



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS VALENÇA DO PIAUÍ
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

EMANOEL VIEIRA DA SILVA

**PRIMEIRO REGISTRO DE OCORRÊNCIA DE *Lemna aequinoctialis* Welw. EM
DOIS MUNICÍPIOS DO TERRITÓRIO VALE DO SAMBITO, SEMIÁRIDO
BRASILEIRO**

VALENÇA DO PIAUÍ

2024

EMANOEL VIEIRA DA SILVA

PRIMEIRO REGISTRO DE OCORRÊNCIA DE *Lemna aequinocialis* Welw. EM DOIS
MUNICÍPIOS DO TERRITÓRIO VALE DO SAMBITO, SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico)
apresentado como exigência parcial para obtenção do
diploma do Curso de Licenciatura em Ciências
Biológicas do Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus Valença do Piauí.

Orientadora: Prof. Dr. Genilson Alves dos Reis e Silva.

VALENÇA DO PIAUÍ

2024

PRIMEIRO REGISTRO DE OCORRÊNCIA DE *Lemna aequinoctialis* Welw. EM DOIS MUNICÍPIOS DO TERRITÓRIO VALE DO SAMBITO, SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Emanoel Vieira da Silva¹
Genilson Alves dos Reis e Silva²

RESUMO

Lemna é um gênero de ervas aquáticas de água doce, caracterizadas por um corpo talóide chamado fronde, que flutua na superfície ou fica levemente submerso. Durante excursões botânicas no Vale do Sambito, Piauí, foram localizadas duas populações de *Lemna aequinoctialis* Welw. O estudo investigou a distribuição e morfologia da espécie nos municípios de Elesbão Veloso e Valença do Piauí, com coletas realizadas em novembro de 2023 e março de 2024, respectivamente. As coletas foram realizadas em corpos hídricos em três pontos estratégicos proporcionando uma visão abrangente da ocorrência de *L. aequinoctialis*. Após a coleta, as amostras foram lavadas, fixadas, coradas, e analisadas em laboratório, utilizando fotografias e comparações com descrições taxonômicas para confirmar a identificação da espécie, além da elaboração de um mapa de distribuição geográfica no Piauí. A espécie foi identificada com base na presença de três nervuras na fronde e uma raiz que pode alcançar até 34 mm de comprimento, envolta por uma membrana cilíndrica alada. Características morfológicas distintivas incluem frondes flutuantes, assimétricas, ovadas a lanceoladas. *L. aequinoctialis* foi encontrada com maior abundância em Elesbão Veloso, possivelmente devido a condições antropizadas, como represamento de água e acúmulo de matéria orgânica, que favorecem seu crescimento. A análise dos registros revelou uma forte correlação entre *L. aequinoctialis* e recursos hídricos da bacia do Rio Parnaíba, e inferiu-se sua ocorrência em outros municípios da microrregião de Valença. Este estudo contribui para o entendimento da distribuição da espécie, com implicações para pesquisas futuras sobre seu papel ecológico e potencial biotecnológico.

Palavras-chave: Araceae; Angiospermas aquáticas; distribuição geográfica; fitorremediação.

ABSTRACT

Lemna is a genus of freshwater aquatic herbs characterized by a thalloid body called a frond, which floats on the surface or remains slightly submerged. During botanical excursions in the Vale do Sambito, Piauí, two populations of *Lemna aequinoctialis* Welw. were located. This study investigated the species' distribution and morphology in the municipalities of Elesbão Veloso and Valença do Piauí, with collections conducted in November 2023 and March 2024, respectively. The collections were carried out in three strategic water bodies, providing a comprehensive view of *L. aequinoctialis* occurrence. After collection, samples were washed, fixed, stained, and analyzed in the laboratory, using photographs and comparisons with taxonomic descriptions to confirm species identification. A geographic distribution map of the species in Piauí was also created. The species was identified based on the presence of three

¹ Graduando do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Valença do Piauí. bio.emanoelsilva@gmail.com.

² Biólogo Graduado, Mestre em Botânica Tropical e Doutor em Botânica Douror. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Valença do Piauí. genilson.alves@ifpi.edu.br.

veins in the frond and a root that can reach up to 34 mm in length, surrounded by a cylindrical winged membrane. Distinctive morphological characteristics include floating, asymmetrical, ovate to lanceolate fronds. *L. aequinoctialis* was found in greater abundance in Elesbão Veloso, possibly due to anthropogenic conditions, such as water damming and organic matter accumulation, which favor its growth. The analysis revealed a strong correlation between *L. aequinoctialis* and the water resources of the Parnaíba River basin, with inferred occurrence in other municipalities in the Valença microregion. This study contributes to understanding the species' distribution, with implications for future research on its ecological role and biotechnological potential.

Keywords: Araceae; aquatic Angiosperms; geographical distribution; phytoremediation.

Data de aprovação: 18/09/2024

1 INTRODUÇÃO

A espécie *Lemna aequinoctialis* Welw., pertencente à família Araceae, é uma planta aquática flutuante que desempenha papel crucial em ecossistemas de água doce. Segundo Pott, (2002), suas características incluem tamanho reduzido, estrutura simples composta por frondes flutuantes e ausência de raízes complexas, o que facilita sua proliferação em ambientes aquáticos. Naturalmente encontrada em lagos, lagoas, represas e até canais de irrigação, essa espécie é capaz de colonizar rapidamente superfícies de água, formando densos tapetes que influenciam diretamente a qualidade da água e a biodiversidade local. Além de seu interesse ecológico, *L. aequinoctialis* tem chamado atenção por suas potenciais aplicações em biotecnologia, fitorremediação e como bioindicadora de poluição aquática (Fechine, 2020).

Apesar do conhecimento existente sobre *Lemna* nas regiões Norte (Lopes *et al.*, 2015), Nordeste (Freitas *et al.*, 2017), Centro-Oeste (Pott; Cervi, 1999), Sudeste (Lourenço; Bove, 2019) e Sul (Pereira; Pott; Temponi, 2016), os estudos que abordam a distribuição e o comportamento de *L. aequinoctialis* em áreas semiáridas, como o Vale do Sambito, no Piauí, são inexistentes. O semiárido nordestino apresenta condições ambientais desafiadoras, como elevadas taxas de evaporação e longos períodos de estiagem, que afetam diretamente os corpos hídricos da região (Santos *et al.*, 2019). No entanto, a adaptação dessa planta a fatores abióticos de estresse, como altas temperaturas e baixa disponibilidade de nutrientes, sugerem que ela pode ter um papel importante na ecologia dos ambientes aquáticos locais (Fedoniuk *et al.*, 2022). Assim, compreender sua ocorrência e seus mecanismos de sobrevivência nessas áreas é fundamental para futuras estratégias de conservação e manejo sustentável dos recursos hídricos.

Além de seu valor ecológico, *L. aequinoctialis* apresenta grande potencial para uso em práticas de manejo ambiental. Estudos recentes indicam que essa planta tem a capacidade de absorver nutrientes em excesso, reduzindo assim o risco de eutrofização em corpos d'água (HU *et al.*, 2019). Dessa forma, o conhecimento sobre as condições ambientais que favorecem o crescimento de *L. aequinoctialis* pode ser utilizado no desenvolvimento de estratégias de bioengenharia para tratamento de águas residuais e recuperação de ecossistemas aquáticos degradados (Pio; Souza; Santana, 2013).

A relevância deste estudo reside na necessidade de pesquisas voltadas para a biodiversidade de ecossistemas aquáticos no semiárido, onde o impacto das atividades humanas e as mudanças climáticas ameaçam a integridade dos corpos hídricos (Santos *et al.*, 2019). Ao investigar a ocorrência e as características de *L. aequinoctialis* na região do Vale do Sambito, este trabalho pretende gerar conhecimento científico que possa subsidiar políticas de conservação, manejo sustentável e redução da poluição de áreas hídricas antropizadas, contribuindo para a preservação dos recursos hídricos e da biodiversidade regional.

Este trabalho tem como principal objetivo registrar a ocorrência de populações de *L. aequinoctialis* nos municípios de Elesbão Veloso e Valença do Piauí, que fazem parte do território do Vale do Sambito. Através de levantamentos de campo, análises laboratoriais e registros fotográficos, buscou-se identificar a espécie, utilizando suas principais características morfológicas e fisiológicas. Assim, este estudo pode contribuir para o entendimento da flora aquática regional, bem como para o desenvolvimento de tecnologias baseadas na utilização de espécies vegetais em práticas sustentáveis de conservação ambiental.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Lemna aequinoctialis Welw., uma das menores plantas vasculares do mundo, pertence à família Araceae e tem sido foco de inúmeros estudos devido ao seu potencial em diversas aplicações ambientais e biotecnológicas (Bog *et al.*, 2020). Essa espécie, que cresce rapidamente em ambientes aquáticos, apresenta uma série de características que a tornam útil em áreas como a fitorremediação e produção de bioenergia. A presente revisão explora os avanços mais recentes no estudo de *L. aequinoctialis*, abordando sua distribuição geográfica, manipulação genética, respostas a estresses ambientais e o funcionamento de seus processos fisiológicos, como o florescimento.

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA FAMÍLIA ARACEAE E POSIÇÃO TAXONÔMICA DE *L. aequinoctialis* Welw.

Araceae é uma família composta por aproximadamente 118 gêneros e mais de 3.300 espécies distribuídas cosmopolitamente, com maior diversidade nos trópicos (Boyce; Croat, 2014). No Brasil, são reconhecidas 473 espécies distribuídas em 36 gêneros, das quais 243 são endêmicas. A região nordeste abriga 142 dessas espécies distribuídas em 33 gêneros (Flora e Funga do Brasil, 2024). A família Araceae possui uma grande diversidade de formas de vida e habitats, variando desde espécies terrestres a epífitas. Adicionalmente, as Araceae são ricas em macrófitas aquáticas, como helófitas, reófitas, plantas submersas e flutuantes (Lopes *et al.*, 2015).

O gênero *Lemna* foi inicialmente descrito por Linnaeus (1753), apresentando *L. trissulca* L., *L. minor* L., *L. gibba* L. e *L. polyrhiza* L.. Posteriormente, *L. aequinoctialis*, coletada na região equinocial de Angola, foi descrita pelo botânico austríaco Friedrich Martin Josef Welwitsch em sua obra “Apontamentos Phytogeographicos” no ano de 1858, nos anais do extinto Conselho Ultramarino (Henrique, 2019). O sintipo da coleta feita por Welwitsch se encontra depositado no Museu Nacional de História Natural e da Ciência de Lisboa.

Entre as características que definem *L. aequinoctialis*, de acordo com Pott (2002), estão: presença de uma raiz por fronde, com comprimento de até 34 mm, possuindo uma membrana cilíndrica alada na base; frondes flutuantes e livres, com formato variando de assimétrico a ovado ou lanceolado, medindo entre 2 e 3,9 mm de comprimento e de 1,4 a 2,4 mm de largura, onde cada fronde possui uma papila na extremidade e três nervuras visíveis em frondes translúcidas.

L. aequinoctialis apresenta uma diversidade biológica intraespecífica considerável (Barbosa Neto *et al.*, 2019), além de apresentar bactérias endofíticas. Essas bactérias residem nos tecidos internos das plantas em pelo menos uma etapa do seu ciclo de vida, sem causar sintomas aparentes de doença (Miguel *et al.*, 2021). Elas podem promover o crescimento vegetal pela produção de compostos promotores de crescimento, sendo ainda responsáveis pela liberação de metabólitos antimicrobianos, que podem suprimir patógenos (Kittiwongwattana; Thawai, 2014).

2.2 POTENCIAL DE FITORREMEDIAÇÃO DE *L. aequinoctialis* Welw.

Fitorremediação é um método ambientalmente sustentável que utiliza plantas para absorver e neutralizar poluentes presentes no solo e na água, proporcionando uma solução ecológica para a recuperação de áreas contaminadas (Ghazaryan *et al.*, 2024).

A aplicação de *L. aequinoctialis* na fitorremediação tem atraído considerável interesse devido à sua habilidade notável de crescer em ambientes aquáticos com alta carga de nutrientes, incluindo águas com concentrações elevadas de amônia. Este potencial torna a planta uma candidata ideal para a remoção de poluentes e a recuperação de ambientes aquáticos contaminados. Estudos recentes demonstram que *L. aequinoctialis* pode tolerar condições adversas, o que é crucial para a sua utilização eficaz em processos de tratamento de efluentes (De Moraes *et al.*, 2019).

Uma estratégia inovadora para maximizar a eficiência dessa planta envolve a acidificação de águas residuais, uma abordagem que tem mostrado resultados promissores (Jones *et al.*, 2023). A acidificação melhora significativamente a tolerância da planta a condições extremas, permitindo-lhe lidar melhor com concentrações elevadas de amônia e outros poluentes presentes nos efluentes. A adaptação da planta a essas condições adversas otimiza a remoção de nutrientes e também aumenta a sua eficácia geral no tratamento de águas residuais (Jones *et al.*, 2023).

Além disso, a implementação dessa técnica de acidificação pode ter implicações significativas para a sustentabilidade e viabilidade comercial dos sistemas de tratamento de efluentes baseados em *L. aequinoctialis*. Ao aprimorar a capacidade da planta de lidar com águas residuais altamente contaminadas, os sistemas que utilizam essa estratégia se tornam mais eficientes e mais viáveis economicamente (Pio, 2012). Isso é particularmente relevante em contextos onde a gestão de efluentes é um desafio constante, oferecendo uma solução prática e sustentável para a remoção de nutrientes e a recuperação de qualidade da água.

L. aequinoctialis também demonstrou potencial para remover elementos de águas residuais, como chumbo (Freitas, 2020), cádmio (Fechine, 2020; Yang *et al.*, 2022; Yin *et al.*, 2002), cromo (Ekperusi; Sikoki; Nwachukwu, 2024)

Na espécie, seu potencial de absorção de nutrientes é baseado no seu processo de rizofiltração. A eficiência desse processo depende das interações entre o sistema radicular da planta e suas interações com fatores do ambiente, como pH, precipitação de nutrientes, temperatura, entre outros. A capacidade da planta de mover esses contaminantes das raízes para as folhas está diretamente ligada à concentração dos metais pesados presentes no ambiente em que a macrófita está inserida (Pio, 2012).

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O Estado do Piauí é politicamente dividido em doze Territórios de Desenvolvimento, esta estrutura administrativa considera as particularidades socioeconômicas e ambientais de cada região. Essa divisão tem como principal objetivo promover o desenvolvimento sustentável, reduzir as desigualdades socioeconômicas e melhorar a qualidade de vida dos habitantes (CEPRO, 2023).

Dentre esses territórios, o Vale do Sambito destaca-se por ocupar aproximadamente 19% da área da Macrorregião de Desenvolvimento do Semiárido. Este território abrange os municípios de Valença do Piauí, Prata do Piauí, São Miguel da Baixa Grande, São Félix do Piauí, Santa Cruz dos Milagres, Elesbão Veloso, Aroazes, Francinópolis, Várzea Grande do Piauí, Barra D'Alcântara, Novo Oriente do Piauí, Inhuma, Lagoa do Sítio, Pimenteiras e Ipiranga do Piauí (Santos *et al.*, 2019).

O município de Elesbão Veloso, localizado dentro desse território, possui um clima tropical semiárido quente, com um período seco de aproximadamente seis meses. A vegetação predominante na região é composta por caatinga arbórea e arbustiva, com manchas de campo cerrado em algumas áreas. Os principais recursos hídricos incluem os rios Berlingas, Sambito, São Vicente e riachos como o São Bento, Poções e Coroatá (CEPRO, 1990a). Este último atravessa o centro de Elesbão Veloso, sendo fundamental para o desenvolvimento socioeconômico da cidade (Aguiar; Gomes, 2004).

O município de Valença do Piauí, também pertencente ao Vale do Sambito, apresenta características climáticas semelhantes, com clima tropical semiárido quente, mas com um período seco um pouco mais longo, que varia entre sete e oito meses. A vegetação local é diversificada, composta por campo cerrado, cerradão e áreas de caatinga arbustiva e arbórea. Valença do Piauí é abastecida por recursos hídricos importantes, como a Barragem Mesa de Pedra, o Rio Sambito e os riachos Areia, Serra Negra e Tranqueira (CEPRO, 1990b).

3.2 COLETA DE MATERIAL BOTÂNICO

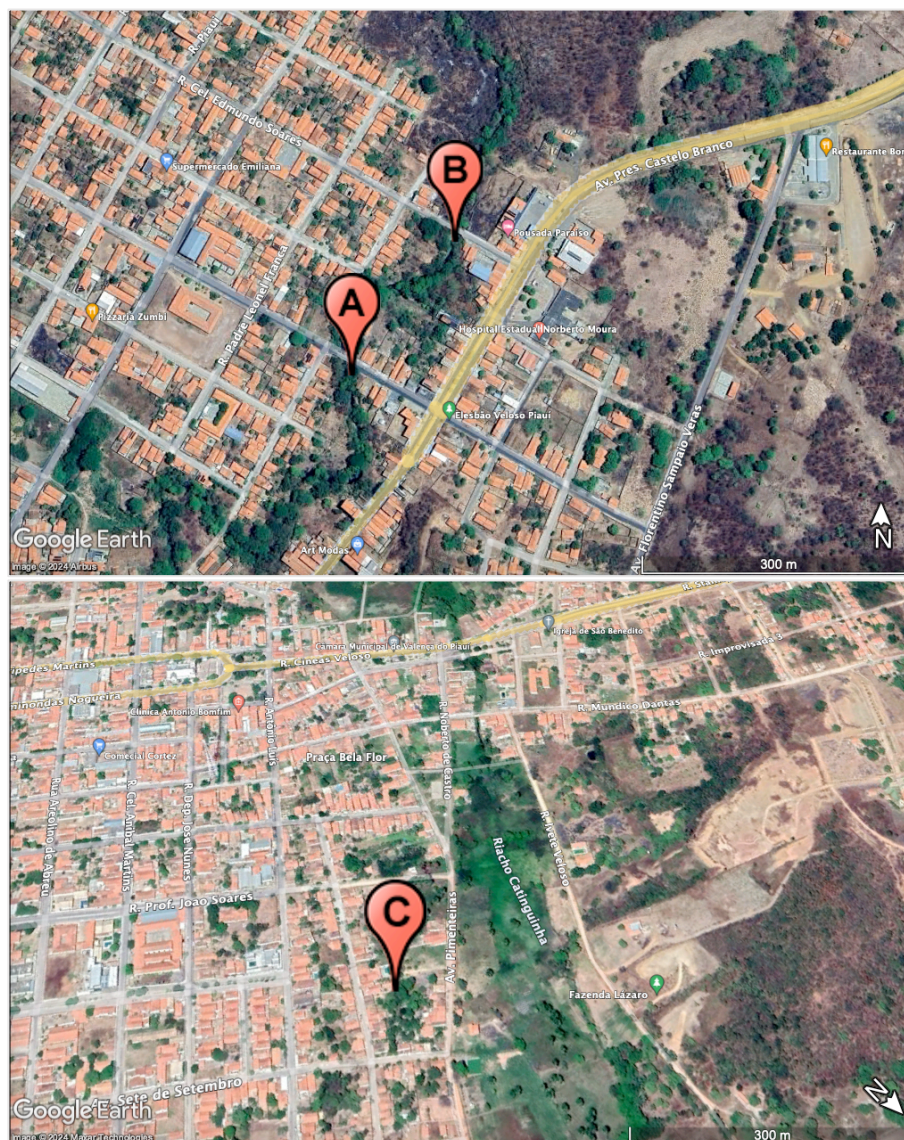
As coletas foram realizadas nos municípios de Elesbão Veloso e Valença do Piauí utilizando uma peneira plástica de malha de 1 mm para capturar as amostras. No município de Elesbão Veloso, as coletas foram realizadas em dois pontos distintos ao longo do trecho urbano

do Rio Coroatá, entre os dias 8 e 28 de novembro de 2023. Já no município de Valença do Piauí, a coleta ocorreu em um ponto específico ao longo do trecho urbano próximo ao Rio Catinguinha, entre os dias 11 e 26 de março de 2024. Em cada ponto foram realizadas três coletas separadas, garantindo uma amostragem representativa das condições locais.

As plantas coletadas foram transferidas para recipientes plásticos contendo água dos próprios corpos hídricos onde foram coletadas, assegurando a integridade das amostras durante o transporte.

As coordenadas geográficas dos pontos de coleta em Elesbão Veloso foram registradas com precisão: o Ponto A está localizado nas coordenadas -6.199855° de latitude e -42.136443° de longitude, enquanto o Ponto B encontra-se em -6.198494° de latitude e -42.135409° de longitude. Em Valença do Piauí, o ponto de coleta C foi georreferenciado nas coordenadas -6.397760° de latitude e -41.740430° de longitude. Os três pontos de coleta encontram-se destacados na Figura 1.

Figura 1 – Pontos de coleta nos municípios de Elesbão Veloso (A e B) e Valença do Piauí (C)



Fonte: Google Earth (2024).

As coletas foram realizadas em uma área total de 100m², tendo como ponto central da área as coordenadas citadas anteriormente. Nos três pontos de coleta a espécie foi encontrada em corpos hídricos ou próximos destes, dentro da área delimitada. A Figura 2, disposta abaixo, apresenta registros fotográficos dos pontos de coleta.

Figura 2 – Registro fotográfico dos pontos de coleta de Elesbão Veloso (pontos A e B) e Valença do Piauí (ponto C)



Fonte: Autores (2024).

As amostras obtidas passaram por um processo de preparação rigoroso para garantir sua correta identificação e análise. A escolha dos pontos de coleta foi estratégica, visando capturar a variação ambiental dentro dos corpos hídricos, proporcionando uma visão abrangente da ocorrência da espécie nos diferentes municípios estudados.

3.2.1 Confeção de lâminas semipermanentes

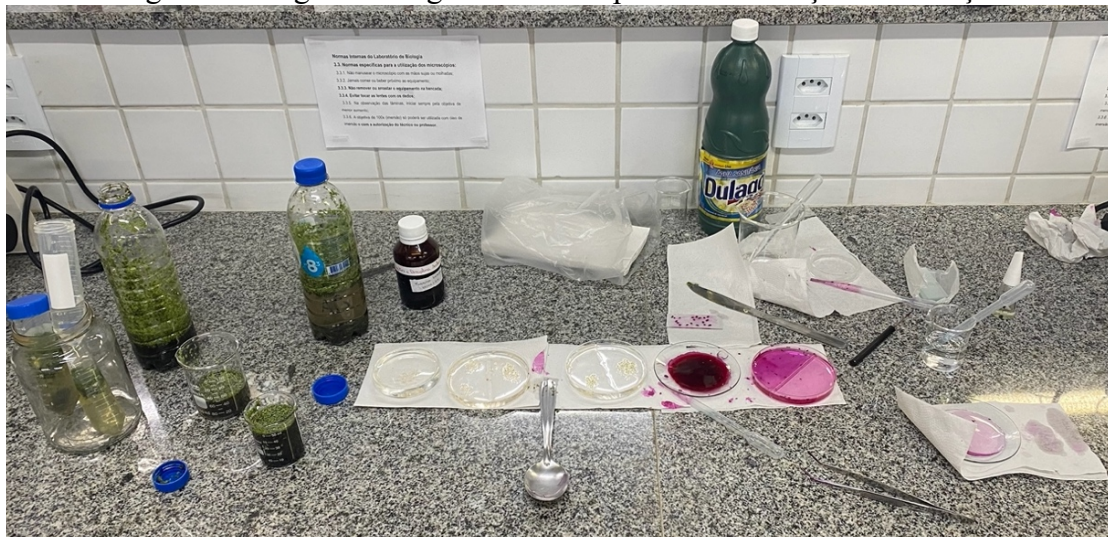
Após a coleta, as amostras de *Lemna aequinoctialis* foram levadas ao laboratório, onde passaram por um processo de preparação minucioso para a confecção de lâminas semipermanentes. Inicialmente, o material botânico foi cuidadosamente lavado com água destilada para remover impurezas e possíveis contaminantes que poderiam interferir nas análises subsequentes.

Em seguida, as amostras foram fixadas em uma solução de formaldeído, ácido acético e etanol (FAA) a 70%, onde permaneceram por um período de 48 horas. Esse procedimento de fixação é essencial para preservar as estruturas celulares e teciduais, garantindo que as características morfológicas das amostras sejam mantidas durante o processo de análise (Kraus; Arduin, 1997).

Posteriormente, algumas amostras foram coradas com fucsina básica Roeser (1972), um corante que se liga seletivamente a componentes ácidos das células, como as paredes celulares e núcleos. Este processo, adaptado dos métodos de Kraus e Arduin (1997) é fundamental para

aumentar o contraste das estruturas sob o microscópio, facilitando a observação e a identificação taxonômica (Roeser, 1972).

Figura 3 – Registro fotográfico das etapas de clarificação e coloração



Fonte: Autores (2024).

Por fim, as lâminas semipermanentes foram montadas utilizando material fresco, previamente clarificado e corado. Para a montagem, foi utilizada uma mistura de glicerina e água destilada em proporções iguais (50%).

3.2.2 Registro fotográfico e análise

Após a confecção das lâminas semipermanentes, as amostras foram submetidas a um rigoroso processo de registro fotográfico, essencial para documentar as características morfológicas de *Lemna aequinotialis*. As lâminas foram examinadas sob microscópio óptico, equipado com lentes oculares de 10x e objetivas de 4x de aumento.

Foram avaliadas as estruturas da fronde, como a simetria, a forma ovada a lanceolada e a presença de papilas na superfície, sendo aspectos comparados com descrições disponíveis na literatura especializada. As raízes das amostras foram cuidadosamente analisadas e fotografadas para assegurar a correta identificação da espécie. Essas imagens são fundamentais para corroborar as descrições morfológicas feitas durante o estudo, além de servirem como material de referência para comparações futuras.

Para garantir a precisão da identificação, as imagens obtidas foram comparadas com padrões morfológicos descritos por Radford (1974), Hickey (1973), que fornecem diretrizes

sobre o formato da fronde, o tipo de margem e a nervação, além de descrições específicas de *Lemna* extraídas dos trabalhos de Landolt (1986) e Pott (2002).

3.2.3 Identificação, descrição e distribuição

A identificação e descrição da espécie *Lemna aequinoctialis* foram realizadas com base nas informações obtidas durante as etapas de análise e registro fotográfico. Através da observação detalhada das características morfológicas das amostras coletadas, foi possível confirmar a presença da espécie nos municípios estudados. Hickey (1973) e Radford (1974) definem como folha ovada aquela cujo eixo mais largo da folha oval atravessa o eixo da base da folha exatamente em seu ponto central e cujas relações entre comprimento e largura se encontram entre 2:1 e 3:2. O padrão lanceolado é definido com proporções entre 3:1 e 6:1 (Hickey, 1973; Radford, 1974). A descrição morfológica foi conduzida a partir da observação de tais características na fronde da planta. Além disso, padrões apresentados nas raízes das amostras também foram utilizados, seguindo as definições para *L. aequinoctialis* apresentadas por Pott e Lourenço (2020).

Com o escopo de assegurar a correta determinação da espécie, foram realizadas consultas a diversas plataformas virtuais especializadas, incluindo o Flora e Funga (2024) para consulta de chaves de identificação para o gênero no Brasil, Biodiversity Heritage Library (BHL) para obtenção de obras *princeps*, speciesLink para acesso a dados por parte das coleções biológicas do país, Global Biodiversity Information Facility (GBIF), Herbário Delta do Parnaíba (HDELTA), úteis na confirmação de registros de coleta da espécie e W3 Tropicos, uma base de dados útil para o acesso a múltiplas informações sobre o táxon em estudo. Em suma, essas plataformas forneceram descrições taxonômicas detalhadas e imagens de referência, que foram comparadas com as características observadas nas amostras.

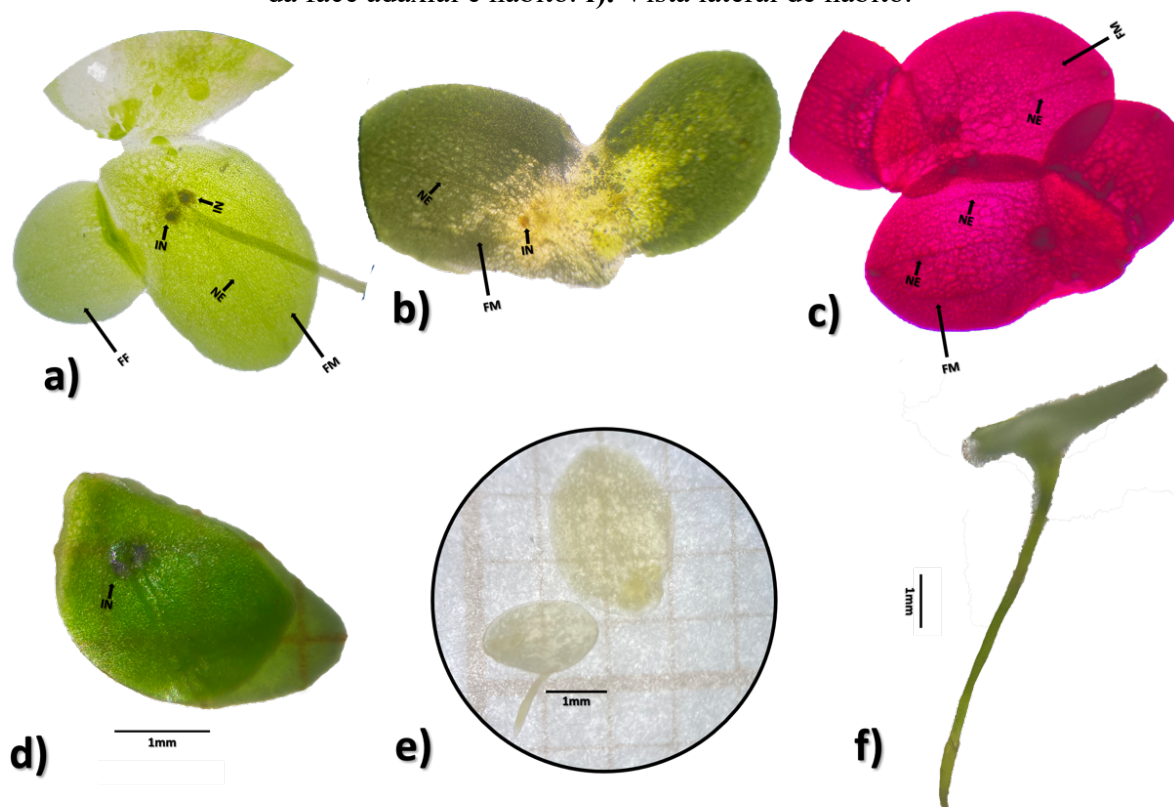
Além disso, foi elaborado um mapa de distribuição da *L. aequinoctialis* no Estado do Piauí, utilizando o software QGIS, versão 3.23.6-Prizren, também no sistema macOS. O mapa indica os locais de ocorrência da espécie nos municípios estudados, mostrando uma visão geral de sua distribuição geográfica na região. Essa análise espacial é crucial para entender a ecologia da espécie e sua adaptação aos diferentes ambientes dentro do estado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise do material coletado, foi possível identificar a presença de uma única espécie do gênero *Lemna* nos municípios de Elesbão Veloso e Valença do Piauí. De acordo com Pott (2002) e Freitas *et al.* (2017), *Lemna aequinoctialis* é caracterizada pela presença de frondes flutuantes e assimétricas, ovadas a lanceoladas, com proporções que variam entre 1/5 a 2 vezes mais longas do que largas. Entre suas principais características distintivas, destacam-se a presença de 2 a 3 papilas na face superior da fronde e de 1 a 2 papilas em sua base. Além disso, a presença de três nervuras é uma característica morfológica determinante para a identificação da espécie, assim como sua raiz, que pode atingir até 34 mm de comprimento e possui uma base envolta por uma membrana cilíndrica alada.

A confecção das lâminas semipermanentes garantiu a preservação das amostras e permitiu análises detalhadas das estruturas botânicas essenciais para a correta identificação da espécie. A observação e análise sob microscópio óptico permitiu uma observação detalhada das estruturas celulares e teciduais. Tais estruturas estão presentes nas capturas da Figura 4.

Figura 4 – **a)-c).** Vistas de *L. aequinoctialis* sob microscopia óptica e ampliação total de 40x. **d)-f).** Vista de *L. aequinoctialis* obtidas por estereomicroscopia óptica com lentes oculares de 10x e objetivas de 4x de aumento. **a).** Vista da face abaxial em material fresco, com destaque para a presença de fronde mãe (FM), fronde filha (FF), nervuras (NE) e inflorescência (IN). **b).** Vista da face adaxial de *L. aequinoctialis* em material fresco. **c).** Vista da face adaxial de indivíduos de *L. aequinoctialis* corados com fucsina básica. **d).** Vista da face adaxial. **e).** Vista da face adaxial e hábito. **f).** Vista lateral de hábito.



Fonte: Autores (2024).

Em “a)”, “b)” e “c)” observa-se a presença das três nervuras na fronde. A quantidade de nervuras, juntamente com a assimetria das frondes, são algumas das principais características que diferenciam *L. aequinoctialis* de outras espécies do gênero *Lemna* (Lourenço; Bove, 2019). Onde, nessas capturas, nota-se a presença da fronde mãe e de frondes filhas, que surgem de cavidades vegetativas na base da fronde mãe, permitindo a reprodução assexuada da espécie por brotamento, o que garante a continuidade de seus indivíduos (Pott, 2002).

Na captura “e)”, é possível observar as dimensões da superfície da fronde, medindo entre 2 mm e 3 mm de largura e cerca de 4 mm de comprimento. Em “f)”, a raiz observada apresenta aproximadamente 6 mm de comprimento. Outro ponto notável nas imagens “a)”, “b)” e “c)” é a presença de estruturas de inflorescência em um tom castanho visível nas frondes, características mencionadas por Pott e Lourenço (2020).

A comparação com as características mencionadas na literatura especializada foi crucial para confirmar a correspondência entre as características observadas nas amostras e as descrições taxonômicas conhecidas da espécie. A combinação de técnicas de identificação morfológica, ilustração detalhada e análise de distribuição geográfica resultou em uma caracterização robusta e abrangente de *L. aequinoctialis*, contribuindo significativamente para o conhecimento da flora aquática na região do Vale do Sambito.

No município de Elesbão Veloso, *L. aequinoctialis* foi encontrada em áreas de água represada em trechos urbanos do riacho Coroatá. As coletas, realizadas durante o mês de novembro de 2023, revelaram uma cobertura extensa da espécie, abrangendo entre 95% e 100% da superfície da área delimitada para amostragem. Em Valença do Piauí, *L. aequinoctialis* foi coletada em março de 2024, em um trecho de água represada resultante da junção do fluxo hídrico do rio Catinguinha com águas residenciais despejadas a céu aberto. Nessas áreas, a cobertura da superfície pelas plantas variava entre 85% e 95%.

A partir das coletas e análises, foi possível observar uma maior abundância da espécie em Elesbão Veloso em comparação a Valença do Piauí. Essa diferença na distribuição pode estar associada a fatores ambientais, como o represamento de água, acúmulo de matéria orgânica e presença de esgoto, que favorecem o crescimento da planta. Essas condições ambientais corroboram estudos anteriores que indicam uma preferência de *L. aequinoctialis* por ambientes aquáticos com moderados níveis de nutrientes e poluição (Jones *et al.*, 2023).

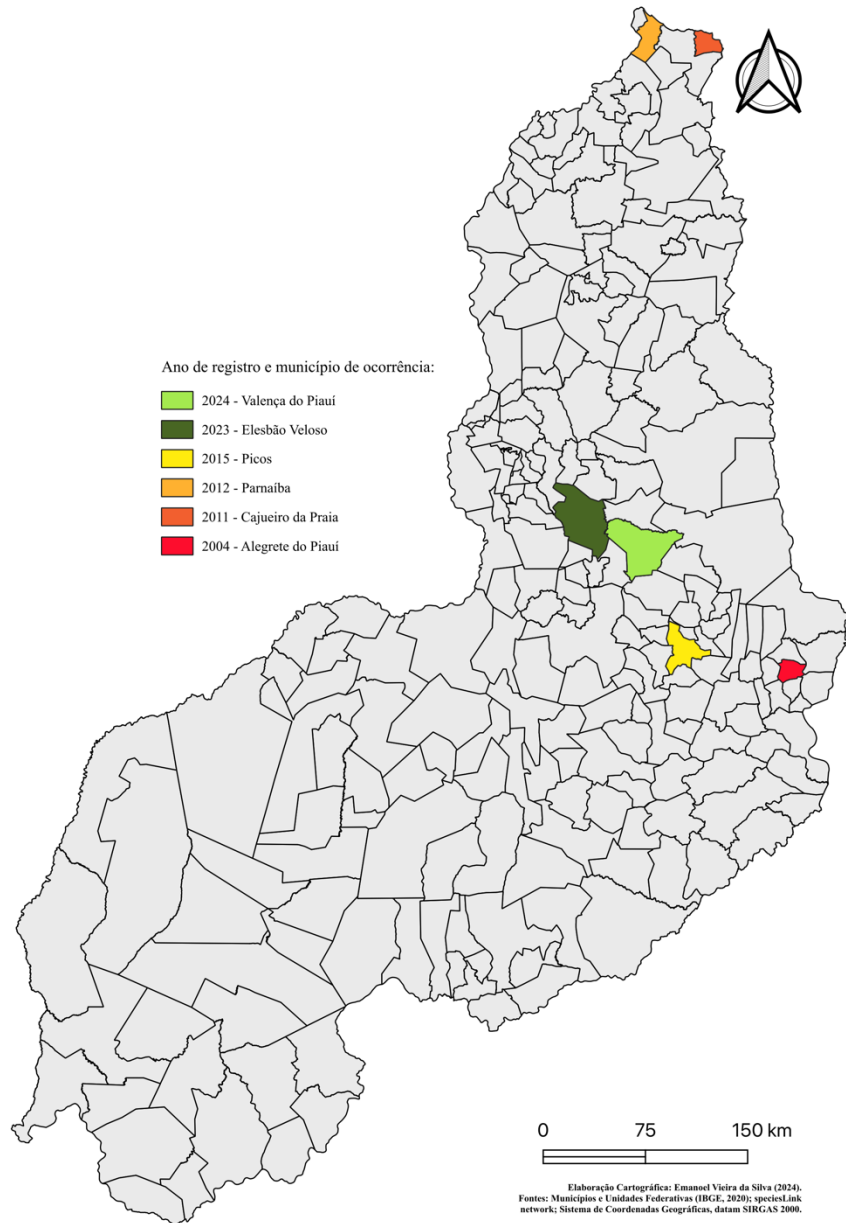
Com base em dados obtidos em plataformas como Flora e Funga (2024), Biodiversity Heritage Library (BHL), Global Biodiversity Information Facility (GBIF), Tropicos, Herbário

Delta do Parnaíba (HDELTA) e speciesLink, foi possível ampliar o conhecimento sobre a distribuição geográfica de *L. aequinoctialis*. Informações adicionais coletadas no acervo *online* do HDELTA e speciesLink, em particular, foram essenciais para traçar um mapa atualizado da ocorrência da espécie no Piauí.

Com base nos dados por parte das coleções biológicas no Estado do Piauí, obtidos a partir da base speciesLink, foi confeccionado um mapa registros de ocorrência de *L. aequinoctialis*.

Os dados revelam registros de ocorrência prévios ao presente trabalho nos anos de 2004, 2011, 2012 e 2015. As ocorrências se deram nos municípios de Alegrete do Piauí, Cajueiro da Praia, Parnaíba e Picos, respectivamente. Temos como resultado desta etapa a Figura 5, disposta a seguir.

Figura 5 – Ocorrência registrada de *L. aequinoctialis* no Estado do Piauí



Fonte: Autores (2024).

A análise dos registros de ocorrência indica uma correlação significativa entre a presença confirmada de *L. aequinoctialis* nos municípios estudados e a proximidade com os principais recursos hídricos do Estado do Piauí. Todos os seis municípios com registros confirmados de ocorrência da espécie (incluindo os apresentados neste trabalho) pertencem à bacia hidrográfica do Rio Parnaíba (Grassi, 2022), o que sugere que *L. aequinoctialis* pode ocorrer também em outros municípios da microrregião de Valença do Piauí nos quais as condições ambientais são semelhantes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados neste estudo reforçam a relevância de *Lemna aequinoctialis* como uma espécie amplamente presente nos corpos hídricos dos municípios de Elesbão Veloso e Valença do Piauí, dentro do território do Vale do Sambito. A identificação e análise morfológica detalhada confirmaram a ocorrência da espécie, destacando características diagnósticas, como a presença de três nervuras e frondes ovadas a lanceoladas, fundamentais para a sua distinção.

A observação direta dos corpos hídricos amostrados sugere uma maior abundância da espécie em Elesbão Veloso, o que está possivelmente associado às características ambientais locais, como represamento de água e acúmulo de matéria orgânica. Esses fatores são comuns em ambientes eutrofizados, proporcionando condições ideais para o crescimento de *L. aequinoctialis*. Essas observações destacam a importância dos fatores ambientais no desenvolvimento e na distribuição da planta, alinhando-se com estudos anteriores que associam a presença da espécie a ambientes aquáticos com níveis elevados de nutrientes.

As implicações deste trabalho são significativas, uma vez que o estudo contribui para o entendimento da flora aquática regional e fornece uma base para futuras pesquisas sobre o papel ecológico e potencial biotecnológico da espécie. Além disso, a identificação precisa e o mapeamento da distribuição geográfica de *L. aequinoctialis* oferecem subsídios importantes para projetos de conservação e manejo de recursos hídricos, especialmente em regiões semiáridas, onde a preservação de ecossistemas aquáticos é essencial para a sustentabilidade ambiental e o bem-estar das populações locais.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, R. B. DE; GOMES, J. R. DE C. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea: estado do Piauí**: diagnóstico do município de Elesbão Veloso. Fortaleza: CPRM, 2004.
- BARBOSA NETO, A. G. *et al.* Biological diversity of *Lemna aequinoctialis* Welw. isolates influences biomass production and wastewater phytoremediation. **Bioresource technology reports**, v. 6, p. 251–259, 2019.
- BOG, M. *et al.* A taxonomic revision of *Lemna* sect. Uninerves (Lemnaceae). **TAXON**, v. 69, n. 1, p. 56–66, 2020.
- BOYCE, P. C.; CROAT, T. B. **The Überlist of Araceae, Totals for Published and Estimated Number of Species in Aroid Genera**. 2014. Documento eletrônico. Disponível em: <<http://www.aroid.org/genera/140601uberlist.pdf>>. Acesso em: 4 ago. 2024.

CEPRO. **DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO MUNICÍPIO - CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E GEOGRÁFICA: ELESBÃO VELOSO**. Teresina-PI: 1990. Disponível em: <http://www.cepro.pi.gov.br/download/201309/CEPRO27_44dc095b01.pdf>. Acesso em: 18 mai. 2024.

CEPRO. **DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO MUNICÍPIO - CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E GEOGRÁFICA: VALENÇA DO PIAUÍ**. Teresina-PI: 1990. Disponível em: <http://www.cepro.pi.gov.br/download/201106/CEPRO21_2fb91fdf6e.pdf>. Acesso em: 18 mai. 2024.

CEPRO. **PRODUTO INTERNO BRUTO DOS TERRITÓRIOS DO PIAUÍ 2020**. Teresina-PI: 2023. Disponível em: http://www.cepro.pi.gov.br/download/202307/CEPRO04_155be0c0d6.pdf. Acesso em: 19 mai. 2024.

DE MORAIS, M. B. *et al.* Salt Stress Induces Increase in Starch Accumulation in Duckweed (*Lemna aequinoctialis*, Lemnaceae): Biochemical and Physiological Aspects. **Journal of plant growth regulation**, v. 38, n. 2, p. 683–700, 2019.

EKPERUSI, A. O.; SIKOKI, F. D.; NWACHUKWU, E. O. Sorption of cadmium, chromium, lead, and vanadium from artificial wetlands using *Lemna aequinoctialis*. **International journal of phytoremediation**, v. 26, n. 6, p. 873–881, 2024.

FECHINE, J. M. **Proteômica diferencial de *Lemna aequinoctialis* sob estresse por cádmio**. Dissertação (mestrado)—Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2020.

FEDONIUK, T. *et al.* *Lemna aequinoctialis* migrates further into temperate continental Europe—A new alien aquatic plant for Ukraine. **Feddes Repertorium**, v. 133, n. 4, p. 305–312, 2022.

FLORA E FUNGA DO BRASIL. **Araceae**. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/consulta/?grupo=6&familia=51&genero=&especie=&autor=&nomeVernaculo=&nomeCompleto=&formaVida=null&substrato=null&ocorreBrasil=QUALQUER&ocorrencia=OCORRE&endemismo=TODO&origem=TODO®iao=NORDESTE&ilhaOceanica=32767&estado=QUALQUER&domFito geograficos=QUALQUER&vegetacao=TODO&mostrarAte=SUBESP_VAR&opcoesBusca=TODO_OS_NOMES&loginUsuario=Visitante&senhaUsuario=&contexto=consulta-publica&pagina=1>. Acesso em: 1 ago. 2024.

FREITAS, L. C. DE. **Proteômica diferencial de *Lemna aequinoctialis* sob estresse por chumbo**. Dissertação (mestrado)—Recife: Universidade Federal do Pernambuco, 2020.

FREITAS, R. N. *et al.* Taxonomic survey of the Araceae Juss. in the coastal region of Piauí state, northeast Brazil, including the Rio Parnaíba Delta. **Iheringia - Serie Botanica**, v. 72, n. 3, p. 341–350, 2017.

GHAZARYAN, K. *et al.* Green Remediation Harnessing Plant-Based Strategies for Removal of Emerging Soil Contaminants. Em: RAJPUT, V. D. (Ed.). **Nanotechnology Applications and Innovations for Improved Soil Health**. Hershey, PA, USA: IGI Global, 2024. p. 57–71.

GRASSI, G. **Municípios - Bacia Hidrográfica Rio Parnaíba - Visão Geral**. 2022. Disponível em:

<<https://geoportal.codevasf.gov.br/portal/home/item.html?id=18432e0c5143488390790c3e7eabd3d9>>. Acesso em: 7 ago. 2024.

HENRIQUE, S. P. The access to the colonial archive in the second half of the XIX century: The Boletim e Annaes do Conselho Ultramarino. **Boletim do Arquivo da Universidade de Coimbra**, v. 32, n. 1, p. 111–147, 2019.

HICKEY, L. J. Classification Of The Architecture Of Dicotyledonous Leaves. **American Journal of Botany**, v. 60, n. 1, p. 17–33, 1973.

HU, H. *et al.* Phytoremediation of anaerobically digested swine wastewater contaminated by oxytetracycline via *Lemna aequinoctialis*: Nutrient removal, growth characteristics and degradation pathways. **Bioresource technology**, v. 291, p. 121853, 2019.

JONES, G. *et al.* Lowering pH enables duckweed (*Lemna minor* L.) growth on toxic concentrations of high-nutrient agricultural wastewater. **Journal of Cleaner Production**, v. 395, p. 136392, 2023.

KITTIWONGWATTANA, C.; THAWAI, C. *Rhizobium lemnae* sp. nov., a bacterial endophyte of *Lemna aequinoctialis*. **International journal of systematic and evolutionary microbiology**, v. 64, n. Pt 7, p. 2455–2460, 2014.

KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. [s.l.] EDUR, 1997.

LANDOLT, E. **Biosystematic investigations in the family of duckweeds (Lemnaceae). Vol. 2, The family of Lemnaceae : a monographic study, Vol. 1**. [s.l.: s.n.].

LINNAEUS, C. VON. **Species Plantarum**. Holmiae: Impensis Laurentii Salvii, 1753. v. 2.

LOPES, A. *et al.* **Conhecendo as macrófitas aquáticas da Amazônia**. Documento eletrônico. 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/279512100_Conhecendo_as_macrofitas_aquaticas_da_Amazonia. Acesso em: 02 ago. 2024.

LOURENÇO, A. R.; BOVE, C. P. Flora do Rio de Janeiro: Lemnoideae (Araceae). **Rodriguésia**, v. 70, p. e02312016, 2019.

MIGUEL, P. S. B. *et al.* Bactérias Endofíticas: Colonização, Benefícios E Identificação. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 8777–8791, 2021.

PEREIRA, S. DE F.; POTT, V. J.; TEMPONI, L. G. Lemnoideae (Araceae) no estado do Paraná, Brasil. **Rodriguésia**, v. 67, n. 3, p. 839–848, 2016.

PIO, M. C. DA S. **Estudo da viabilidade da remoção de metais potencialmente tóxico de igarapé Região do Polo Industrial de Manaus utilizando um sistema piloto de tanque com Macrófita e Wentland construído**. Tese (doutorado em química)—Manaus-AM: Universidade Federal do Amazonas, 2012.

PIO, M. C. DA S.; SOUZA, K. DOS S. DE; SANTANA, G. P. Capacidade da *Lemna aequinoctialis* para acumular metais pesados de água contaminada. **Acta amazonica**, v. 43, n. 2, p. 203–210, 2013.

POTT, V. J.; CERVI, A. C. A família Lemnaceae Gray no Pantanal (Mato Grosso e Mato Grosso do Sul), Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 22, n. 2, p. 153–174, 1999.

POTT, V. J. Lemnaceae. Em: WANDERLEY, M. DAS G. L. *et al.* (Eds.). **Flora fanerogâmica do Estado São Paulo**. [s.l.] Editora Hucitec, 2002. v. 2p. 135–140.

POTT, V. J.; LOURENÇO, A. R. **Lemna in Flora do Brasil 2020**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB5003>. Acesso em: 10 mar. 2024

RADFORD, A. E. **Vascular Plant Systematics**. [s.l.] Harper & Row, 1974.

ROESER, K. Die Nadel der Schwarzkiefer-Massenprodukt und Kunstwerk der Natur. **Mikrokosmos**, v. 61, 1972.

SANTOS, F. J. DOS *et al.* **Semiárido Brasileiro - Volume 2**. Belo Horizonte-MG: Editora Poisson, 2019.

YANG, J. *et al.* Combined effects of temperature and nutrients on the toxicity of cadmium in duckweed (*Lemna aequinoctialis*). **Journal of hazardous materials**, v. 432, p. 128646, 2022.

YIN, L. *et al.* Induction of phytochelatins in *Lemna aequinoctialis* in response to cadmium exposure. **Bulletin of environmental contamination and toxicology**, v. 68, n. 4, p. 561–568, 2002.