

ANA SUÊNNA DE SOUSA PIRES

**AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE DE *Pterodon pubescens* Benth:
planta utilizada na medicina popular**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Piauí, Campus Senador Helvídio Nunes de Barros, como requisito parcial para obtenção do título de Graduado em Licenciatura em Ciências Biológicas.

Orientador(a): Márcia Maria Mendes Marques Duque.

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Campus Senador Helvídio Nunes de Barros
Biblioteca Setorial José Albano de Macêdo
Serviço de Processamento Técnico

P667a Pires, Ana Suênnya de Sousa
Avaliação da toxicidade de *Pterodon pubescens* Benth: planta utilizada na medicina popular / Ana Suênnya de Sousa Pires – 2021.

Texto digitado

Indexado no catálogo *online* da biblioteca José Albano de Macêdo-
CSHNB

Aberto a pesquisadores, com as restrições da biblioteca

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Piauí, Licenciatura em Ciências Biológicas, Picos-PI, 2021.

“Orientadora: Prof^a. Márcia Maria Mendes Marques Duque”.

1. Plantas medicinais. 2. Compostos bioativos. 3. *Artemia salina*. 4. Toxicidade aguda. I. Duque, Márcia Maria Mendes Marques. II. Título.

CDD 581.634

ANA SUÊNNA DE SOUSA PIRES

**AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE DE *Pterodon pubescens* Benth: planta utilizada na
medicina popular**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Piauí, Campus Senador Helvídio Nunes de Barros, como requisito parcial para obtenção do título de Graduado em Licenciatura em Ciências Biológicas.


Orientador(a): Márcia Maria Mendes Marques Duque.

Aprovado em 29/01/2021

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Márcia Maria Mendes Marques (Orientadora)
Universidade Federal do Piauí



Prof. Dr. Thiago Pereira Chaves (Membro)
Universidade Federal do Piauí



Prof. Dr. Victor de Jesus Silva Meireles (Membro)
Universidade Federal do Piauí

Dedico este trabalho primeiramente a Deus que me foi sustento e coragem. Aos meus pais, Corrinha e Afrânio que se dedicaram integralmente a mim. Às minhas irmãs, Alana e Aline, que me acompanharam no decorrer de toda jornada. À minha orientadora Márcia Maria que colaborou pacientemente para a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Toda trajetória é repleta de erros e acertos, perdas e ganhos e nesse transitar muitas pessoas nos acompanham. São elas a quem dedicamos agradecimentos que se tornam simbólicos no papel, pois nem em laudas poderemos expressar tamanha gratidão e retribuir o que nos fizeram.

O curso de Licenciatura em Ciências Biológicas foi para mim além da busca de um título, a concretização de um sonho que nem eu conseguia compreender de início, mas que a cada dia se tornava maior. Tamanhos foram os obstáculos e as dificuldades que tive de enfrentar, mas em tudo o Arquiteto da minha vida planejou, executou e concretizou com perfeição. A Ele (Deus) e à minha mãezinha do céu, rendo graças e toda a minha gratidão.

Humanamente falando, sem dúvidas, nada teria conseguido sem a presença daquela que me gerou e se dedica a mim todos os dias. Minha mãe, Maria do Socorro de Sousa Gonzaga Pires, mãe zelosa, guerreira, dotada de forças hercúleas e que entre suas próprias lutas sempre se anulou para permitir que suas filhas alcancem seus sonhos. Jamais poderei agradecer suficientemente.

Agradeço ao meu pai, Francisco Afrânio Gonzaga Pires, que ao lado da minha mãe sempre almejou ver o meu sucesso. Ele que chegava cansado do trabalho, muitas vezes nem jantava ou trocava de roupa e ia me buscar tarde de noite na universidade. Em uma dessas viagens se acidentou e sofreu muito, mas em nenhum momento se queixou. Às minhas irmãs, Alana Suéllen de Sousa Pires e Aline Syanne de Sousa Pires que, mesmo sendo mais novas do que eu, me inspiram, me enchem de afeto e coragem para continuar.

À minha orientadora amada, Márcia Maria Mendes Marques Duque, a quem eu passei a admirar desde a primeira aula que ministrou, com sua forma única e espontânea de ser. Quem dava broncas, mas ao mesmo tempo tranquilizava, ensinava. Seus ensinamentos eu levarei para a vida. Obrigada também à equipe LAPEDONE, na pessoa da professora Ana Carolina Landim Pacheco, por todo aprendizado durante alguns anos de pesquisa.

Ao meu noivo, José Gabriel Luz Sousa, que ouvia meus desabafos e sempre me incentivava, acreditando no meu potencial. Aos meus familiares e amigos que direto ou indiretamente colaboraram com essa conquista. Aos meus professores por todos os ensinamentos. À minha querida turma “Tayllon Ribeiro”, que compartilhou comigo risadas e desespero, me dando oportunidade de crescer em todas as áreas da minha vida. Aos membros componentes da banca pela disponibilidade e pontos que irão apenas somar.

A todos vocês o meu muito obrigada!

“Por vezes, sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota”.

Madre Tereza da Calcutá.

RESUMO

As plantas produzem uma grande variedade de metabólitos secundários, frequentemente associados a mecanismos de defesa da planta contra predadores e patógenos. Tais substâncias podem provocar efeitos tóxicos graves no organismo de seres humanos e animais por meio do consumo, inalação ou contato. Atualmente, a utilização de plantas com fins medicinais tem se tornado cada vez mais frequente. *Pterodon pubescens* Benth. é uma planta medicinal amplamente aplicada em medicina tradicional, seus frutos se encontram à disposição comercial em feiras livres e mercados públicos de várias regiões do Brasil devido às suas propriedades terapêuticas. Todavia, não foi suficientemente investigada quanto à presença de substâncias tóxicas em sua constituição. Assim, este trabalho objetivou avaliar o potencial tóxico de *P. pubescens* Benth, popularmente conhecida por sucupira, através do bioensaio com o microcrustáceo *Artemia salina*. O procedimento metodológico incluiu a extração em solução de etanol 70% das sementes (trituras manualmente) e obtenção do extrato bruto, a partir do qual feito diferentes concentrações (1000, 500, 250, 125 e 62,5 µg/mL¹). Náuplios ativos do microcrustáceo foram utilizados para exposição ao extrato em diferentes concentrações e após 24 horas foi realizada a contagem dos indivíduos mortos e vivos. As amostras foram feitas em quadruplicata. Foi estimada a CL₅₀ utilizando regressão linear obtida da correlação entre a porcentagem de indivíduos mortos e a concentração do extrato. Os resultados obtidos a partir das análises realizadas mostram que os experimentos com maior concentração do extrato apresentaram um percentual maior de mortalidade, ou seja, existe uma correlação positiva. O extrato de sucupira apresentou uma CL₅₀= 462,86ppm sendo considerado moderadamente tóxico, fomentando maior cautela quanto à sua utilização popular.

PALAVRAS-CHAVE: Plantas medicinais. Compostos bioativos. *Artemia salina*. Toxicidade aguda.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Microcrustáceo <i>Artemia salina</i>	16
Figura 2 - Árvore de <i>Pterodon pubescens</i> Benth (A), fruto (B) e sementes (C).....	17
Figura 3 - Fluxograma representativo das etapas do Bioensaio com <i>Artemia salina</i>	24
Figura 4 - Reta de regressão obtida da correlação entre % mortalidade de <i>A. salina</i> versus a concentração do extrato etanólico de sementes de <i>P.pubescens</i>	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais compostos isolados da espécie <i>P. pubescens</i>	21
Tabela 2 - Percentagem de náuplios mortos de <i>A. salina</i> frente à concentração do extrato de sementes de <i>Pterodon pubescens</i> Benth.....	25
Tabela 3 - Concentração letal (CL ₅₀) obtida a partir da reta de regressão (% mortalidade de <i>A. salina</i> versus a concentração) do extrato de sementes de <i>Pterodon pubescens</i> Benth.....	26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 Plantas medicinais	12
2.2 Comercialização de plantas medicinais	13
2.3 Toxicidade <i>versus</i> plantas medicinais	14
2.4 Método de avaliação de toxicidade de plantas medicinais	15
2.5 A espécie <i>Pterodon pubescens</i> Benth	16
2.5.1 Estudos etnobotânicos.....	17
2.5.2 Aspectos biológicos e farmacológicos.....	19
2.5.3 Metabólitos secundários em <i>Pterodon pubescens</i> Benth.....	20
3 OBJETIVOS	22
3.1 Objetivo Geral	22
3.2 Objetivos Específicos	22
4 MATERIAIS E MÉTODOS	23
4.1 Material vegetal	23
4.2 Preparação do extrato hidroalcolico	23
4.3 Avaliação da toxicidade aguda através do bioensaio com <i>Artemia salina</i>	23
4.4 Análise dos dados	24
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
6 CONCLUSÃO	28

1 INTRODUÇÃO

As plantas produzem uma grande variedade de metabólitos secundários que frequentemente são relacionados a mecanismos de proteção da planta contra predadores e patógenos (CAMPOS et al., 2016). Despertam grande interesse, não só pelas atividades biológicas exercidas pelas plantas em resposta aos estímulos do meio ambiente, mas também pela imensa atividade farmacológica que possuem. Muitos são de importância comercial não apenas na área farmacêutica, mas também nas áreas alimentar, agrônômica, perfumaria e outras (PEREIRA; CARDOSO 2012).

Os produtos naturais são utilizados pela população na medicina tradicional (VIEGAS JR; BOLZANI, 2006). No entanto, algumas plantas são consideradas tóxicas e podem causar alterações mórbidas no organismo de homens e animais por meio da inalação, ingestão ou contato (VASCONCELOS et al., 2009; JESUS; SUCHARA, 2013) e muitas outras plantas ainda são desconhecidas quanto a sua toxicidade. O estudo das plantas tóxicas vem ganhando importância, pois, além de esclarecer diferentes aspectos dos casos de intoxicações pode ainda fornecer compostos líderes para o desenvolvimento de fármacos (CAMPOS et al., 2016).

O uso de espécies vegetais com propriedades medicinais é relatado desde tempos imemoriais, demonstrando que elas foram os primeiros métodos de terapia e, portanto, estão inclusas nos processos da evolução humana (BRANDELLI, 2017). Estas vêm corroborando extensivamente no decorrer dos anos para a descoberta e desenvolvimento de novos fármacos, devido à sua utilidade em tratamentos para favorecer maiores chances de vida. Com isso, apesar do domínio da síntese química, os estudos para a aplicação adequada dos produtos vegetais como recursos terapêuticos seguem crescentes e em constante evolução ao longo dos tempos. Dentre as plantas utilizadas na medicina popular, a sucupira (*Pterodon pubescens* Benth.) merece destaque.

Pterodon pubescens Benth. (Leguminosae), comumente conhecida como “sucupira branca”, é uma espécie amplamente distribuída no Brasil central e seus frutos estão disponíveis nos mercados públicos em âmbito comercial, devido às suas propriedades anti-reumáticas, analgésicas e anti-inflamatórias (MENNA-BARRETO et al., 2008).

Devido ao potencial medicinal atribuído a tal espécie, o tratamento primário à base desta e de outras plantas se torna a cada dia uma prática bastante utilizada pela população. No entanto, determinadas espécies vegetais apresentam propriedades eventualmente perigosas devendo, portanto, serem utilizadas com cautela, o que torna relevante as pesquisas toxicológicas realizadas.

O presente trabalho está estruturado em quatro partes. A primeira consiste na revisão bibliográfica relacionada ao assunto abordado na pesquisa. A segunda parte traz uma descrição detalhada da metodologia empregada. A terceira parte é composta pelos resultados e discussões acerca da avaliação toxicológica de *P. pubescens*. A quarta e última parte consiste na conclusão do trabalho.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Plantas medicinais

Planta medicinal é definida pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como sendo “todo e qualquer vegetal que possui, em um ou mais órgãos, substâncias que podem ser utilizadas com fins terapêuticos ou que sejam precursores de fármacos semi-sintéticos” (VEIGA JUNIOR *et al.*, 2005), podendo ou não serem cultivadas (MACHADO; DÓRIA, 2017). As plantas produzem diversos tipos de substâncias químicas que podem manifestar uma grande variedade de atividades biológicas e ainda hoje consistem em um recurso terapêutico e profilático pertinente para uma parcela considerável da população mundial que, tem pouca ou nenhuma acessibilidade aos medicamentos industrializados (TÔRRES *et al.*, 2005).

No Brasil, a diversidade de plantas é extensa constituindo, portanto, uma das floras mais ricas do mundo (GIULIETT *et al.*, 2005). Várias espécies vegetais que compõem tal flora são as principais substâncias utilizadas no preparo de fitoterápicos e outros medicamentos (SÁ, 2015). Além de seu uso como matéria prima na área de manipulação farmacêutica de remédios, a Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que, apesar do desenvolvimento na medicina moderna, 80% da população utiliza técnicas tradicionais nos seus cuidados com a saúde, sendo que 85% destes utilizam plantas ou composições das mesmas (BRASIL, 2006).

A região Nordeste do Brasil, predominantemente no Bioma Caatinga, abriga em seu ecossistema uma grande variedade de plantas medicinais e aromáticas com hábitos peculiares (MEDEIROS *et al.*, 2019), entretanto foram realizados poucos estudos químicos e farmacológicos sobre estas (OLIVEIRA *et al.*, 2010). Alguns atributos desejáveis dos produtos naturais da medicina tradicional são sua eficácia, baixo ou isento custo, qualidade reprodutível, entre outros. Todavia, mesmo a fitoterapia sendo eficaz, faz-se necessário que os profissionais de saúde orientem as pessoas a respeito do uso indiscriminado de algumas plantas medicinais (ARNOUS *et al.*, 2005).

Dessa forma, conforme Stefanello (2018, p. 15-27), “países altamente industrializados têm focado parte de seus investimentos e pesquisas científicas no uso correto das plantas medicinais, visando à extração segura de seus princípios ativos e a comercialização de medicamentos”. Uma considerável parte da população considera estas plantas como produtos

naturais livres de substâncias químicas, colaborando para as altas taxas de uso (VON POSER, 2017).

2.2 Comercialização de plantas medicinais

Devido à dificuldade de acesso da população aos sistemas básicos de auxílio médico e à carência de recursos das instituições públicas de saúde, a utilização de produtos naturais como métodos terapêuticos tem se tornado cada vez mais frequente (SACRAMENTO *et al.*, 2019). Com isso, o comércio informal das plantas medicinais tornou-se prática habitual em diversas feiras livres de algumas populações locais sendo desenvolvidas por comerciantes, muitos dos quais, vistos como detentores de um amplo saber local que tem colaborado para o fornecimento de plantas curativas aos compradores e para o avanço da tradição regional (DANTAS *et al.*, 2019).

“Hoje, os fitoterápicos são vistos como uma forma saudável de prevenção, tratamento e cura de determinadas doenças, tudo isso alavancado em consequência da dependência que os produtos sintéticos vêm ocasionando” (FERNANDES; SCAPIN, 2020, p. 21-22). Nesse sentido, Albuquerque *et al.* (2017), aponta que tanto a etnobotânica quanto a etnofarmacologia têm demonstrado ser ferramentas importantes na busca por produtos naturais de ação curativa que podem ser obtidos de modo mais concreto quando se parte da sabedoria que os raizeiros, pessoas que comercializam plantas medicinais, detêm quanto a flora medicinal. Uma vez que, na medicina tradicional, o raizeiro exerce função essencial “prescrevendo” as plantas que beneficiem as pessoas, a maneira de preparo e como usá-las (FRANÇA *et al.*, 2014).

No Brasil, a venda informal de plantas medicinais representa uma grande parte do comércio e uma importante fonte de renda familiar para agricultores locais (CORRÊA JÚNIOR; SCHEFFER, 2014). Em várias cidades da região Nordeste, a comercialização dessas plantas nas feiras livres e mercados tornou-se prática comum. Através dela, a população tem alcance a diversos tipos de plantas medicinais, bem como a receitas caseiras preparadas com as mesmas (LIMA *et al.*, 2016).

Todavia, esse tipo de comércio abrange várias espécies e engloba produtos, subprodutos e componentes das plantas, dos quais a maior parte é reconhecida apenas pelo nome popular, sem que tenha sido realizado nenhum estudo aprofundado sobre eles (MEDEIROS *et al.*, 2019), podendo significar meramente uma forma de garantir a

sobrevivência daquele que os comercializa (MATOS, 2002) e também dos produtores, os quais representam a base da sequência produtiva no que diz respeito, principalmente, aos recursos naturais (BASTOS *et al.*, 2020).

Conforme Lima *et al.* (2016), a venda local inclui plantas medicinais frequentemente não estudadas ou que ainda não tiveram suas substâncias ativas identificadas para validá-las como eficazes e para que possam ser utilizadas de maneira apropriada. Corroborando com isso, Lima e Fernandes (2020, v. 7, p. 24-42) destacam que “um grande problema na comercialização e exportação de plantas medicinais no país é a falta de status que lhe garanta qualidade, segurança e eficácia.”

2.3 Toxicidade *versus* plantas medicinais

A toxicologia é uma ciência muito antiga que, começou com o convívio do homem com o meio natural e a descoberta de substâncias que podem ser nocivas à saúde. Na primeira fase da história, a toxicologia era conhecida como a “ciência dos venenos”. Hoje, ela é definida como o estudo “da natureza, dos mecanismos das ações tóxicas e da avaliação das alterações biológicas produzidas pela exposição às substâncias químicas”. De maneira simples, pode-se dizer que a toxicologia se ocupa do aprofundamento científico sobre as propriedades químicas e as intoxicações que são provocadas pelas mesmas (SPRADA, 2013).

As intoxicações podem ocorrer de modo agudo ou crônico (OGA *et al.*, 2008). A intoxicação aguda comumente acontece após contato único, podendo dar-se por acidente, principalmente em crianças, ou intencionalmente como nas tentativas de aborto e suicídio, sendo estes os casos que em geral são apontados nos registros de pesquisas (CAMPOS *et al.*, 2016). O segundo caso, intoxicação crônica, ocorre por contato constante. Por exemplo, o hábito de ingerir certas espécies de *Crotalaria* na medicina caseira e na alimentação na Nigéria, provocando doenças que afetam o fígado (NUHU *et al.*, 2009).

A capacidade de espécies tóxicas ocasionarem distúrbios no organismo de seres vivos, por meio de reações físico-químicas, é denominada toxicidade. Sendo esta, portanto, a propriedade intrínseca e potencial da espécie tóxica de promover consequências desfavoráveis nas estruturas biológicas (OGA *et al.*, 2008). Todavia, a toxicidade de uma planta ainda fornece compostos líderes para o desenvolvimento de fármacos (CAMPOS *et al.*, 2016), que são os metabólitos secundários, responsáveis pela biossintetização de moléculas que ampliam a capacidade adaptativa do vegetal ao meio ambiente e a defesa contra insetos e animais

herbívoros, tornando-se aplicáveis no tratamento de diversas enfermidades (CARDOSO *et al.*, 2019).

A crença de que os recursos naturais são desprovidos de efeitos tóxicos e o crescente uso de plantas medicinais, como opção terapêutica, desencadeiam a execução de forma descuidada das preparações caseiras, e a realização das etapas de forma errôneas como cultivo, coleta, preparo e armazenamento. Ainda por ausência de conhecimento, pode ocorrer uso em indicações incorretas, consumo exagerado e, no caso de pacientes polimedicados, advir interações com medicamentos, dificultando a eficácia do tratamento (SANTOS *et al.*, 2017, p. 71-75).

Muitas plantas são úteis ao ser humano, porém algumas são capazes de produzir substâncias que exercem efeitos adversos. Casualmente, uma mesma planta pode manifestar ação tanto medicamentosa quanto tóxica. A diferenciação entre as substâncias terapêuticas e tóxicas se dá, especialmente, em relação à dose, à finalidade e ao modo de preparo (GOMES *et al.*, 2001; MORGAN, 2003; ARNOUS *et al.*, 2005). Espécies vegetais consideradas tóxicas produzem metabólitos secundários que podem ocasionar modificações patológicas em humanos e animais pela inalação, ingestão ou contato e, em casos mais graves, pode provocar sérios problemas no organismo e até mesmo a morte (VASCONCELOS *et al.*, 2009; JESUS; SUCHARA, 2013).

Assim, diversos laboratórios de produtos naturais têm colocado em suas práticas de isolamento e purificação, ensaios biológicos simples na busca por compostos bioativos em extratos vegetais (SIQUEIRA, 2014). Nesse contexto, sistemas testes vegetais, especialmente o de *Allium cepa*, têm sido utilizados para a análise dos efeitos de extratos vegetais, a fim de detectar a ação genotóxica (FACHINETTO *et al.*, 2007). O bioensaio com *Artemia salina* também é considerado um excelente modelo experimental, sendo caracterizado por seu baixo custo, rapidez e simplicidade (SIQUEIRA, 2014).

2.4 Método de avaliação de toxicidade de plantas medicinais

A *Artemia salina* (Figura 1) é um microcrustáceo da família Artemiidae, ordem Anostraca (PEREIRA *et al.*, 2015). O bioensaio com *A. salina* é também uma das formas mais empregadas para verificar a toxicidade de extratos vegetais, uma vez que seus cistos são de baixo custo e podem ser encontrados facilmente no comércio, além de poderem ser utilizadas após anos se conservadas em estado seco (MEYER *et al.*, 1982).

Figura 1. Microcrustáceo *Artemia salina*



Fonte: Adaptado de Figueroa (2015).

O ensaio biológico com *A. salina* consiste em avaliar a vulnerabilidade desses organismos simples mediante à exposição de um determinado constituinte, o qual pode ser óleo essencial, pesticidas, entre outros (SIQUEIRA, 2014).

Os náuplios deste crustáceo marinho são utilizados para determinar a toxicidade por meio da concentração letal (CL₅₀) (MEYER *et al.*, 1982), sendo que o ensaio de letalidade possibilita a análise da toxicidade geral tornando-o fundamental como ensaio biológico prévio na avaliação de compostos com capacidade bioativa (PARRA *et al.*, 2001).

2.5 A espécie *Pterodon pubescens* Benth

A espécie *Pterodon pubescens* (sinonímia - *P. emarginatus* Vog.) (LORENZI, 2020) pertence à família Fabaceae, também conhecida como Leguminosae, que possui a maior quantidade de espécies dentre as famílias botânicas que ocorrem no território brasileiro. Com o passar do tempo, este grupo botânico vem despertando na sociedade humana cada vez mais o interesse econômico e desenvolvimento de investigações científicas (GOMES; BANDEIRA, 2012).

P. pubescens é nativa dos cerrados, encontra-se largamente distribuída no Brasil central (Goiás, Minas Gerais e São Paulo) e é de grande importância medicinal, bem como florestal (COELHO *et al.*, 2001; CORRÊA, 1975). No território brasileiro, em geral, sua distribuição geográfica estende-se pelas regiões Nordeste (Bahia, Maranhão, Piauí), Norte (Tocantins), Centro-Oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso) e Sudeste (Minas Gerais, São Paulo), compreendendo os domínios Amazônia, Caatinga, Cerrado e Pantanal (FLORA DO BRASIL, 2020).

Vulgarmente conhecida como sucupira branca ou faveira, *P. pubescens* é uma árvore de 5 a 10 metros de altura (Figura 2A), cuja madeira é utilizada na marcenaria, uma vez que possui alta resistência natural ao apodrecimento. Além do seu porte arbóreo a sucupira é uma planta melífera com potencial para arborização urbana e paisagismo e, apesar do seu lento crescimento, pode ser usada com sucesso na arborização de ruas e praças (VIEIRA *et al.*, 2018).

Os frutos (Figura 2B) são denominados de criptossâmara (BARROSO *et al.*, 1999) e apresentam 4-5cm de comprimento (RIZZINI, 1971). As sementes de sucupira (Figura 2C) são glabras, ex-albúminosas, eurispérmicas e, em geral, elipsoides (TERRA *et al.*, 2007). De acordo com Groth e Liberal (1988) e Barroso *et al.* (1999), as características externas das sementes, bem como as internas, são pouco modificadas pelo meio natural, tornando-se um critério muito seguro para a identificação de famílias, gêneros e, por vezes, da espécie.

Figura 2. Árvore de *Pterodon pubescens* Benth (A), fruto (B) e sementes (C)



Fonte: Adaptado de Vieira *et al.* (2018); Autora (2021).

2.5.1 Estudos etnobotânicos

A relação entre os seres humanos e as espécies vegetais vem apresentando grande relevância nos últimos anos por meio das pesquisas etnobotânicas (SACRAMENTO *et al.*, 2019). Segundo Barrera (1979), as investigações botânicas vão além do estudo botânico, posto que seu aspecto essencial diz respeito à significância ou ponderação cultural das plantas para os indivíduos em uma determinada população. O saber popular no tocante ao emprego das plantas medicinais como recurso terapêutico para diversos males é evidenciado, por exemplo, em diálogos com pessoas idosas que por alguma razão levam consigo esses conhecimentos, adquiridos dos seus ancestrais (PASA, 2011). Assim, pode-se afirmar que:

A pesquisa etnobotânica é uma ferramenta importante para o estabelecer o conhecimento entre as relações dos indivíduos com as plantas, as quais podem ser utilizadas para diversos fins, desde a alimentação, produção de lenha, ornamentação, construções de casa e principalmente na medicina popular, caracterizada pela prática de cura, hábitos e tradições revigorando as relações sociais e oferecendo opções aos problemas de doenças e sofrimentos vividos no dia-a-dia. (SACRAMENTO *et al.*, 2019, p. 2).

Com isso, o conhecimento popular pode viabilizar dados relevantes para evidências científicas inéditas e os estudos acadêmicos podem suscitar novos conhecimentos acerca das propriedades terapêuticas das plantas (BOTINI *et al.*, 2015). Dessa maneira, a etnobotânica torna-se um instrumento para descoberta e desenvolvimento de novos fármacos originados a partir de vegetais (LISBOA *et al.*, 2017).

O estudo etnobotânico de Sacramento *et al.* (2019) exibiu uma lista de plantas medicinais comercializadas na principal feira livre de uma cidade no interior da Bahia. Por meio das observações da pesquisa de campo foi possível catalogar a espécie *P. pubescens*, a qual foi descrita pelo uso da sua semente por suas propriedades analgésica, anti-inflamatória, antirreumática, antioxidante e antitumoral.

Botini *et al.* (2015) realizaram um levantamento em Salobra Grande, comunidade de Mato Grosso, onde a sucupira é utilizada como medicinal no tratamento de vários sintomas, sendo a semente e a casca as partes mais empregadas. Segundo o estudo, a maioria dos habitantes fazem uso desta planta para depurativo do sangue, vermes, corrimentos fortes, reumatismo, infecções em geral, dor de garganta, rins, dores de coluna, úlceras estomacais e dor de barriga.

De acordo com Magalhães (2006), Kffuri (2008), Costa *et al.* (2009), Pasa (2011), Giorgetti *et al.*, (2011), a aplicabilidade medicinal da espécie *P. pubescens*. é para depurativo do sangue, vermes, corrimentos, reumatismo, infecções e dor de garganta, em geral.

Devido às suas propriedades anti-reumáticas, analgésicas e anti-inflamatórias, a sucupira é comercializada na forma de frutos, sementes, cascas ou óleo extraído dos frutos em diversas feiras e mercados na região Centro-Oeste (MENNA-BARRETO *et al.*, 2008; VIEIRA *et al.*, 2018).

O estudo de Botini *et al.* (2015) realizado em uma comunidade do Mato Grosso demonstrou que as partes medicinais mais utilizadas são a casca, a fim de combater verminoses, e a semente para servir como fortificante e/ou contra infecção de garganta. Sacramento *et al.* (2019) observaram em sua pesquisa que a semente também é a parte mais

empregada para fins medicinais num município do interior da Bahia, onde ela é utilizada para combate à reumatismo, além de ser indicada para homens com tumores na próstata.

2.5.2 Aspectos biológicos e farmacológicos

O emprego popular amplamente disseminado do óleo das sementes de *P. pubescens* por várias comunidades do Cerrado, como recurso terapêutico para combate a infecções diversas, torna-o bastante relevante para a realização de pesquisas científicas. A literatura mostra uma quantidade de publicações bem maior de investigações químico-farmacológicas associadas ao óleo das sementes desta espécie quando comparado com as folhas, raízes e demais partes da planta. Fitoterápicos catalogados e que contêm em sua composição o óleo de sucupira puro se encontram disponíveis em farmácias para comercialização (BATALINI *et al.*, 2020).

O óleo obtido de frutos de *P. pubescens*, demonstrou ações quimioprolifáticas na esquistossomose (KATZ *et al.*, 1993). Segundo Sabino *et al.* (1999), tal atividade deve-se ao fato de a espécie apresentar efeitos tóxicos e mutagênicos.

Outros efeitos biológicos também foram relatados, como artrite (KATZ *et al.*, 1993) e anti-dermatogênico, anti-nociceptivo (SILVA *et al.*, 2004; COELHO *et al.*, 2005) e imunomoduladores (COELHO *et al.*, 2004). Apesar dos vários relatórios de potencial citotóxico de alguns metabólitos secundários, especificamente diterpenóides (DIMAS *et al.*, 1998) e sesquiterpenos (KUBO *et al.*, 1996), existem poucos relatos de estudos toxicológicos de óleo de semente de *P. pubescens* (DIAS *et al.*, 1995).

Grando (2017) comprovou em seus estudos as atividades anti-inflamatória e antinociceptiva no extrato bruto de *P. pubescens*, além da ação gastroprotetora que é considerada uma grande vantagem diante da classe dos anti-inflamatórios não esteroidais. Conforme o mesmo autor, estas propriedades estão diretamente relacionadas à presença de compostos sesquiterpênicos, geranilgeraniol e vouacapanos em sua constituição.

Santos (2017) avaliou e constatou em suas investigações científicas a eficácia na extração dos constituintes dos frutos de sucupira que apresentaram resultados positivos quanto à sua atividade antileishmania. Segundo Fernandes e Scapin (2020), em sua pesquisa de literatura, a família Fabaceae foi a mais identificada em vários estados, sendo a espécie *P. pubescens* citada com resposta positiva à atividade anticolinesterásica.

2.5.3 Metabólitos secundários em *Pterodon pubescens* Benth

De modo geral, a natureza tem gerado a maioria dos produtos orgânicos conhecidos. As substâncias do reino vegetal, o qual já contribuiu com diversas moléculas em uso na profilaxia e tratamento de diversas patologias, além das suas aplicações como cosméticos, alimentos e agroquímicos, vêm sendo as mais estudadas dentre os produtos naturais, sob este enfoque. As plantas possuem suas próprias defesas que as protegem de outras plantas e de predadores de uma maneira geral. Estas defesas são de natureza química e, normalmente, envolvem substâncias do metabolismo secundário (CHAVES *et al.*, 2010; CROTEAU *et al.*, 2000; PINTO *et al.*, 2002).

Em virtude das amplas atividades biológicas dos compostos secundários de vegetais, estes são utilizados há séculos na medicina popular como fármacos, cosméticos, matéria-prima para a produção industrial de produtos químicos ou como nutracêuticos (AMARAL *et al.*, 2006; BARBOSA-FILHO *et al.*, 2008; SAÚDE-GUIMARÃES; FARIA, 2007).

Apesar das sementes da sucupira estarem à disposição comercial nos mercados da flora terapêutica e sejam extensivamente utilizadas na medicina popular devido às suas propriedades anti-reumáticas (COELHO *et al.*, 2004; SABINO *et al.*, 1999), anti-inflamatórias (CARVALHO *et al.*, 1999), antimicrobiana, leishmanicida (DUTRA *et al.*, 2009) e analgésicas (COELHO *et al.*, 2005), apenas um pequeno número de estudos descreveram os triterpenos, flavonóides, aminoácidos, esteróides e outros metabólitos secundários presentes no gênero *Pterodon* (HANSEN *et al.*, 2010).

Os principais compostos isolados da espécie *P. pubescens* estão descritos na Tabela 1.

Conforme observado, algumas pesquisas fitoquímicas do gênero *Pterodon* têm revelado a presença de várias substâncias ativas, como alcaloides nas cascas, isoflavonas e diterpenos no óleo das sementes, dado que diterpenos-furano foram identificados isolados nos frutos desta planta (SANTOS *et al.*, 2010; SPINDOLA *et al.*, 2009, 2011). O diterpeno 14,15-epoxigeraniol e alguns derivados isolados de *P. pubescens* têm sido relacionados com uma propriedade de defesa contra a penetração de cercárias de *Schistosoma mansoni*, principal vetor da esquistossomose (SANTOS FILHO *et al.*, 1972).

Tabela 1. Principais compostos isolados da espécie *P. pubescens*

Espécie	Compostos	Referências
<i>P. pubescens</i>	16-epoxigeranilgeraniol;	16,17
	epoxigeranilgeraniol;	6 α ,7 β
	dihidroxivouacapano; vouacapan-6 α , 7 β ,	FASCIO <i>et al.</i> , 1970;
	14 β , 19-tetraol; 6 α -acetoxi-7 β -hidroxi-	MORS <i>et al.</i> , 1967;
	vouacapano; 6 α ,7 β -diacetoxivouacapano;	SILVA <i>et al.</i> , 2004;
	7 β -diacetoxivouacapano;	6 α ,7 β SPINDOLA <i>et al.</i> ,
	dihidroxivouacapan-17 β -oate metil ester ;	2009; 2010; VIEIRA <i>et</i>
	6 α ,7 β -dihidroxivouacapan-17 β -metileno-	<i>al.</i> , 2008.
	ol ;6 α , 7 β -dihidroxivouacapan-	
	17 β -oate metil ester; geranilgeraniol	

Fonte: Adaptado de Vieira *et al.* (2018)

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Avaliar a toxicidade da espécie *Pterodon pubescens* Benth. (sucupira).

3.2 Objetivos Específicos

- Obter o extrato hidroalcólico da semente de sucupira;
- Verificar a toxicidade dos extrato etanólico de sucupira através do bioensaio com as larvas de *Artemia salina* L.;
- Definir a CL₅₀ (concentração letal para 50% das larvas) do extrato hidroalcólico das sementes de sucupira.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material vegetal

As sementes utilizadas para preparação do extrato de sucupira, foram obtidas na feira livre do município de Picos-PI, vendidas por raizeiros, pessoas que comercializam plantas medicinais.

Para realização do experimento foram adquiridos cistos de *Artemia salina* em loja especializada em produtos para aquário no município de Teresina-PI.

4.2 Preparação do extrato hidroalcólico

Sementes de sucupira (25g), trituradas manualmente, foram submetidas à extração em solução de etanol (70%) no período de sete dias, protegido da luz e em temperatura ambiente. Em seguida, a solução resultante foi filtrada e o solvente evaporado em banho-maria à temperatura 60°C, para a obtenção do extrato bruto.

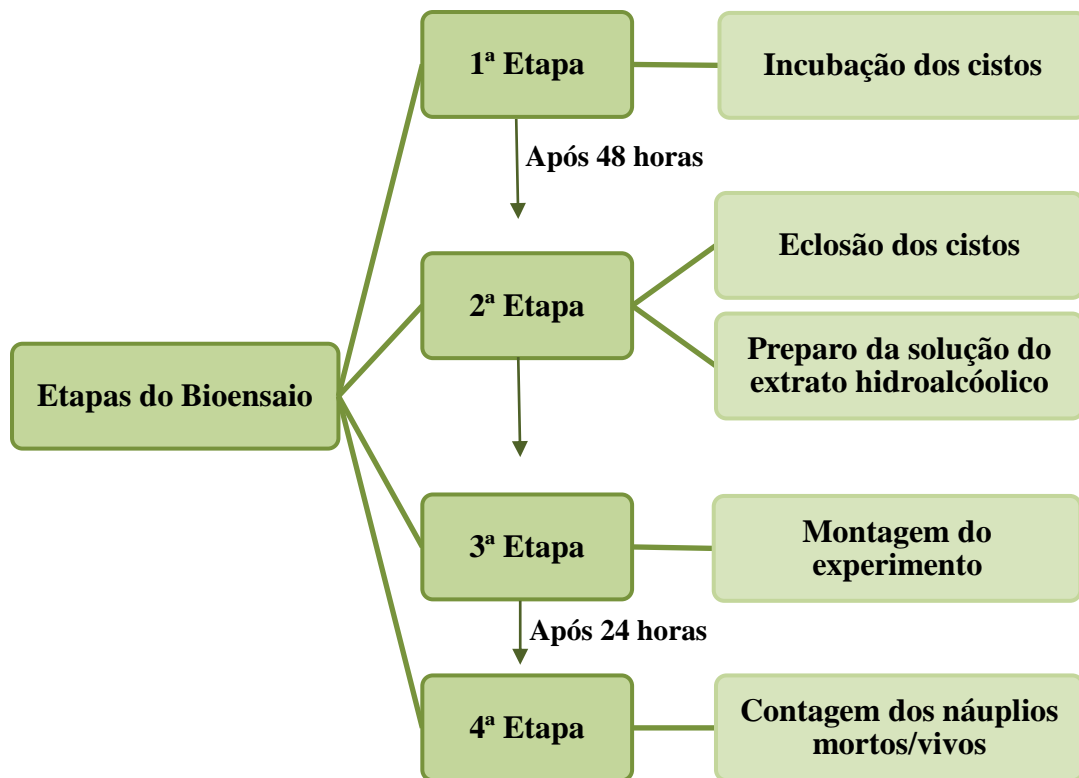
4.3 Avaliação da toxicidade aguda através do bioensaio com *Artemia salina*

O ensaio de toxicidade frente à *Artemia salina* foi realizado no laboratório de parasitologia da UFPI, *Campus* Senador Helvidio Nunes de Barros (CSHNB), segundo os protocolos propostos por Meyer *et al.* (1982) e Paredes (2016), com algumas modificações.

Cistos de *A. salina* foram incubados por 24 h em solução salina (25 g/ L¹) dentro de um recipiente de vidro equipado com um compartimento escuro e outro com a recepção de luz artificial. A solução salina foi mantida à temperatura ambiente, sob agitação e aeração constante, por um período de 48 horas até eclosão das larvas.

Uma solução de 1000 µg/mL⁻¹ foi preparada utilizando 90 mg do extrato hidroalcólico, dissolvido em solução salina, e a partir dela foram realizadas diluições seriadas de 1000, 500, 250, 125, e 62,5 µg/mL¹. Com o auxílio de uma pipeta Pasteur os náuplios de microcústáceo (n=10) foram transferidos para tubos de ensaio contendo 3 mL das soluções testes. O controle foi realizado apenas com solução salina, de modo a comprovar que a morte dos náuplios seria provocada de fato pela toxicidade dos compostos e não por alguma falha oriunda da realização do bioensaio. Todos os testes foram realizados em quaduplicata e o número de náuplios mortos/vivos foram contados após 24 horas.

Figura 3. Fluxograma representativo das etapas do Bioensaio com *Artemia salina*.



Fonte: Autora (2021)

4.4 Análise dos dados

Os resultados de toxicidade frente à *A. salina* foram analisados determinando a porcentagem média de mortalidade em cada uma das concentrações. A CL_{50} (concentração letal de 50%) foi calculada através de regressão linear utilizando o programa Microsoft Office Excel.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base no ensaio de toxicidade com o microcrustáceo *A. salina* observou-se uma correlação positiva entre percentagem de mortalidade *versus* concentração do extrato, ou seja, quanto maior a concentração maior a mortalidade de náuplios (Tabela 2).

Tabela 2. Percentagem de náuplios mortos de *A. salina* frente à concentração do extrato hidroalcolóico da semente de *Pterodon pubescens* Benth.

Extrato	%Mortalidade				
	1000ppm	500ppm	250ppm	125ppm	62,5ppm
semente	93,3	40	33,3	23,3	16,6

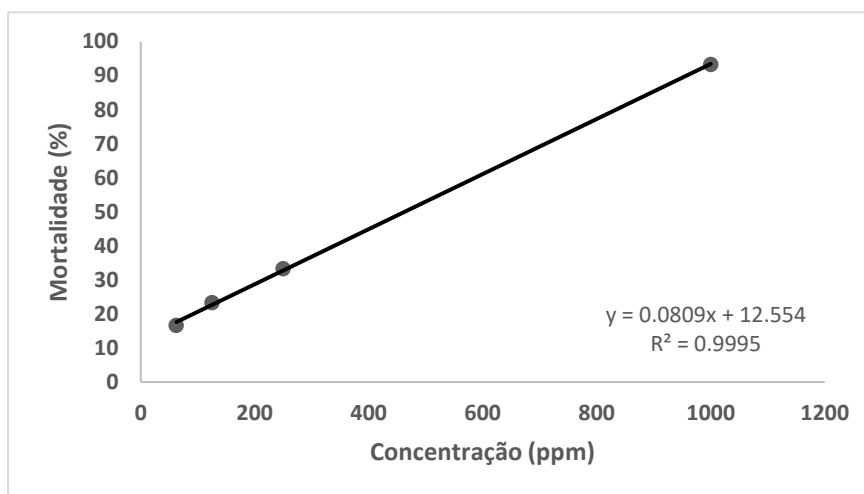
Fonte: Autora (2021)

O extrato demonstrou um elevado percentual de mortalidade na concentração de 1000 ppm com aproximadamente 100% dos náuplios mortos. Nas demais concentrações, 500, 250, 125 e 62,5 ppm a mortalidade foi de 40%, 33,3%, 23,3% e 16,6%, respectivamente.

Dentre estes testes biológicos, o ensaio de letalidade com o microcrustáceo *A. salina* é muito utilizado na avaliação prévia da atividade tóxica de extratos de plantas, devido ao baixo custo dos seus custos, simplicidade e rapidez. E ainda, apresenta uma correlação com atividade antitumoral (MEYER *et al.*, 1982), atividade inseticida (LEITE *et al.*, 2009), larvicida (CATELAN *et al.*, 2015) e antioxidante (MERINO *et al.*, 2015). Além disso, o bioensaio com *A. salina*, também é aplicado em testes com extratos vegetais que visam demonstrar o potencial dessas plantas como fonte de substâncias antibacterianas podendo, então, fundamentar o uso popular de determinadas espécies (STEFANELLO *et al.*, 2006).

A figura 4 apresenta a reta de regressão linear obtida por meio da correlação entre a concentração do extrato hidroalcolóico das sementes de *P. pubescens* e o percentual de letalidade de *A. salina* (Tabela 2). Para uma melhor adequação da reta foram retirados os valores extremos de concentração.

Figura 4. Retas de regressão obtidas da correlação entre % mortalidade de *A. salina* versus a concentração do extrato etanólico de sementes de *Pterodon pubescens* Benth.



Fonte: Autora (2021)

Foi gerado uma reta de regressão linear e, a partir da equação da reta ($y=ax+b$) foi possível determinar a CL_{50} (concentração letal capaz de provocar a mortalidade de 50% dos náuplios). O extrato etanólico da semente de sucupira apresentou $CL_{50} = 462,86\text{ppm}$ (Tabela 3).

Tabela 3: Concentração letal (CL_{50}) obtida a partir da reta de regressão (% mortalidade de *A. salina* versus a concentração) do extrato de sementes de *Pterodon pubescens* Benth.

	Retas de regressão	CL_{50}
<i>Pterodon pubescens</i>	$y = 0,0809x + 12,554$ $R^2 = 0,9995$	462,86ppm

Fonte: Autora (2021)

Segundo Meyer *et al.* (1982) compostos que apresentarem o valor da $CL_{50} < 1000\text{ppm}$ são considerados tóxicos. De acordo com Amarante *et al.* (2011), um determinado composto tem baixa ou nenhuma toxicidade quando a CL_{50} for superior a 500ppm, moderada toxicidade para CL_{50} entre 100 e 500ppm e é considerado altamente tóxico quando a CL_{50} for inferior a 100ppm. Levando em consideração os parâmetros apresentados, os resultados mostram que o extrato etanólico da semente de *P. pubescens* caracteriza-se como moderadamente tóxico.

Sabino *et al.* (1999) publicaram os primeiros dados sobre a toxicidade de *P. pubescens*, quando realizaram o estudo de toxicidade subaguda do extrato etanólico dos frutos da espécie. Este estudo, realizado em camundongos com artrite induzida, demonstrou que o

extrato reduziu o índice de artrite sem provocar nenhum efeito tóxico. Souza (2017) avaliou a toxicidade não clínica do extrato bruto diclorometânico e dos isômeros 6 α -hidroxi-7 β -acetoxi-vouacapano-17 β -oato de metila e 6 α -acetoxi-7 β -hidroxi-vouacapano-17 β -oato de metila em testes *in vivo* e *in vitro*. Seus resultados, seguindo parâmetros toxicológicos, também demonstraram que o extrato bruto não apresentou sinais de toxicidade. Em contrapartida, a ingestão diária de altas doses alterou a homeostase metabólica dos animais. Dessa forma, este estudo confirma que o ensaio em *A. salina* é muito eficaz para avaliar a toxicidade de extratos vegetais.

6 CONCLUSÃO

A CL_{50} de 462,86ppm obtida do extrato etanólico de sementes de *Pterodon pubescens* (sucupira) mostrou que ele apresenta moderada toxicidade, fomentando maior cautela quanto à sua utilização popular. Ademais, esses resultados evidenciam a presença de compostos bioativos no extrato e sugerem a avaliação de atividades biológicas e/ou farmacológicas.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, S. J. *et al.* Estudo etnobotânico de plantas medicinais comercializadas em feiras livres de Cuiabá-MT, Brasil. **Seminário de Iniciação Científica do Univag**, v. 3, 2017.
- AMARAL, F. M. M. *et al.* Plants and chemical constituents with giardicidal activity. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 16, p. 696-720, 2006.
- AMARANTE, C. B. *et al.* Estudo fitoquímico biomonitorado pelos ensaios de toxicidade frente à *Artemia salina* e de atividade antiplasmódica do caule de aninga (*Montrichardia linifera*). **Acta Amazonica**, v. 41, n. 3, p. 431-434, 2011.
- ARNOUS, A. H. *et al.* Plantas medicinais de uso caseiro – conhecimento popular e interesse por cultivo comunitário. **Revista Espaço para a Saúde**, Londrina, v.6, n.2, p.1-6, 2005.
- BARBOSA-FILHO, J. M. *et al.* Sources of alpha-, beta-, gamma-, delta-and epsilon-carotenes: A twentieth century review. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, n. 1, p. 135-154, 2008.
- BARRERA, A. **La Etnobotânica**. In: Barrera. (Ed.). *La Etnobotânica: tres puntos de vista y una perspectiva*. Xalapa: Instituto de Investigación sobre Recursos Bióticos, p.19-25, 1979.
- BARROSO, G. M. *et al.* **Frutos e sementes – morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. 1. ed., Viçosa: UFV, 443p., 1999.
- BASTOS, E. M. *et al.* Características sociodemográficas dos permissionários de produtos da sociobiodiversidade em mercados públicos no nordeste brasileiro/Sociodemographic characteristics of permissionaries of sociobiodiversity products in public markets in northeast brazil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 4, p. 19553-19574, 2020.
- BATALINI, C. *et al.* Avaliações fitoquímica, fitotóxica e antifúngica da entrecasca do caule de *Pterodon pubescens* Benth (sucupira branca). **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 10, p. 77589-77607, 2020.
- BOTINI, N. *et al.* Estudo etnobotânico das espécies *Bowdichia virgilioides* e *Pterodon pubescens* na comunidade Salobra Grande município de Porto Estrela, MT. **Biodiversidade**, v. 14, n. 2, p. 19-31, 2015.
- BRANDELLI, C. L. C. Plantas medicinais: Histórico e Conceito. In MONTEIRO S. S. **Farmacobotânica: Aspecto teórico e aplicação**. Porto Alegre: Artmed; p.1., 2017.
- BRASIL, Ministério da Saúde - **POLÍTICA NACIONAL DE PLANTAS MEDICINAIS E FITOTERÁPICOS**. Brasília – DF, 2006.
- CAMPOS, S.C. *et al.* Toxicidade de espécies vegetais. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Campinas, v. 18, n. 1, p. 373-382, 2016.

- CARDOSO, Jean Carlos *et al.* Advances and challenges on the in vitro production of secondary metabolites from medicinal plants. **Horticultura Brasileira**, v. 37, n. 2, p. 124-132, 2019.
- CARVALHO, J.C.T. *et al.* Anti-inflammatory activity of the crude extract from the fruits of *Pterodon emarginatus* Vog. J. **Ethnopharmacol.**, v.64, p.127- 133, 1999.
- CATELAN, T. B. S. *et al.* Evaluation of toxicity of phenolic compounds using *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) and *Artemia salina*. **Advances in Infectious Diseases**, v. 5, n. 01, p. 48-56, 2015.
- CHAVES, D. S. A. *et al.* Metabólitos secundários de origem vegetal: uma fonte potencial de fármacos antitrombóticos. **Química Nova**, v. 33, n. 1, p. 172-180, 2010.
- COELHO, M. C. F. *et al.* Germinação de sementes de sucupira-branca [*Pterodon pubescens* (BENTH.) BENTH.] in vitro e ex vitro. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v.25, n.1, p. 38-48, 2001.
- COELHO, M. G. P. *et al.* Efeitos imunomoduladores da infusão de sementes de sucupira (*Pterodon pubescens*) na artrite induzida por colágeno. **Clin Exp Rheumatol**, v. 22, p. 213-218, 2004.
- COELHO, L. P. *et al.* Propriedades antinociceptivas do extrato etanólico e frações de sementes de *Pterodon pubescens* Benth. **J Ethnopharmacology**, v. 98, p. 109-116, 2005.
- CORRÊA JÚNIOR, C.; SCHEFFER, M. C. As plantas medicinais, aromáticas e condimentares e a agricultura familiar. **Horticultura brasileira**, v. 32, n. 3, p. 376-376, 2014.
- CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal: Rio de Janeiro, 153 p., 1975.
- COSTA, L. L.; FERNANDES, F. H.; DA SILVA, R. P.; ZUCCHI, M. R. **Estudos Etnobotânicos de Plantas medicinais em Campos Cerrados de Ipameri (GO)**. Unidade Universitária de Ipameri, UEG, Goiás, 2009.
- CROTEAU, R. *et al.* Natural products (secondary metabolites). **Biochemistry and molecular biology of plants**, v. 24, p. 1250-1319, 2000.
- DANTAS, J. I. M.; DOS SANTOS, M. T. L.; TORRES, A. M. Conhecimento etnobotânico de plantas medicinais por comercializadores da feira livre municipal de Santana do Ipanema-AL. **Diversitas Journal**, v. 4, n. 3, p. 742-748, 2019.
- DIAS, F. L. *et al.* Genotoxicidade do óleo 'Sucupira' de cercaricidas naturais e eremantina em células de mamíferos in vitro e in vivo. **Environ Mol. Mutag**, v. 26, n. 4, p. 338-344, 1995.
- DIMAS, K. *et al.* Atividade citotóxica de diterpenos do tipo labdano contra linhagens celulares leucêmicas humanas in vitro. **Planta Med.**, v. 64, p. 208-211, 1998.
- DUTRA, R. C. *et al.* Atividades antimicrobiana e leishmanicida das sementes de *Pterodon emarginatus* Vogel. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 19, n. 2, p. 429-435, 2009.

- FACHINETTO, J. M. *et al.* Efeito anti-proliferativo das infusões de *Achyrocline satureioides* DC (Asteraceae) sobre o ciclo celular de *Allium cepa*. **Rev. Bras. Farmacogn.**, v. 17, n.1, p. 49-54, 2007.
- FASCIO, M. *et al.* Two new diterpenes from *Pterodon pubescens* Benth. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 42, p. 97-101, 1970.
- FERNANDES, R. M. N.; SCAPIN, E. Plantas típicas do cerrado brasileiro usadas como inibidores da acetilcolinesterase: uma revisão sistemática. **DESAFIOS-Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, v. 7, n. 3, p. 20-31, 2020.
- FLORA DO BRASIL. *Pterodon* in **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB29843>>. Acesso em: 28 Abr. 2020.
- FRANÇA, A. S. *et al.* Plantas medicinais comercializadas na feira livre do município de Pocinhos-PB: conhecimentos do raizero *versus* literatura. **Scientia Plena**, v. 10, n. 10, p. 1-9, 2014.
- GIORGETTI, M.; ROSSI, L.; RODRIGUES, E. Brazilian plants with possible action on the Central Nervous System: a study of historical sources from the 16th to 19th century. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 21, n. 3, p. 537-555, 2011.
- GIULIETTI, A. M. *et al.* Biodiversidade e conservação das plantas no Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 52-61, 2005.
- GOMES, E. C. *et al.* Plantas medicinais com características tóxicas usadas pela população do município de Morretes, PR. **Visão Acadêmica**, v. 2, n. 2, p. 77-80, 2001.
- GOMES, T. B.; BANDEIRA, F. P. S. F. Uso e diversidade de plantas medicinais em uma comunidade quilombola no Raso da Catarina, Bahia. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 4, p. 796-809, 2012.
- GRANDO, R. **Pterodon pubescens Benth: avaliação do efeito sinérgico dos vouacapanos e geranilgeraniol sobre atividade anti-inflamatória, antinociceptiva e antiulcerogênica in vivo**. 1 recurso online (134 p.). Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas, Campinas, SP, 2017.
- GROTH, D.; LIBERAL, O. H. T. **Catálogo de identificação de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 182p.
- HANSEN, D.; HARAGUCHI, M.; ALONSO, A. Pharmaceutical properties of 'sucupira' (*Pterodon* spp.). **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 46, n. 4, p. 607-616, 2010.
- JESUS, N. A.; SUCHARA, E. A. Cultivo de plantas tóxicas e a ocorrência de intoxicações em domicílios no município de Barra do Garças. **Revista Eletrônica da UNIVAR**, v. 2, n. 10, p. 89-95, 2013.

- KATZ, N. *et al.* Atividade quimioprolifática na esquistossomose mansoni de sabonetes contendo óleo essencial de frutos de *Pterodon pubescens*. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 35, n. 2, p. 183-191, 1993.
- KFFURI, C. W. **Etnobotânica de Plantas Medicinais no Município de Senador Firmino (Minas Gerais)**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 88f, 2008.
- KUBO, I. *et al.* Sesquiterpenóides citotóxicos e antioxidantes de *Heterotheca inuloides*. **Planta Med.**, v. 62, n. 5, p. 427-430, 1996.
- LEITE, J. J. G. *et al.* Chemical composition toxicity and larvicidal and antifungal activities of *Persea americana* (avocado) seed extracts. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 42, n. 2, p. 110-113, 2009.
- LIMA, B. B.; FERNANDES, F. P. Uso e diversidade de plantas medicinais no município de Aracati-CE, Brasil. **Journal of Applied Pharmaceutical Sciences**, v. 7, p. 24-42, 2020.
- LIMA, I. E. O.; NASCIMENTO, L. A. M.; SILVA, M. S. Comercialização de plantas medicinais no município de Arapiraca-AL. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 18, n. 2, p. 462-472, 2016.
- LISBOA, M. S. *et al.* Estudo etnobotânico em comunidade quilombola Salamina/Putumujú em Maragogipe, Bahia. **Revista Fitos**, v. 11, n. 1, p. 48-61, 2017.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002.
- MACHADO, T. T.; DÓRIA, K. M. Principais ervas medicinais utilizadas nos Quilombos do Camburi e da Caçandoca, Ubatuba-SP. **Unisanta BioScience**, v. 6, n. 2, p. 145-152, 2017.
- MAGALHÃES, A. Perfil etnobotânico e conservacionista das comunidades do entorno da reserva natural Serra das almas, Ceará-Piauí, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, Fortaleza, v. 18, n. 2, p. 185-189, 2006.
- MATOS, F. J. A. **Farmácias Vivas: sistema de utilização de plantas medicinais projetado para pequenas comunidades**. 4. ed. Fortaleza: Ed. UFC, 2002.
- MEDEIROS, F. S. *et al.* Plantas medicinais comercializadas na feira livre do município de Patos, Paraíba. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 14, n. 1, p. 150-155, 2019.
- MENNA-BARRETO, R. F. S. *et al.* Anti-Trypanosoma cruzi activity of *Pterodon pubescens* seed oil: geranylgeraniol as the major bioactive component. **Parasitology research**, v. 103, n. 1, p. 111-117, 2008.
- MERINO, F. *et al.* Phytochemical analysis, antioxidant potential and toxicity of crude ethanol extract and fractions of the species *Senecio westermani* Dusén against *Artemia salina*. **Rev. Bras. Pl. Med.**, v. 17, n. 4, p. 1031-1040, 2015.

- MEYER, B. N. *et al.* Brine shrimp: a convenient general bioassay for active plant constituents. **Planta Med**, v. 45, n. 5, p. 31-34, 1982.
- MORGAN, R. **Enciclopédia das ervas & plantas medicinais: doenças, aplicações, descrição e propriedades**. 9. ed. São Paulo: Hemus, 2003.
- MORS, W. B. *et al.* Chemoprophylactic agent in schistosomiasis. **Science**, v. 157, p. 950-951, 1967.
- NUHU, H. *et al.* Ethnomedical studies of *Crotalaria* species found in Zaria, northern Nigeria. **Nigerian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v.8, n.2, p.46-53, 2009.
- OGA, S. *et al.* **Fundamentos de toxicologia**. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2008.
- OLIVEIRA, F. C. S. *et al.* Plantas medicinais utilizadas em comunidades rurais de Oeiras, semiárido piauiense. **Revista Brasileira de plantas medicinais**, Botucatu, v. 12, n. 3, p. 282-301, 2010.
- PAREDES, P. F. M. Screening of Bioactivities and Toxicity of *Cnidocolus quercifolius* Pohl. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 16, p. 1-10, 2016.
- PARRA, A. L. *et al.* Comparative study of the assay of *Artemia salina* L. and the estimate of the medium lethal dose (LD50 value) in mice, to determine oral acute toxicity of plant extracts. **Phytomedicine**, v. 8, n. 5, p. 395-400, 2001.
- PASA, M. C. Saber local e medicina popular: a etnobotânica em Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, v. 6, n. 1, p. 179-196, 2011.
- PEREIRA, J. B. A. O papel terapêutico do Programa Farmácia Viva e das plantas medicinais no centro-sul piauiense. **Revista Brasileira de plantas medicinais**, Campinas, v. 17, n. 4, p. 550-561, 2015.
- PEREIRA, R. J.; CARDOSO, M. G. Metabólitos secundários vegetais e benefícios antioxidantes. **Journal of biotechnology and biodiversity**, v. 3, n. 4, 2012.
- PINTO, Â. C. *et al.* Produtos naturais: atualidades, desafios e perspectivas. **Química Nova**, São Paulo, v. 25, Supl.1, p. 45-61, 2002.
- RIZZINI, C.T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil: manual de dendrologia brasileira**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 1971. 294p.
- SÁ, C. G. *et al.* Plantas medicinais usadas na região nordeste: revisão integrativa. **Revista Interdisciplinar de Ciências Médicas – Anais**, Teresina, 2015.
- SABINO, K. C. C. *et al.* Estudo toxicológico in vitro e in vivo do óleo de semente de *Pterodon pubescens*. **Cartas de toxicologia**, v. 108, n. 1, p. 27-35, 1999.

- SACRAMENTO, A. A.; MARTINS FILHO, I. E.; REIS, L. A. Estudo Etnobotânico das plantas medicinais comercializadas numa feira livre num município do interior da Bahia. **Revista Enfermagem Atual, in Derme**, v. 89, n. 27, p. 1-8, 2019.
- SANTOS, A. P. *et al.* Composição química, atividade antimicrobiana do óleo essencial e ocorrência de esteróides nas folhas de *Pterodon emarginatus* Vogel, Fabaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, n. 6, p. 891-896, 2010.
- SANTOS, E. S. **Otimização de um método extrativo a partir dos frutos de *Pterodon pubescens* Benth. com vistas a obtenção de extratos e formulações com atividade antileishmania.** Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual de Maringá, 2017.
- SANTOS FILHO, D. *et al.* Prophylaxis of Schistosomiaris diterpenes from *Pterodon pubescens*. **Anais da Academia Brasileira de Ciencias**, v. 44, p. 45-49, 1972.
- SAÚDE-GUIMARÃES, D. A.; FARIA, A. R. *et al.* Substâncias da natureza com atividade anti-Trypanosoma cruzi. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 17, n. 3, p. 455-465, 2007.
- SILVA, M. C. *et al.* Frações anti-edematogênicas agudas e tópicas isoladas das sementes de *Pterodon pubescens*. **J Pharmacy Pharmacology**, v. 56, p. 135-141, 2004.
- SIQUEIRA, M. P. *et al.* Atividade larvicida de extratos, frações e substâncias isoladas de espécies de Piperaceae do Estado do Rio de Janeiro. **Boletim Informativo Geum**, v. 5, n. 2, p. 35-43, 2014.
- SOUZA, V. H. S. **Avaliação da toxicidade não clínica de extrato bruto e vouacapanos obtidos dos frutos da espécie *Pterodon pubescens* Benth.** 1 recurso online (143 p.). Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Piracicaba, 2017.
- SPINDOLA, H. M. *et al.* Antinociceptive effect of geranylgeraniol and 6 α ,7 β -dihydroxyvouacapan-17 β -oate methyl ester isolated from *Pterodon pubescens* Benth. **BMC Pharmacology**, v. 10, n. 1, p. 1-10, 2010.
- SPINDOLA, H. M. *et al.* Furanoditerpenes from *Pterodon pubescens* Benth with selective in vitro anticancer activity for prostate cell line. **Journal of Brazilian Chemical Society**, v. 20, n. 3, p. 569-575, 2009.
- SPINDOLA, H. M. *et al.* Geranylgeraniol and 6 α , 7 β -dihydroxyvouacapan-17 β -oate methyl ester isolated from *Pterodon pubescens* Benth.: Further investigation on the antinociceptive mechanisms of action. **European journal of pharmacology**, v. 656, n. 1-3, p. 45-51, 2011.
- SPRADA, E. **Toxicologia**. Curitiba: Rede e-Tec Brasil, 2013.
- STEFANELLO, M. E. A.; SALVADOR, M. J.; ITO, I. Y.; MACARI, P. A.; Avaliação da atividade antimicrobiana e citotóxica de extratos de *Gochnatiapoly morphas* sp. floccosa. **Revista Brasileira de Farmacologia**, v.16, p. 525-530, 2006.

STEFANELLO, S. *et al.* Levantamento do uso de plantas medicinais na Universidade Federal do Paraná, Palotina–PR, Brasil. **Revista Extensão em Foco, Curitiba**, n. 15, p. 15-27, 2018.

TERRA, L. B. *et al.* Aspectos morfológicos do fruto, semente e desenvolvimento pós-seminal de sucupira branca (*Pterodon emarginatus* Vog.–Fabaceae). **Revista Agricultura Tropical**, p. 36-52, 2007.

TÔRRES, A. R. *et al.* Estudo sobre o uso de plantas medicinais em crianças hospitalizadas da cidade de João Pessoa: riscos e benefícios. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 15, n. 4, p. 373-380, 2005.

VASCONCELOS, J.; VIEIRA, J. G. P.; VIEIRA, E. P. P. Plantas tóxicas: conhecer para prevenir. **Revista Científica da UFPA**, v. 7, n. 1, p. 1-10, 2009.

VEIGA JUNIOR, V. F. *et al.* Plantas medicinais: cura segura. **Química nova**, v. 28, n. 3, p. 519-528, 2005.

VIEIRA, C. R. *et al.* Atividade antiproliferativa do óleo de semente de *Pterodon pubescens* Benth. e seu princípio ativo em células de melanoma humano. **Fitomedicina: International Journal of Phytotherapy & Phytopharmacology**, vol. 15, n. 6-7, p. 528+, 2008.

VIEIRA, R. F.; CAMILLO, J.; CORADIN, L. (Ed.). **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Centro-Oeste**. Brasília, DF: MMA, 2018.

VIEGAS JUNIOR, C.; BOLZANI, V. S. Os produtos naturais e a química medicinal moderna. **Química Nova**, vol. 29, n. 2, p. 326-337, 2006.

VON POSER, G. L. A quimiotaxonomia na sistemática dos seres vivos. In: SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E. P.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia: do produto natural ao medicamento**. Porto Alegre: Artmed, p. 23-28, 2017.



**TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DIGITAL NA BIBLIOTECA
“JOSÉ ALBANO DE MACEDO”**

Identificação do Tipo de Documento

- () Tese
() Dissertação
(**X**) Monografia
() Artigo

Eu, ANA SUÊNNA DE SOUSA PIRES, autorizo com base na Lei Federal nº 9.610 de 19 de Fevereiro de 1998 e na Lei nº 10.973 de 02 de dezembro de 2004, a biblioteca da Universidade Federal do Piauí a divulgar, gratuitamente, sem ressarcimento de direitos autorais, o texto integral da publicação “AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE DE *Pterodon pubescens* Benth: planta utilizada na medicina popular” de minha autoria, em formato PDF, para fins de leitura e/ou impressão, pela internet a título de divulgação da produção científica gerada pela Universidade.

Picos-PI, 29 de Março de 2021.

Ana Suênna de Sousa Pires

Assinatura

Márcia M. M. Marques

Assinatura

Profa. Dra. Márcia M. M. Marques
UFPI / CSHNB
SIAPE 1333676