

CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
Campus do Pantanal

SARA SENRA PEREIRA DUARTE

COMO ESTÃO OS ESTUDOS COM PLANTAS AQUÁTICAS
INVASORAS NO BRASIL?

Corumbá-MS
NOVEMBRO – 2021

SARA SENRA PEREIRA DUARTE

**COMO ESTÃO OS ESTUDOS COM PLANTAS AQUÁTICAS
INVASORAS NO BRASIL?**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Ciências
Biológicas da Universidade Federal de
Mato Grosso do Sul, Campus do
Pantanal como requisito para aprovação
no Componente Curricular “Trabalho de
Conclusão de Curso”.

Orientador: Dra. Vanessa de C. H. Silveira

Corumbá-MS
NOVEMBRO – 2021

Ficha Catalográfica

Duarte, Sara Senra Pereira

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Ciências Biológicas, Campus do
Pantanal, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Curso de Ciências Biológicas – Campus do Pantanal

Comissão Julgadora

Prof (a). Dr. (a).
Instituição

Prof (a). Dr. (a).
Instituição

Prof (a). Dr. (a).
Instituição

Prof (a). Dr. (a).
Orientador

SUMÁRIO

Resumo	05
Abstract	06
Introdução	07
Revisão Bibliográfica	09
Objetivos	11
Material & Métodos	12
Resultados	13
Discussão	17
Conclusão	20
Referências	21
Sugestão para trabalhos futuros	24

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, a Deus, que fez com que meus objetivos fossem alcançados, e por me dar forças para não desistir aos meus pais, amigos/familiares e marido por todo o apoio e pela ajuda, que muito contribuíram para a realização deste trabalho. A professora Vanessa, por ter sido minha orientadora e ter desempenhado tal função com dedicação e amizade, por ter sido paciente comigo. Às pessoas com quem convivi ao longo desses anos de curso, que me incentivaram e que certamente tiveram impacto na minha formação acadêmica. À Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, essencial no meu processo de formação profissional, pela dedicação de todos professores, e por tudo o que aprendi ao longo dos anos do curso.

Resumo

A introdução de plantas aquáticas em corpos d'água que seja diferente do seu ecossistema aquático natural, pode causar inúmeros problemas a comunidade aquática e a sociedade. A chegada de uma espécie não nativa ao ambiente pode acarretar efeitos negativos não somente para o próprio grupo, mas também sobre outros organismos associados a ela, principalmente quando se trata de uma planta aquática. Embora nos últimos anos tenha tido um aumento da infestação de plantas aquáticas invasoras em ambientes aquáticos os dados para uma melhor compreensão dessa dinâmica são escassos e também restritos a certas regiões e/ou espécies o que dificulta a obtenção de informações importantes sobre o impacto dessas espécies de plantas aquáticas nos ambientes aquáticos brasileiros. Assim, este trabalho buscou responder como estão os estudos de plantas aquáticas invasoras no Brasil, no período específico de 2001-2020, com o objetivo de representar através de gráficos a quantidade de artigos publicados nos períodos, utilizando com base os bancos de dados do Google acadêmico e do Web of Science e levando em consideração os diferentes corpos d'água, regiões, tipos de biomas e tipos de trabalhos (por ex., in situ, experimental). Pode-se observar que os estudos com plantas aquáticas invasoras no Brasil foram maiores em reservatórios, na região Sudeste, Bioma Mata Atlântica e trabalhos experimentais.

Palavras-chave: Macrófitas aquáticas; planta exótica; invasão de espécies; invasões biológicas

Abstract

The introduction of aquatic plants into water bodies that are different from their natural aquatic ecosystem can cause numerous problems for the aquatic community and society. The arrival of a non-native species in the environment can have negative effects not only on the group itself, but also on other organisms associated with it, especially when it comes to an aquatic plant. Although in recent years there has been an increase in the infestation of invasive aquatic plants in aquatic environments, data for a better understanding of this dynamic are scarce and also restricted to certain regions and/or species, which makes it difficult to obtain important information about the impact of these species of aquatic plants in Brazilian aquatic environments. Thus, this work sought to answer how are the studies of invasive aquatic plants in Brazil, in the specific period of 2001-2020, with the objective of representing through graphs the number of articles published in the periods, using as basis databases Academic Google and Web of science and taking into account different water bodies, regions, types of biomes and types of work (eg. in situ, experimental). It can be observed that studies with invasive aquatic plants in Brazil were higher in reservoirs, in the Southeast region, Atlantic Forest Biome and experimental works.

Keywords: Aquatic macrophytes; exotic plant; species invasion; biological

Introdução

As macrófitas aquáticas ou plantas aquáticas são vegetais com partes fotossinteticamente ativas, permanentemente, total ou parcialmente submersa em água doce ou salobra, e podem ser flutuantes ou não (POMPÊO, 2008). São incluídas em um conjunto diversificado de plantas que se adaptaram a partir de espécies terrestres à vida integralmente, ou parcialmente em água doce (CALOW et al., 1996).

As plantas aquáticas são componentes de lagos, rios, reservatórios e outras coleções de água, colonizando em diferentes graus os ecossistemas aquáticos lóticos e lêntico (ESTEVES et al., 1986) e têm papel importante na dinâmica dos nutrientes e na produção de matéria nos ecossistemas aquáticos, contribuindo também para o aumento da heterogeneidade estrutural dos habitats, favorecendo a diversidade biológica e as relações interespecíficas (AGOSTINHO et al., 2003).

As plantas aquáticas podem ser classificadas, ao que se refere às formas biológicas de vida em: 1- Anfíbias: plantas capazes de viver tanto em área alagada como fora da água; 2- Emergentes: plantas enraizadas no fundo, parcialmente submersas e parcialmente fora da água; 3- Flutuantes fixas: enraizadas no fundo com caule e/ou folhas flutuantes; 4- Submersas livres: não enraizadas no fundo, com caules e folhas submersas; 5- Submersas fixas: enraizadas no fundo, totalmente submersas; 6- Flutuantes livres: enraizadas no fundo, podendo ser levadas por correntezas, vento ou animais e; 7- Epífitas: instalam-se sobre outras plantas aquáticas (IRGANG et al.1984).

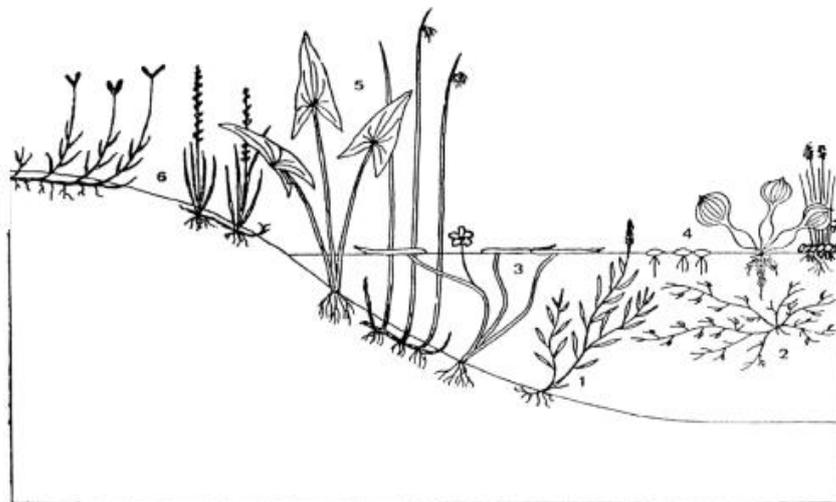


Figura 1: Formas biológicas de macrófitas aquáticas: 1- submersas fixas; 2- submersas livres; 3- flutuantes fixas; 4-flutuantes livres; 5- emergentes; 6- anfíbias; e 7- epífitas. Modificado de Irgang et al. (1984). Figura retirada de Macedo et al. 2015.

A introdução de plantas aquáticas em corpos d'água que seja diferente do seu ecossistema aquático natural, podem causar inúmeros problemas a comunidade aquática e a sociedade. As plantas aquáticas invasoras, podem apresentar intenso crescimento, tornando-se potencialmente prejudiciais, tanto nos usos múltiplos de reservatórios, na geração de energia e abastecimento de água (POMPÊO, 2008), quanto, no que se refere às atividades econômicas, e aos danos à atividade pesqueira, riscos sanitários, gastos com manutenção de turbinas em hidroelétricas, entre outros (SOUZA et al., 2009).

A chegada de uma espécie não nativa ao ambiente pode acarretar efeitos negativos não somente para o próprio grupo, mas também sobre outros organismos associados a ela, principalmente quando se trata de uma planta aquática, pois elas desempenham um papel central na estrutura e dinâmica de toda a comunidade aquática, assim é essencial evitar a importação ou translocação de espécies não nativas, ou ao menos saber como identificar as introduções no início da fase de colonização, para que o seu manejo seja realizado, evitando grandes infestações e danos à biota, e aos serviços ambientais e econômicos associados ao sistema invadido (EVANGELISTA, 2014).

No Brasil, o histórico de invasões biológicas aquáticas pode ser dividido em fases. A primeira fase refere-se à época da colonização e tráfico de escravos que se caracteriza pela chegada de navios originários do continente europeu e da África. A partir dessa época, a incrustação em cascos de navios já era responsável por um grande número de introduções marinhas no litoral brasileiro, ou seja, espécies exóticas que eram transportadas através das incrustações nos cascos dos navios. A segunda fase é marcada por grandes avanços econômicos e tecnológicos no país e no mundo. Nesse século, houve uma intensificação do comércio marítimo e a água de lastro passou a ser largamente utilizada nos tanques dos navios, agravando ainda mais a transferência de espécies e a terceira fase inicia-se no século passado e vem até os dias atuais, caracterizando-se pela intensificação das pesquisas científicas e pelo aumento dos registros das espécies exóticas introduzidas no Brasil (SOUZA et al., 2009).

Em ambientes aquáticos as macrófitas estão entre os grupos com mais espécies invasoras que causam impacto nos ecossistemas (SATO, 2018). Embora nos últimos anos tenha tido um aumento da infestação de plantas aquáticas invasoras em ambientes aquáticos os dados para uma melhor compreensão dessa dinâmica são escassos e também restritos a certas regiões e/ou espécies o que dificulta a obtenção de informações importantes sobre o impacto dessas espécies de plantas aquáticas nos ambientes aquáticos brasileiros.

Apesar do esforço existente para produzir informações sobre o problema das bioinvasões nas águas brasileiras, a maioria das publicações sobre as invasões nos ecossistemas aquáticos corresponde às ocorrências na América do Norte e Europa; em contrapartida, a África, o Oceano Índico, o sudoeste do Oceano Pacífico e a América Latina estão, ainda, pobremente documentados (SOUZA et al., 2009). Dessa forma, fazer um levantamento bibliográfico sobre o que tem sido realizado com plantas aquáticas invasoras no Brasil é de extrema importância tanto para o manejo, quanto para a conservação do ecossistema aquático, além de ampliar o conhecimento do que está sendo realizado no cenário nacional.

Revisão Bibliográfica

A invasão biológica de plantas pode impactar a estrutura e o funcionamento dos ecossistemas com potencial de alterar a dinâmica de matéria orgânica no sedimento nesses ecossistemas aquáticos. Dessa forma, assim que uma espécie ou grupo de espécies de plantas invasoras atingem alta abundância e dominância no ambiente invadido, impactos adversos sobre a performance e sobrevivência das espécies nativas podem ser constatados (VILA & WEINER, 2004; VILA et al. 2011), o que pode resultar em efeitos na estrutura e biomassa da vegetação (SAMPAIO, 2019).

Além da ameaça à biodiversidade, a dispersão de espécies invasoras continua criando desafios complexos e de grande extensão ao bem-estar das populações humanas. Embora o problema seja global, a natureza e a severidade dos impactos sobre a sociedade variam entre diferentes países e regiões. Por exemplo, as espécies invasoras reduzem o suprimento de água ao degradarem ecossistemas e reservas de água doce. Organismos aquáticos introduzidos, perigosos para o equilíbrio ambiental, como bactérias e vírus, tanto nos ecossistemas

marinhos quanto nos de água doce, interferem em importantes atividades comerciais como as associadas à pesca. Organismos causadores de enfermidades, disseminados, matam ou incapacitam milhões de pessoas a cada ano, com profundas implicações sociais e econômicas (SOUZA, 2009).

Embora esforços internacionais tenham alcançado vitórias em forma de legislações tentando conter a bioinvasão e promovendo a conservação e uso sustentável dos ecossistemas marinhos e costeiros, casos de invasão de espécies exóticas ainda são relatados em várias partes do mundo. E isso não vai diminuir, a menos que medidas já em vigência sejam rigorosamente fiscalizadas e novas regras sejam criadas. Como parte das medidas adotadas, a tecnologia possibilitou que estudos fossem feitos de forma abrangente e dinâmica, dando resultados em forma de soluções para o impedimento da disseminação de organismos aquáticos invasivos, que podem destruir a biodiversidade local ou de um Estado inteiro (PUPE, 2019).

No Brasil, a realidade sobre as ações de controle biológico é outra. Segundo Velini (2000) são comuns internacionalmente, mas raros no Brasil. Os estudos dos ecossistemas aquáticos continentais brasileiros, apresentaram um grande avanço nas últimas duas décadas. Tal desenvolvimento pode ser atribuído a vários fatores, como a profusão e variedade de ecossistemas aquáticos, alguns dos quais ainda em estado natural (THOMAZ et al., 2003). Porém, mesmo assim, os estudos sobre as plantas aquáticas invasoras no contexto brasileiro são relativamente escassos.

Devido à sua vasta extensão de litoral e rios, sua diversidade de biomas e o tráfego mercante crescendo a cada ano, o Brasil sempre esteve e sempre estará vulnerável à introdução de espécies exóticas vindas de fora. Dependemos da exploração consciente de nossas águas, com a pesca, o turismo e a obtenção de recursos naturais. E com essas atividades acontecendo, qualquer alteração causada por espécies invasoras e nocivas afetam significativamente o seu resultado, podendo acarretar até mesmo em sérios prejuízos ao ecossistema aquático (PUPE, 2019).

A ecologia e o controle de espécies invasoras são temas complexos, envolvem vários aspectos tais como: meios de entrada/dispersão, características biológicas que as tornam invasoras, relação entre atividades humanas e sua disseminação, impactos sócio-econômicos, aspectos legais e técnicas de manejo (PROBIO, 2001). Conseqüentemente o conhecimento

dos fatores limitantes ou dos limites de tolerância das espécies de plantas aquáticas tem uma grande importância prática. Se uma espécie prolifera indesejadamente em um ecossistema aquático e se os fatores que limitam sua produção são conhecidos, pode-se manejar adequadamente, criando condições que inibam o seu crescimento (CAMARGO et al., 2003).

O manejo e o controle de plantas aquáticas, podem ser aplicadas isoladamente ou em conjunto conforme a necessidade do ambiente. As formas de manejo podem ser: controle mecânico, controle químico e controle biológico. Para Esteves (1998), sob o ponto de vista do meio ambiente, o controle biológico é o mais recomendável, pois está inserido dentro da dinâmica natural dos ecossistemas, a transformação da biomassa de macrófitas aquáticas em biomassa animal através da cadeia alimentar, podendo consequentemente ser aproveitada pelo homem. Porém, o controle biológico só poderá ser uma alternativa segura em relação aos impactos ambientais que pode provocar, desde que utilizado de maneira criteriosa (MARCONDES et al., 2003).

Objetivos

Objetivos Geral

O objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento de artigos científicos que tivessem como enfoque plantas aquáticas invasoras estudadas nas mais diversas regiões do Brasil, a fim de se conhecer o que os pesquisadores vêm trabalhando, em quais biomas, em quais ambientes, entre outros. Pois, algumas espécies de plantas aquáticas invasoras se proliferam de maneira descontrolada ameaçando o equilíbrio de um ecossistema podendo causar uma extinção local, e o conhecimento desses organismos é de suma importância e interesse para conservação da diversidade biológica .

Objetivos Específicos

- Analisar e quantificar o número de artigos científicos publicados no período específico de 20 anos (2001-2020) no contexto de plantas aquáticas invasoras no Brasil;
- Representar através de gráficos a quantidade de artigos publicados nos períodos de 2001 a 2020, com base nos bancos de dados do Google acadêmico e do Web of Science,

levando em consideração os diferentes corpos d'água, regiões, tipos de biomas e tipos de trabalhos (por ex., in situ, experimental).

Materiais e Métodos

Para a realização deste trabalho, foi feito um levantamento de artigos científicos publicados no Brasil, num período de 20 anos, abrangendo os anos de 2001 a 2020, artigos estes, com o foco em plantas aquáticas invasoras nos ecossistemas aquáticos brasileiros. Somente estudos que trataram Plantas/macrófitas como exótica, invasora ou ambos foram considerados (EVANGELISTA,2014).

A pesquisa foi realizada nos meses de abril a setembro de 2021, foram feitas pesquisas na base de dados do Google acadêmico e da Web of Science e analisadas as palavras-chave para delimitar os artigos, além das análises feitas nos títulos, resumos e no corpo do texto como um todo, permitindo assim, a identificação dos trabalhos com maior clareza sobre a temática em si.

Os dados obtidos com o levantamento dos artigos foram colocados em uma planilha do excel, organizada da seguinte forma: Os anos de 2001 a 2020 colocados em colunas e as categorias pesquisadas em cada linha da planilha. Cada categoria foi colocada em abas diferentes da mesma planilha do excel. As categorias pesquisadas foram: corpos d' água, tipos de bioma, regiões e tipos de trabalho realizado com plantas aquáticas invasoras.

No banco de dados do Google Acadêmico as buscas foram feitas utilizando as seguintes palavras: planta aquática invasora, planta aquática exótica, macrófita(s) aquática(s) ou planta(s) aquática(s), macrófita aquática invasora, macrófita aquática exótica, planta exótica invasora, planta daninha aquática, planta(s) ou macrófita(s) aquática(s) infestante(s). Para as buscas feitas no banco de dados do Web of Science as palavras de busca utilizadas foram: planta daninha aquática, macrófita aquática e ("macrophyte*" OR "aquatic plant*") AND ("exotic*" OR "invasive").

Todas as análises feitas nos artigos científicos de ambos os banco de dados foram preenchidas nas planilhas do excel, considerando por exemplo, se esses trabalhos foram

realizados em mais de um corpos d' águas, e assim sucessivamente. Posteriormente para cada categoria pesquisada um gráfico foi gerado no programa Planilha Microsoft Excel.

Resultados

O número total de trabalhos científicos encontrados usando as combinações propostas de plantas aquáticas ou macrófitas aquáticas invasoras, foram 140 artigos. Na base de dados do Web of Science foram encontrados 72 trabalhos científicos e na base de dados do Google acadêmico especificamente, foram encontrados 68 artigos.

Considerando os diferentes tipos de corpos d'água, o número total de artigos encontrados entre os anos de 2001 a 2020 foram: reservatórios com um total de 85 trabalhos, rios com 31 trabalhos, lagoas 8 trabalhos científicos, lagos 10 trabalhos e poça com apenas 2 trabalhos. Ainda em relação aos corpos d' águas, o ano de 2005 foi o ano com o maior número de trabalhos publicados, com 16 artigos, e para o menor número de trabalhos encontrados foram em poças e córregos com 2 e 1 trabalho respectivamente. Um detalhe importante foi que 2005 foi o ano que mais apresentou trabalhos publicados em reservatórios. Para os demais corpos d'água, também foi possível quantificar os trabalhos através do gráfico gerado pela planilha do excel e representado no Gráfico 1.

Corpos d'águas

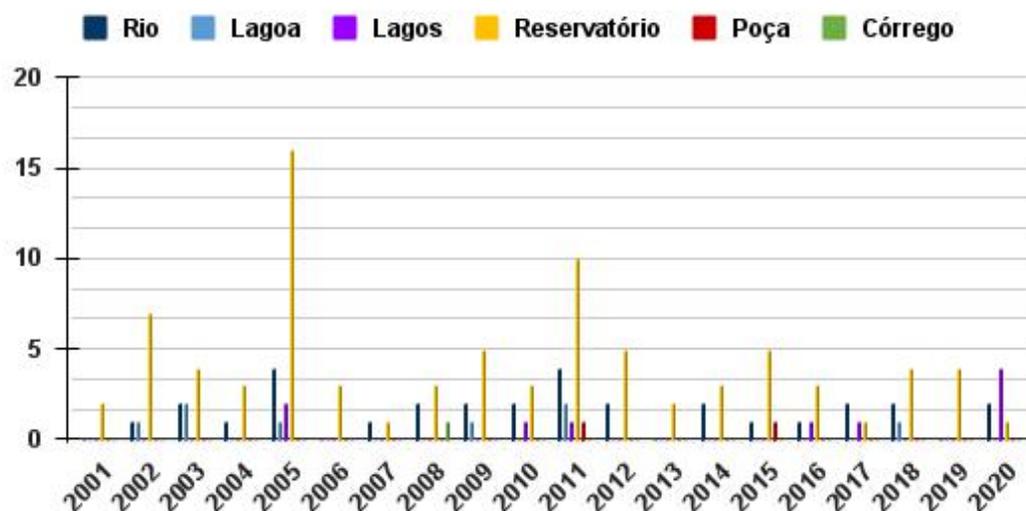


Gráfico 1: Plantas aquáticas invasoras em diferentes corpos d'águas.

Sobre a quantidade de trabalhos encontrados nos vários tipos de biomas. O número de trabalhos encontrados no bioma Mata Atlântica foi de 113 trabalhos científicos, no bioma Cerrado foram encontrados 10 trabalhos, para o bioma Amazônia foram encontrados apenas 6 e por fim, o número de trabalhos encontrados nos biomas do Pantanal e Pampas, foram 4 artigos cada um. Importante ressaltar que no ano de 2005, os pesquisadores utilizaram mais o bioma Mata Atlântica para desenvolver suas pesquisas científicas, com um total de 18 trabalhos científicos o maior número apresentado em comparação aos outros anos. Para o menor número de trabalhos encontrados de cada ano em relação aos biomas e que foram menos utilizados pelos pesquisadores para realizarem seus trabalhos, pode-se verificar através do Gráfico 2.

Tipos de biomas

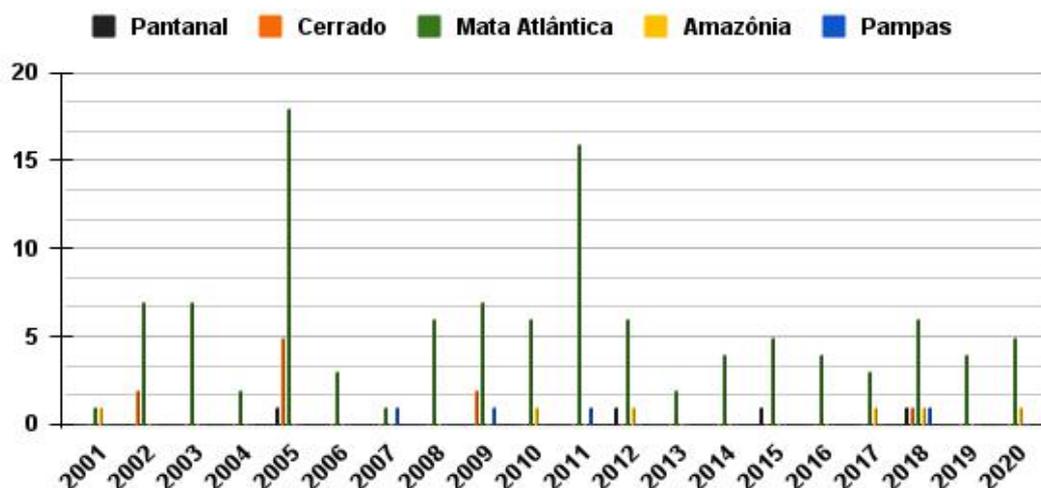


Gráfico 2: Plantas aquáticas invasoras em diferentes tipos de Biomas.

Em relação às regiões do Brasil, o maior número de artigos foram encontrados na região Sudeste com 85 artigos e o menor nas regiões norte e nordeste com apenas 5 e 6 artigos cada um. Nota-se no gráfico que o ano de 2005 mais uma vez se destacou, com o maior número de trabalhos encontrados, especificamente no Sudeste, e apresentou um total de 27 trabalhos, porém, para o ano de 2001 apresentou o menor número de trabalhos, apenas 2 foram encontrados, 1 trabalho realizado na região Norte e 1 trabalho realizado na região Sudeste. Mais detalhes podemos observar no Gráfico 3.

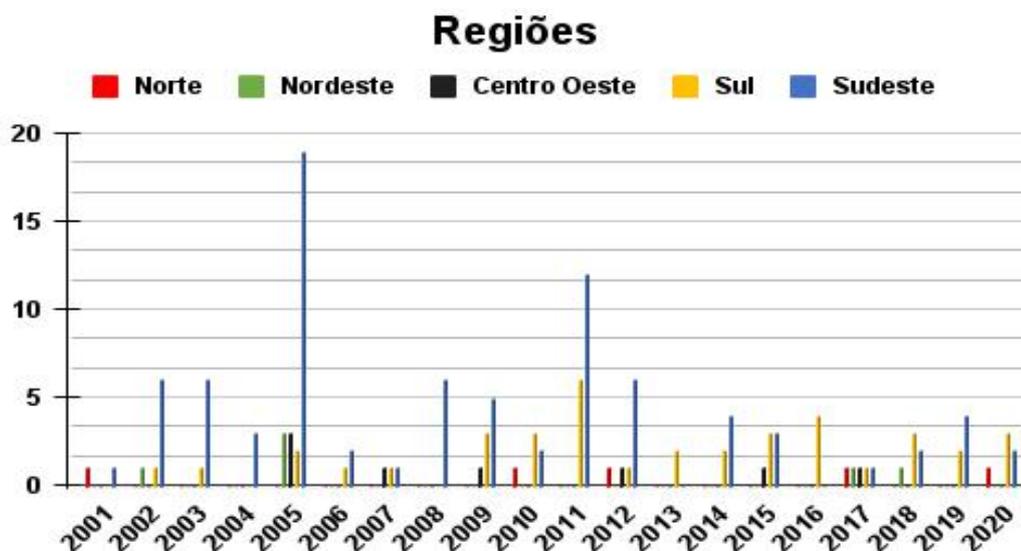


Gráfico 3: Plantas aquáticas invasoras em diferentes regiões do Brasil.

Quanto aos tipos de trabalhos que foram realizados com plantas aquáticas invasoras ao longo dos últimos 20 anos, os do tipo experimental apresentou o maior número, com uma quantidade de 67 artigos, trabalhos do tipo *in situ* com 55 artigos, e os trabalhos de revisão apareceram em apenas 15 trabalhos. Em relação ao ano, ao observar no gráfico 4, nota-se que o ano de 2005 teve uma quantidade significativa, apresentando mais trabalhos experimentais e uma quantidade de 24 trabalhos científicos, porém, o menor número de trabalhos encontrados foi no ano 2001 com 2 trabalhos científicos em que ambos eram do tipo experimental, no ano de 2007, com 2 trabalhos, 1 trabalho do tipo experimental e 1 trabalho do tipo *in situ*, e no de 2013 também com 2 trabalhos, 1 do tipo experimental e 1 do tipo revisão. Para os demais anos e os respectivos tipos de trabalhos que foram realizados pelos pesquisadores podemos observar o Gráfico 4 a seguir.



Gráfico 4: Principais tipos de trabalhos realizados com plantas aquáticas.

Discussão

Foi possível constatar nesse levantamento que os trabalhos com plantas aquáticas invasoras no Brasil, no período de 2001-2020 se sobressaíram nos reservatórios; Bioma Mata Atlântica, Região Sudeste e trabalhos experimentais.

Nos últimos anos, pode-se observar um aumento no número de espécies e biomassa de plantas aquáticas em ambientes alterados pela formação de reservatórios (PINHEIRO, 2014). A redução da velocidade da água nos reservatórios, proporciona o crescimento acentuado de vários grupos de plantas aquáticas, em especial após a intensificação da construção de hidrelétricas e isto tem chamado a atenção devido a suas consequências sobre a saúde pública, navegação, produção de energia, produção de ambiente e outros (SILVA et al., 2012). Assim, o monitoramento de macrófitas no reservatório de abastecimento de água ou de usinas hidroelétricas tem sido uma preocupação na última década (ROCHA et al., 2011).

O aparecimento de um ambiente favorável ao desenvolvimento de plantas aquáticas após a criação de um reservatório foi avaliado no reservatório de Itaipu (FUEM/Itaipu BINACIONAL, 1997) e foi observado que quinze anos após a formação do reservatório, o número de espécies de plantas aquáticas era 2,5 vezes maior do que o registrado antes de sua construção. Assim, o aumento das plantas aquáticas em reservatórios preocupa os

empreendedores pelo riscos que podem causar a infraestrutura da usina e tem estimulado o poder público a incluir, na legislação, condições que tratam do monitoramento e manejo de plantas aquáticas, pois seu aumento causa risco eminente para a saúde pública, qualidade dos ambientes aquáticos, navegação e outros (SILVA et al., 2012). Acredita-se, que esse seja o principal motivo de um número maior de artigos encontrado com trabalhos que foram feitos nesse ambiente reservatório, pois no Brasil existem muitos estudos sobre levantamento, monitoramento, biomassa, colonização e sucessão de macrófitas aquáticas em reservatórios (PINHEIRO, 2014).

Sobre os trabalhos realizados em diversas regiões do Brasil, na Região Sudeste encontramos o maior número de trabalhos. Segundo Ferreira et al. (2016) há concentração dos registros de ocorrência de plantas aquáticas e do número de trabalhos científicos na região Sudeste, Sul e Centro-Oeste, nas bacias dos rios Paraná e Paraguai, São Francisco e Tocantins. Estas regiões e bacias têm uma grande quantidade de reservatórios, o que causa consideráveis modificações no ambiente aquático, facilitando a explosão populacional de algumas espécies de macrófitas. Acreditamos que esse fator, possivelmente seja um dos motivos de maior número de trabalhos encontrados na região Sudeste.

Constatamos também, que a região Norte apresentou o menor número de artigos realizados com plantas aquáticas invasoras. Segundo Resende et al (2016), a região Norte é a menos invadida do país, isso se deve possivelmente pelo melhor estado de conservação dos sistemas naturais destas duas regiões que possa estar atuando de formas diferentes sobre a dispersão de organismos exóticos. Por ser uma região menos invadida, possivelmente desperte menos interesse dos pesquisadores que estuda invasões biológicas em especial plantas aquáticas.

Outra justificativa para um maior número de trabalhos encontrados na região Sudeste, deve-se a distribuição de bolsas de incentivo a pesquisa, como mostra um levantamento realizada pela ANPG, 2020 (Associação Nacional de Pós-Graduandos) na qual o maior número de bolsas se concentraram na região Sudeste, que antes detinham detinham 38.015 bolsas de mestrado e doutorado, agora chegam a 41.122 bolsas, um acréscimo de 836 nos mestrados e 2.371 nos doutorados. O menor número de bolsas foi distribuídas na região Nordeste que antes detinha 7.595 bolsas de mestrado e 7.791 de doutorado, totalizando 15.386 estudantes, porém sob os efeitos dos novos critérios, que reduzem as concessões

particularmente de programas 3, 4 e 5, o Nordeste passou a contar com 14.266 bolsas uma redução de 1.120 benefícios. A região Nordeste, foi a segunda região com menor número de artigos encontrados ficando atrás da região Norte.

O bioma Mata Atlântica apresentou o maior número de trabalhos realizados com plantas aquáticas invasoras ao longo dos últimos 20 anos. Esse Bioma é rico em biodiversidade, com um alto número de espécies endêmicas, no entanto é um bioma que foi intensamente explorado desde a colonização brasileira, o que reduziu drasticamente sua extensão, permanecendo apenas 12,4% da floresta que existia originalmente (SILVA et al, 2005; INPE, 2019). Pouco se sabe sobre as espécies exóticas invasoras que habitam a Mata Atlântica, porém a introdução de espécies exóticas nesse Bioma é uma das causas da perda de Biodiversidade (REASER et al. 2005), o que podemos considerar um dos motivos para maior número de artigos de trabalhos realizados nesse Bioma, pois trata-se de um Hotspot mundial com grande interesse entre os pesquisadores.

As espécies invasoras possuem alta capacidade reprodutiva e de dispersão, dando a elas o título de verdadeiras colonizadoras de um espaço. Não é à toa que a invasão biológica é considerada a segunda maior causa de perda de biodiversidade no mundo, conforme a Organização das Nações Unidas (ONU). Estima-se que, aproximadamente, 480 mil espécies exóticas foram introduzidas, desde 1600, no mundo e que 30% delas são consideradas pragas, segundo o Ministério do Meio Ambiente (FOLHAPE, 2016).

Apesar dos trabalhos experimentais serem importantes, os estudos realizados *in situ* foram menores se comparado aos experimentais. Os estudos feitos nos próprios ecossistemas aquáticos contribuem para uma melhor compreensão dos mecanismos que regulam o sucesso da invasão (THIÉBAUT, 2011), e consequentemente para as soluções viáveis para este problema recorrente. No entanto, realizar trabalhos em campo demanda despesas maiores com a logística, pois nem sempre é possível ir a campo com frequência, e os trabalhos experimentais proporcionam a montagem e manipulação de condições semelhantes ao campo fazendo com que o pesquisador possa observar diariamente o objeto de estudo.

De acordo com o levantamento realizado, nota-se que trabalhos associados às plantas aquáticas invasoras no Brasil não são tão numerosos. Isso pode se dar, porque do ponto de vista de planta invasora, há um conceito equivocado de que planta exótica é somente a introduzida de outro continente ou de outro país (PITELLI et al., 2008), sem ter o

conhecimento de que muitas das piores plantas invasoras aquáticas no mundo são nativas nos Neotrópicos (BARRETO et al., 2000).

O número de estudos em ecossistemas de água doce que testaram as principais hipóteses na área de invasões biológicas é muito menor do que o número de estudos realizados em ecossistemas terrestres (JESCHKE et al., 2012), o que também pode justificar a pouca quantidade de artigos encontrados nas últimas duas décadas. A falta de estudos sobre as plantas aquáticas invasoras no que se refere ao cenário nacional faz com que muitos problemas já citados, não se resolvam e se agrave ainda mais. Ainda sob essa perspectiva, é importante salientar que os trabalhos sobre plantas aquáticas invasoras no Brasil devem ser investigados com maior frequência, porque os impactos aos ecossistemas não são facilmente detectados e, por vezes, permanecem ignorados (SIMBERLOFF et al., 2013).

Assim, os resultados do estudo mostraram que muitos corpos d'água, biomas, regiões e tipos de trabalhos realizados com plantas aquáticas invasoras, precisam de mais atenção, visto que, aparecem lacunas sobre esses assuntos que precisam ser abordados pelos pesquisadores de todo o Brasil para assim tentar conter ou amenizar a perda de biodiversidade causada pelas invasões biológicas.

Conclusão

Pode-se concluir que os trabalhos que vem sendo realizados pelos pesquisadores do Brasil, ao longo dos últimos 20 anos sobre as plantas aquáticas invasoras, não foram tão numerosos no nosso levantamento. Tendo em vista a extensão territorial brasileira, os vários tipos de biomas, regiões e corpos d'água que podem ser explorados; pode-se observar que dentre os itens levantados alguns são mais estudados que outros.

Entre todos os pontos analisados, o ano de 2005 se destacou por ter sido o ano com o maior número de trabalhos encontrados. Portanto, no que se refere a grande diferença relacionado aos outros anos, ficou evidente, que por muitos anos poucos trabalhos foram publicados sobre as plantas aquáticas invasoras, podendo isso ser atribuído a algum fator limitante a essa pesquisa e conseqüentemente a falta de trabalhos sobre as mais variadas questões que envolvem as invasões biológicas relacionada às plantas aquáticas, mesmo que de forma indireta podem contribuir para ameaças ao equilíbrio de um ecossistema, podendo causar uma extinção local.

Assim, com este estudo foi possível concluir que muitos trabalhos precisam ser feitos no âmbito nacional, com objetivo de contribuir com o conhecimento local, conservação da biodiversidade e para o conhecimento da dinâmica da proliferação dessas espécies de plantas aquáticas invasoras, que vão de um lugar para o outro causando um desequilíbrio no ecossistema onde elas invadem.

Referências

AGOSTINHO, A.A. et al. **In Ecologia e Manejo de Macrófitas Aquáticas**. EDUEM. Maringá. p. 261-279. 2003.

ANPG -**Associação Nacional de Pós-Graduandos** - Disponível em: <http://www.anpg.org.br/16/07/2020/mapeamento-nacional-de-bolsas-da-capes/> Acesso em: 27 de out. 2021.

BARRETO, R. et al. **Biological control of neotropical aquatic weeds with fungi**. Crop Protection .19: 697-703. 2000.

CALOW, P., et al. **River biota diversity and dynamics**. Blackwell Science.1996.

CAMARGO, A.F.M. et al. **Fatores limitantes à produção primária de macrófitas aquáticas** In: THOMAZ, S.M.; et al. **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas**. Maringá. UEM. 2003.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de limnologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciencia. 1998.

ESTEVES F. A. et al., **Sobre o papel das macrófitas aquáticas na estocagem e ciclagem de nutrientes**. Acta limnologica Brasiliensia, pp. 273 – 298. 1986.

EVANGELISTA, H.B.A. **Revisão sistemática da literatura sobre invasões biológicas com macrófitas e fatores abióticos relacionados à invasividade da Poaceae *Urochloa arrecta***. 64p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Maringá- UEM. 2014.

RESENDE, D. C. et al., 2016. **Macrófitas aquáticas. In: Espécies exóticas invasoras de águas continentais do Brasil**. Ministério do Meio Ambiente. 793p

FOLHA DE PERNAMBUCO. **Biodiversidade: Geral**. 24 de abril de 2016. Disponível em: <https://uc.socioambiental.org/pt-br/noticia/163711>. Acesso em : 26 de out. 2021.

FUEM/Itaipu Binacional. **Levantamento de espécies de macrófitas aquáticas no Reservatório de Itaipu**. Maringá. UEM/Nupélia, 51p. 1997.

HOEHNE, F. C. **Plantas Aquáticas**. Série D. Secretaria de Agricultura. Inst. De Botânica. São Paulo.1948.

INPE - **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**. Disponível em: http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=5115. Acesso em: 27 de out. 2021

IRGANG, B. E.; et al. **Macrófitas aquáticas da Estação Ecológica do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil**. Roesleria. v. 6, n. 1. p. 935 – 404. 1984.

JESCHKE, J., et al. **Support for major hypotheses in invasion biology is uneven and declining**. NeoBiota 14: 1-20. 2012.

MACEDO, C. C. L. **Levantamento de macrófitas aquáticas no reservatório Paiva Castro**. Ecologia de reservatórios e interfaces, São Paulo : Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 2015. 16p.

MARCONDES, D.A.S et al . **Estudo para manejo integrado de plantas aquáticas no reservatório de Jupia**. In: THOMAZ, S.M. et al. **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas**. Maringá: UEM. 2003.

PINHEIRO, E. P. **O processo de colonização por macrófitas aquáticas em reservatórios da Bacia Hidrográfica do Rio Tocantins**. Universidade Federal do Tocantins – Palmas, 2014. 70f.

PITELLI, R. A. et al. **Interferências e controle de macrófitas aquáticas**. E.S. Manual de manejo e controle de plantas daninhas: Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. p. 299-328.

POMPÊO, M. **Monitoramento e Manejo de Macrófitas Aquáticas**. **Oecol. Bras.** 12 (3): 406-424. 2008.

PUPE, A. M. A. **Transferência de Água de Lastro por Navios como uma Ameaça ao Ecossistema Marinho e a Convenção Internacional Criada para Mitigar esse Problema**. Ovisto. UFSC. 12 de abril de 2019. Disponível em: <https://ovisto.ufsc.br/2019/04/12/a-transferencia-de-agua-de-lastro-por-navios-como-uma-ameaca-ao-ecossistema-marinho-e-a-convencao-internacional-criada-para-mitigar-esse-problema/> Acesso em : 24 de out de 2021.

PROBIO - Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira. **Edital Fundo Nacional do Meio Ambiente: manejo de espécies ameaçadas de extinção e de espécies invasoras, visando à conservação da diversidade biológica brasileira.** Ministério do Meio Ambiente. 2001.

RESENDE, D. C., et al. **Estatísticas sobre as Espécies Exóticas de Águas Continentais.** In: **Espécies exóticas invasoras de águas continentais do Brasil.** Ministério do Meio Ambiente, 2016. 793p.

REASER, J. K., et al. **Visitas indesejadas: a invasão de espécies exóticas.** In: **Espécies exóticas invasoras de águas continentais do Brasil.** Ministério do Meio Ambiente. 2005. 793p.

ROCHA, D.C.; et al..**Planta Daninha.** Viçosa-MG. v. 29. . n. 2. p. 237-246. 2011.

SAMPAIO, J.A. G. **Invasão biológica em manguezais subtropicais: uma avaliação dos fatores que favorecem a invasão e efeitos sobre o estoque de C e N no sedimento e biomassa de plantas nativas.** Universidade de Brasília Faculdade UNB Planaltina Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais. Brasília. 2019.

SATO, R. Y. **Efeitos homogeneizadores em diferentes escalas da macrófita exótica *Urochloa arrecta*.** Rio Guaraguaçu. Paraná. Brasil. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2018.

SILVA, D.S., et al. **Macrófitas aquáticas: “vilãs ou mocinhas”?** Interface. Ed. 04. p. 17 – 27 2012.

SILVA, J. M. C. et al. **Estado da biodiversidade da Mata Atlântica brasileira.** In: **Mata Atlântica: Biodiversidade, ameaças e perspectivas.** Belo Horizonte. 2005. 27p.

SOUZA, R.C.C.L., et al.. **Impacto das espécies invasoras no ambiente aquático.** **Cienc. Cult.**São Paulo. v. 61. n. 1. p. 35-41. 2009.

SIMBERLOFF, D., et al. **Impacts Of Biological Invasions:what’s what and thewayforward.** Trends in Ecology & Evolution. 28: 58-66. 2013.

THOMAZ, S. M. **Fatores ecológicos associados à colonização e ao desenvolvimento de macrófitas aquáticas e desafios de manejo.** *Planta Daninha*, v. 20, p. 21-33,2002. Edição Especial. In MARTINS, D. et al . **Caracterização química das plantas aquáticas coletadas no reservatório de Salto Grande (Americana-SP).** *Planta daninha*. Viçosa. v. 21. n. Especial. 2003.

THIÉBAUT, G., **Invasion success of non-indigenous aquatic and semi-aquatic plants in their native and introduced ranges**. A comparison between their invasiveness in North America and in France. *Biological Invasion*, 9. p. 1-12. 2011.

VILÀ, M. **Are invasive plant species better competitors than native plant species? - Evidence from pair-wise experiments**. *Oikos*, 105. p. 229–238. 2004.

VILÀ, M. et al. **Ecological impacts of invasive alien plants : a meta-analysis of their effects on species , communities and ecosystems**. Spain, 2011. E-book. *Ecol Lett* 14:702–708. DOI 10.1111/j.1461-0248.2011.01628.x. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1461-0248.2011.01628.x>. Acesso em: 27 de out. 2021.

Sugestões para trabalhos futuros

Para trabalhos futuros, sugere-se fazer um levantamento a nível mundial e verificar como está a pesquisa com plantas aquáticas invasoras e se essa difere muito a nível nacional nos vários aspectos aqui investigados.