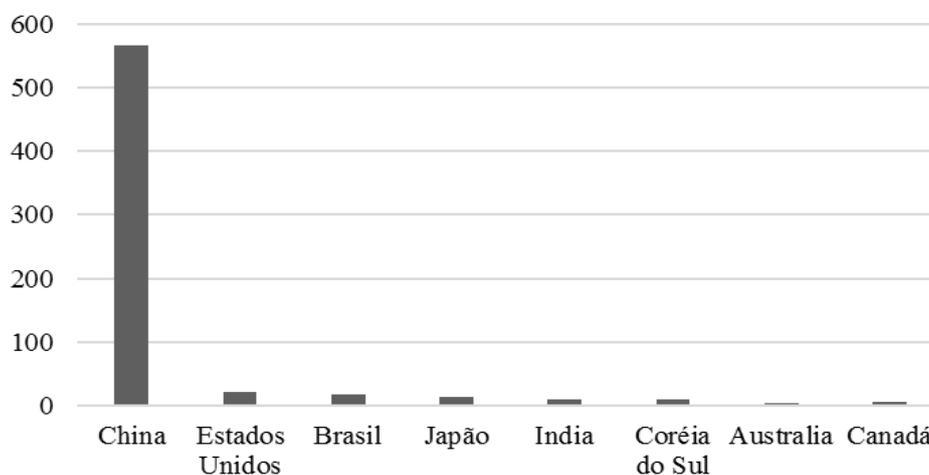
Figura 3 – Evolução anual de depósitos de patentes na base EPO envolvendo o termo *Bauhinia*



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2020)

Entre os países depositários na WIPO, verifica-se que a China é o maior detentor de patentes (n=567), seguida dos Estados Unidos (n=22) (Figura 4). Zucoloto (2013) pontua que a China é uma das nações mais ricas em recursos biológicos do mundo. Cerca de 31 mil espécies de plantas são nativas do país, representando aproximadamente um oitavo do total mundial, incluindo centenas de espécies exclusivas. Os recursos genéticos são únicos e oferecem grande potencial para o estudo de doenças genéticas, como o câncer, isso explicaria o fato de a China liderar os indicadores mundiais de patentes e de propriedade intelectual.

Figura 4 – Distribuição de patentes depositadas por país na base europeia envolvendo o termo *Bauhinia* referente aos anos de 1972 a 2020



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2020)

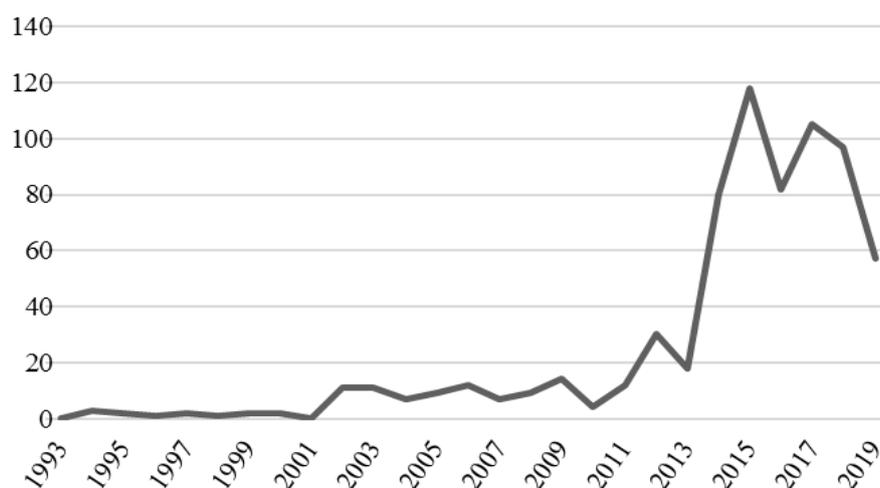
No contexto mundial, para o Brasil, foram registradas 16 patentes, configurando-se poucos registros quando comparados aos países desenvolvidos, embora o país abrigue a maior biodiversidade do planeta, inúmeras espécies vegetais com potencial medicinal (MMA, 2018) e mais de 25% de todos os medicamentos de origem vegetal (GASPAR, 2009). Nesse contexto, estima-se que tenha sido estudado apenas 1% das espécies, o que caracteriza que as pesquisas científicas não estão sendo convertidas em novas tecnologias (COSTA; PINTO; BERTOLUCCI, 2007).

Esse distanciamento em relação aos países com maiores números de patentes pode representar aspecto desfavorável para a economia do país (GODINHO, 2009). Por tudo isso, o Brasil precisa avançar em pesquisas e no incentivo por tecnologias para que os resultados possam trazer impactos positivos e até mesmo retorno tecnológico, contribuindo, sobretudo, com a economia e a saúde. Conforme aponta o Ministério do Meio Ambiente, esse paradoxo traz à tona uma ideia premente: é fundamental que o Brasil intensifique as pesquisas em busca de um melhor aproveitamento da biodiversidade brasileira, pois a biodiversidade ocupa lugar importantíssimo na economia nacional (MMA, 2018).

Apesar de as plantas terem um histórico marcante de utilização pelo homem, tanto na medicina tradicional quanto na indústria farmacológica, a promoção desse acervo em tecnologias benéficas para toda sociedade ainda é um campo em desenvolvimento no Brasil, ficando sua utilização restrita ao conhecimento tradicional transmitido exclusivamente por meio da medicina popular (GASPAR, 2009).

No que diz respeito à evolução anual de depósitos de patentes na base WIPO envolvendo *Bauhinia* (Figura 5), os depósitos iniciaram no ano de 1993, atingindo o ápice nos anos de 2015 e 2017, com 118 e 105 publicações de patentes, respectivamente, contrastando com o baixo número de 1996 e 1998, com apenas dois depósitos. Nos últimos 10 anos foram registrados 603 pedidos de patentes, correspondendo a 81,59% do número total de documentos encontrados.

Figura 5 – Evolução anual de depósitos de patente na base WIPO envolvendo o termo *Bauhinia* referente aos anos de 1993 a 2020

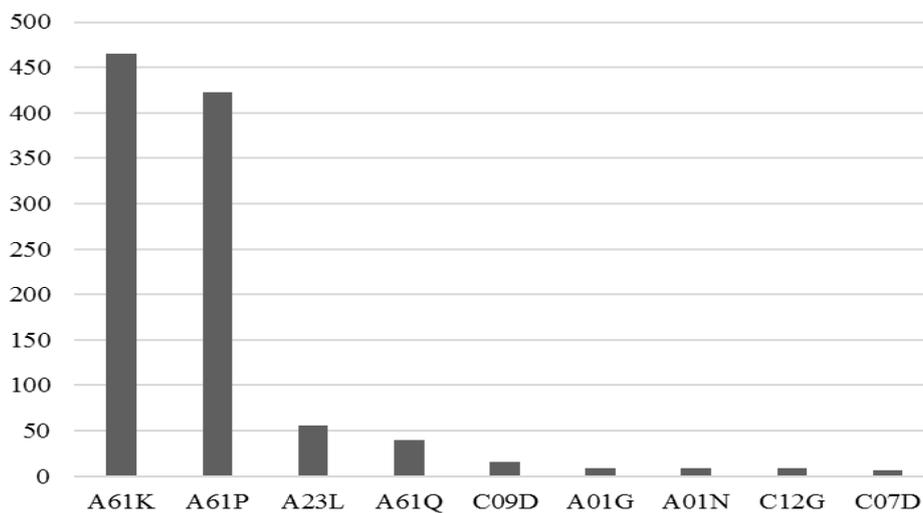


Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2020)

Analisando os documentos por CIP (Figura 6), observou-se que a Seção A (necessidades humanas) é a que mais apresenta patentes registradas. Entre os 818 documentos encontrados, 361 foram alocados na Subclasse A61K, que trata de preparações para finalidades médicas,

odontológicas ou higiênicas. A Subclasse A61P, que está direcionada às atividades terapêuticas de compostos químicos ou de preparações medicinais, também apresenta considerável número de patentes, com 339 registros. Outra área de aplicabilidade de *Bauhinia* é a indústria alimentícia, representada pela Classe A23L (n=38), referente a alimentos ou bebidas não alcóolicas; seu preparo ou tratamento, modificação das quantidades nutricionais; tratamento físico, conservação de alimentos ou produtos alimentícios em geral. Além da grande aplicabilidade na área médica e alimentícia, refletida no número de documentos incluídos na Subclasses A61K, A61P e A23L, há um direcionamento para o uso específico de cosméticos ou preparações similares para higiene pessoal (A61Q), composição de revestimento, como tintas, vernizes ou lacas, removedores de tintas e correção de fluidos (C09D), relacionadas à horticultura, ao cultivo de vegetais, flores, arroz, frutas, vinhas, lúpulos ou algas, silviculturas (A01G) e conservação de organismos, desinfetantes, pesticidas ou herbicidas (A01N).

Figura 6 – Distribuição por CIP dos depósitos encontrados na base WIPO envolvendo o termo *Bauhinia* referente aos anos de 1972 a 2020



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2020)

A partir das diversas classificações nas quais foram incluídas as tecnológicas promovidas com o uso do gênero *Bauhinia*, é possível verificar a grande aplicação de suas espécies em diversas áreas, que vai da indústria alimentícia, farmacêutica, até o uso na agricultura em geral. E, com o grande número de depósitos na última década, é possível dizer que são desenvolvidas pesquisas cada vez mais rebuscadas à medida que é divulgado o conhecimento científico por meio dos artigos científicos e pelo desenvolvimento de pesquisas nas mais diversas áreas.

Dessa forma, é possível destacar que é expressiva a produção científica sobre o gênero *Bauhinia*, sendo que as invenções protegidas nos bancos nacionais e internacionais refletem a exploração das espécies desse gênero no âmbito terapêutico em geral, como nos estudos realizados por Dash *et al.* (2014), que avaliaram a eficácia do pó da casca do tronco de *B. variegata* e consideraram sua utilização como uma terapia adjuvante eficaz à ceftriaxona intravenosa na mastite crônica por *Staphylococcus aureus* em cabra. Ikemoto *et al.* (2016) registraram que *Bauhinia purpurea agglutinin* (BPA) se ligava a amostras de câncer de próstata humano, mas não a amostras normais de próstata, e identificaram que o BPA – PEG – LPDOX suprimiu

significativamente o crescimento das células cancerígenas DU145. Jian *et al.* (2015), por sua vez, observou efeitos cardioprotetores da flavona *Bauhinia championii* no miocárdio de ratos submetidos a isquemia e reperfusão. Outro estudo conduzido por Ahmed, Moodley e Eloff (2019) verificaram que o extrato foliar de *Bauhinia galpinii* N.E.Br. tem atividade antimicrobiana razoável, e a atividade contra fungos e bactérias variou de 3,9 a 125 µg/ml.

4 Considerações Finais

O estudo de prospecção indicou um crescente interesse científico e tecnológico pelas espécies do gênero *Bauhinia*, destacado pelo relevante número de artigos científicos e patentes publicados nos últimos anos. A pesquisa nas bases científicas permitiu concluir que os artigos científicos concentraram-se na área botânica e farmacológica, para patentes, as áreas que mais se destacaram foram aquelas relacionadas à farmacologia e à área alimentar em geral. As espécies *B. forficata*, *B. bauhinioides* e *B. unguolata* foram as mais estudadas do grupo, em grande parte, impulsionadas pelas descobertas de aplicações na área médica a partir do início da década de 1990. O Brasil é o país com o maior número de pesquisas desenvolvidas que produziram artigos científicos indexados na base *Web of Science*. Em contrapartida, a maior parte das patentes relacionadas à *Bauhinia* foi depositada fora dos bancos de dados nacional, tendo a China como maior destaque, representando 81%, sobressaindo-se quanto à produção de patentes devido ao grande investimento do país em desenvolvimento tecnológico. O ano com maiores depósitos de patentes foi o de 2017, sendo, de acordo com a Classificação Internacional de Patentes, a Classe A61K como a mais expressiva.

Mesmo com o grande acervo de espécies do grupo, é imprescindível, principalmente no Brasil, que haja incentivo à pesquisa e à inovação nessa área. Convertendo, assim, o conhecimento de base em geração de novas tecnologias. Destaca-se a importância em continuar incentivando as pesquisas que contribuam para a geração de conhecimento e de tecnologias, tendo em vista o expressivo histórico de resultados em estudos para o tratamento do diabetes e do câncer.

Referências

- AHMED, A. S.; MOODLEY, N.; ELOFF, J. N. Bioactive compounds from the leaf extract of *Bauhinia galpinii* (Fabaceae) used as antidiarrhoeal therapy in southern Africa. **South African Journal of Botany**, [s.l.], v. 126, p. 345-353, 2019.
- ALVARENGA, E. M.; FREITAS, R. M.; MEDEIROS, J. V. R. Prospecção tecnológica da atividade biológica, com ênfase em atividade antidiarreica, de carvacrol e acetato de carvacrolila. **Revista GEINTEC**, [s.l.], v. 5, n. 1, p. 1.639-1.651, 2015.
- ASSOCIAÇÃO AMERICANA DE DIABETES. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. **Diabetes Care**, [s.l.], v. 41, n. 1, p. 13-27, 2018.
- AMPARO, K. K. S.; RIBEIRO, M. C. O.; GUARIEIRO, L. L. N. Estudo de caso utilizando mapeamento de prospecção tecnológica como principal ferramenta de busca científica. **Perspectivas em Ciência da Informação**, [s.l.], v. 17, n. 4, p. 195-209, 2012.

- BARBOSA, I. R.; SOUZA, D. L.; BERNAL, M. M. C. C. I. Cancer mortality in Brazil: Temporal Trends and Predictions for the Year 2030. **Medicine (Baltimore)**, [s.l.], v. 94, n. 16, p. 102-119, 2015.
- BARRETO, M. *et al.* Prevalence, awareness, treatment and control of diabetes in Portugal: Results from the first National Health examination Survey (INSEF 2015). **Diabetes Research and Clinical Practice**, [s.l.], v. 140, n. 5, p. 271-278, 2018.
- BORGES, K. B.; BAUTISTA, H. B.; GUILERA, S. Diabetes – utilization of medicinal plants as an optional form of treatment. **Revista Eletrônica de Farmácia**, [s.l.], v. 5, p. 12-20, 2008.
- BRAY, F. *et al.* Global cancer transitions according to the Human Development Index (2008-2030): a population-based study. **Lancet Oncol.**, [s.l.], v. 13, n. 8, p. 790-801, 2012.
- CECHINEL FILHO, V. Chemical composition and biological potential of plants from the genus *Bauhinia*. **Phytotherapy Research**, [s.l.], v. 23, n. 10, p. 1.347-1.354, 2009.
- CECÍLIO, A. B. *et al.* Espécies vegetais indicadas no tratamento do diabetes. **Revista Eletrônica de Farmácia**, [s.l.], v. 5, n. 3, p. 23-8, 2008.
- COSTA, L. C. B.; PINTO, J. E. B. P.; BERTOLUCCI, S. K. V. Comprimento da estaca e tipo de substrato na propagação vegetativa de atroveran. **Ciência Rural**, [s.l.], v. 37, n. 4, p. 1.157-1.160, 2007.
- DASH, J. *et al.* Efficacy evaluation of *Bauhinia variegata* L. stem bark powder as adjunct therapy in chronic *Staphylococcus aureus* mastitis in goat. **Pharmacognosy Magazine**, [s.l.], v. 10, n. 39, p. 512, 2014.
- DIAS, C. G.; ALMEIDA, R. B. Produção científica e produção tecnológica: transformando um trabalho científico em pedidos de patente. **Einstein**, [s.l.], v. 11, n. 1, p. 1-10, 2013.
- FERLAY, J. *et al.* **Globocan 2012: Estimated Cancer Incidence, Mortality and Prevalence Worldwide in 2012.** [2013]. v. 0. Disponível em: <http://publications.iarc.fr/Databases/Iarc-Cancerbases/GLOBOCAN-2012-Estimated-Cancer-Incidence-Mortality-And-Prevalence-Worldwide-In-2012-V1.0-2012>. Acesso em: 9 out. 2020.
- FLORA DO BRASIL 2020 em construção. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro.** [2020]. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB128482>. Acesso em: 4 jun. 2020.
- FUTSUKAICHI, T. *et al.* Decreased expression of *Bauhinia purpurea* lectin is a predictor of gastric cancer recurrence. **Surg Today**, [s.l.], v. 45, n. 10, p. 1.299-1.306, 2015.
- GASPAR, L. Plantas medicinais. **Pesquisa Escolar Online**, Fundação Joaquim Nabuco, Recife, 2009. Disponível em: <http://basilio.fundaj.gov.br/pesquisaescolar/>. Acesso em: 6 out. 2020.
- GODINHO, M. M. Dinâmicas regionais de inovação em Portugal uma análise baseada na utilização de patentes. **Finisterra**, [s.l.], n. 88, p. 37-52, 2009.
- GÓIS, R. W. S. *et al.* Chemical constituents from *Bauhinia acuruana* and their cytotoxicity. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, [s.l.], v. 27, n. 6, p. 711-715, 2017.
- GRAMOSA, Nilce V. *et al.* Volatile components of the essential oil from *Bauhinia unguilata* L. **Journal of Essential Oil Research**, [s.l.], v. 21, n. 6, p. 495-496, 2009.

- GURJAR, H. P. S. *et al.* Assessment of antidiabetic potential of leaf extract of *Bauhinia variegata* Linn. in Type-I and Type-II diabetes. **International Journal of Green Pharmacy**, [s.l.], v. 12, n. 2, p. 401-409, 2018.
- HEITHAUS, E. Raymond; STASHKO, Edward; ANDERSON, Pamela K. Cumulative effects of plant-animal interactions on seed production by *Bauhinia unguolata*, a neotropical legume. **Ecology**, [s.l.], v. 63, n. 5, p. 1.294-1.302, 1982.
- HOGAN, P.; DALL, T.; NIKOLOV, P. Economic costs of diabetes in the US in 2002. **Diabetes Care**, [s.l.], v. 26, p. 917-932, 2003.
- IKEMOTO, K. *et al.* *Bauhinia purpurea* agglutinin-modified liposomes for human prostate cancer treatment. **Cancer Science**, [s.l.], v. 107, n. 1, p. 53-59, 2016.
- INCA – INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER. **Estatísticas de câncer**. 2018. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/numeros-de-cancer/registros-hospitalares-de-cancer-rhc>. Acesso em: 22 jun. 2020.
- JIAN, J. *et al.* *Bauhinia championii* flavone inhibits apoptosis and autophagy via the PI3K/Akt pathway in myocardial ischemia/reperfusion injury in rats. **Drug Design, Development and Therapy**, [s.l.], v. 2.015, n. 1, 2015.
- KERNTOPF, M. R.; NASCIMENTO, N. R.; FONTELES, M. C. *Bauhinia unguolata* Linn. (pata de vaca) In: VIANA, G. S.; LEAL, L. K.; VASCONCELOS, S. M. (org.). **Medicinal plants of Caatinga: Biological and Therapeutic Potential activities**. Fortaleza: Graphic Expression and Publisher, 2013. p. 93-123.
- LINO, C. S. *et al.* Antidiabetic activity of *Bauhinia forficata* extracts in alloxan- 46 diabetic rats. **Biological and Pharmaceutical Bulletin**, [s.l.], v. 27, n. 1, p. 125-127, 2004.
- LÓPES, Raquel Elisa da Silva; SANTOS, Bruna Cristina dos; *Bauhinia forficata* Link (Fabaceae). **Revista Fitos**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 3, p. 161-252, 2015.
- LUBKOWSKI, J. Structural analysis and unique molecular recognition properties of a *Bauhinia forficata* lectin that inhibits cancer cell growth. **The FEBS Journal**, [s.l.], v. 284, n. 3, p. 429-945, 2017.
- MAIA NETO, M. *et al.* Flavonoids and alkaloids from leaves of *Bauhinia unguolata* L. **Biochemical Systematics and Ecology**, [s.l.], v. 36, n. 3, p. 227-229, 2008.
- MARMITT, D. J.; REMPEL, C. Análise fitoquímica das folhas de três espécimes de *Bauhinia forficata* link comparando com um espécime de *Bauhinia variegata* L. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, [s.l.], v. 14, n. 2, p. 229-237, 2016.
- MENEZES, F. S. *et al.* Hypoglycemic activity of two Brazilian *Bauhinia* species: *Bauhinia forficata* L. and *Bauhinia monandra* Kurz. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, [s.l.], v. 17, n. 1, p. 8-13, 2007.
- MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Biodiversidade Brasileira**. 2018. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-brasileira>. Acesso em: 28 dez. 2019.
- NEGI, A.; SHARMA, N.; SINGH, M. Spectrum of pharmacological activities from *Bauhinia variegata*: a review. **Journal of Pharmaceutical Research**, [s.l.], v. n. 5, p. 792-797, 2012.

- OLIVA, M. L. V. *et al.* *Leucaena leucocephala* serine proteinase inhibitor: primary structure and action on blood coagulation, kinin release and rat paw edema. **Biochimica et Biophysica Acta (BBA)- Protein Structure and Molecular Enzymology**, [s.l.], v. 1.477, n. 1-2, p. 64-74, 2000.
- OLIVA, M. L. V.; SAMPAIO, Misako U. Action of plant proteinase inhibitors on enzymes of physiopathological importance. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, [s.l.], v. 81, n. 3, p. 615-621, 2009.
- OLIVEIRA, R. M.; LIMA, R. A. Prospecção fitoquímica do extrato etanólico de *Bauhinia forficata* L. e seu potencial candidacida. **Journal of Basic Education, Technical and Technological**, South American, v. 4, n. 1, p. 54-65, 2017.
- PANDEY, S.; AGRAWAL, R. C. Effect of *Bauhinia variegata* bark extract on DMBA-induced mouse skin carcinogenesis: a preliminary study. **Significance**, [s.l.], n. 3, p. 158-162. 2009.
- PEPATO, M. T. *et al.* Anti-diabetic activity of *Bauhinia forficata* decoction in streptozotocin-diabetic rats. **Journal of Ethnopharmacology**, [s.l.], v. 81, n. 2, p. 191-197, 2002.
- PONTES, M. A. N. *et al.* *Bauhinia forficata* L. e sua a ação hipoglicemiante. **Archives of Health Investigation**, [s.l.], v. 6, n. 11, p. 509-512, 2017.
- PURANI, S.; ROBIN, P.; DAVE, S. Elucidating Therapeutic potential of *Bauhinia variegata* L. using breast cancer cell line. **European Journal of Cancer**, [s.l.], v. 92, p. 124-125, Acesso em: 9 out. 2020.
- REMPEL, C. *et al.* Perfil dos usuários de Unidades Básicas de Saúde do Vale do Taquari: fatores de risco de diabetes e utilização de fitoterápicos. **ConScientiae Saúde**, [s.l.], v. 9, n. 1, p. 17-24, 2010.
- RIVERA, I. G. *et al.* Genotoxicity assessment through the Ames test of medicinal plants commonly used in Brazil. **Environmental Toxicology and Water Quality**, [s.l.], v. 9, n. 2, p. 87-93, 1994.
- RUSSO, E. M. *et al.* Clinical trial of *Myrcia uniflora* and *Bauhinia forficata* leaf extracts in normal and diabetic patients. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research – Revista Brasileira de Pesquisas Médicas e Biológicas**, [s.l.], v. 23, n. 1, p. 11-20, 1990.
- SANTOS, T. M.; RIEDER, A. Plantas do gênero *Bauhinia* e suas potencialidades hipoglicemiante e antidiabética: um estudo analítico. **Revista CITINO, Ciência, Tecnologia, Inovação e Oportunidade**, [s.l.], v. 3, n. 2, p. 35, 2013.
- SILVA, K. L.; CECHINEL FILHO, V. Plantas do gênero *Bauhinia*: composição química e potencial farmacológico. **Químca. Nova**, [s.l.], n. 25, v. 3, p. 449-454, 2002.
- SILVA, I.; NUNES, M. A. S. N. Prospecção de software para auxílio em tratamento de câncer. **Revista Geintec**, [s.l.], v. 4, n. 5, p. 1.402-1.413, 2014.
- SINOUE, C. *et al.* The genus *Bauhinia* L. (Leguminosae): a phylogeny based on the plastid trnL-trnF region. **Botany-Botanique**, [s.l.], v. 87, p. 947-960, 2009.
- VIDEIRA, A. A. P. **25 anos de MCT: raízes históricas da criação de um ministério**. Rio de Janeiro, RJ: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010.
- WEBB, C. J.; BAWA, K. S. Patterns of fruit and seed production in *Bauhinia unguolata* (Leguminosae). **Plant Systematics and Evolution**, [s.l.], v. 151, n. 1-2, p. 55, 1985.
- WEBER, M. *et al.* Phytochemical and Pharmacognostic Investigation of *Bauhinia forficata* Link (Leguminosae). **Zeitschrift für Naturforschung C**, [s.l.], 2014.

YUENYONGSAWAD, S. *et al.* Anti-cancer activity of compounds from *Bauhinia strychnifolia* Ste. **Journal of Ethnopharmacology**, [s.l.], n. 150, p. 765-769, 2013.

ZUCOLOTO, G. F. **Patenteamento em biotecnologias**: a experiência chinesa. Brasília, DF; Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2013.

Sobre os Autores

Graziela de Araújo Lima

E-mail: grazilima17@hotmail.com

Pós-graduada em Gestão e Educação Ambiental pela Universidade Estadual do Piauí em 2018. Mestranda em Botânica pela Universidade Estadual de Feira de Santana.

Endereço profissional: Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológicas, Avenida Transnordestina, s/n, Novo Horizonte, Feira de Santana, BA. CEP: 44036-900.

Maria Gracelia Paiva Nascimento

E-mail: graceliapaiva@gmail.com

Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFPI/TROPEN) pela Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro Petrônio Portella, em 2014. Doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFPI/TROPEN) pela Universidade Federal do Piauí.

Endereço profissional: Universidade Federal do Piauí, Av. Universitária, n. 1.310, Bairro Ininga, Teresina, PI. CEP: 64049-550.

Cleiton Barroso Bittencourt

E-mail: cleiton_court@hotmail.com

Mestre em Biotecnologia pela Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro Reis Velloso, em 2019. Doutorando em Biotecnologia Vegetal pela Universidade Federal de Lavras.

Endereço profissional: Universidade Federal de Lavras, Campus Universitário, s/n, Lavras, MG. CEP: 37200-000.

Ivanilza Moreira de Andrade

E-mail: ivanilzaandrade@hotmail.com

Doutora em Botânica pela Universidade Estadual de Feira de Santana em 2006. Atualmente é docente da Universidade Federal do Delta do Parnaíba.

Endereço profissional: Universidade Federal do Delta do Parnaíba, Av. São Sebastião, n. 2.819, Nossa Sra. de Fátima, Parnaíba, PI. CEP: 64202-020.