

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ – UFPI
CAMPUS SENADOR HELVÍDIO NUNES DE BARROS – CSHNB**

POLIANA DE SOUSA RODRIGUES

**MACRÓFITAS AQUÁTICAS COMO BIOINDICADORAS DE QUALIDADE DE
ÁGUA NO LEITIO DO RIO GUARIBAS, ZONA URBANA DE PICOS - PI**

**Picos
2014**

POLIANA DE SOUSA RODRIGUES

**MACRÓFITAS AQUÁTICAS COMO BIOINDICADORAS DE QUALIDADE DE
ÁGUA NO LEITIO DO RIO GUARIBAS, ZONA URBANA DE PICOS - PI**

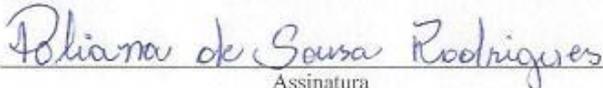
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Piauí, Campus Senador Helvídio Nunes de Barros, como requisito parcial para obtenção do título de Graduado em Licenciatura em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Carolina de Abreu

**Picos
2014**

Eu, **Poliana de Sousa Rodrigues**, abaixo identificado(a) como autor(a), autorizo a biblioteca da Universidade Federal do Piauí a divulgar, gratuitamente, sem ressarcimento de direitos autorais, o texto integral da publicação abaixo discriminada, de minha autoria, em seu site, em formato PDF, para fins de leitura e/ou impressão, a partir da data de hoje.

Picos-PI, 10 de julho de 2014.


Assinatura

FICHA CATALOGRÁFICA

Serviço de Processamento Técnico da Universidade Federal do Piauí
Biblioteca José Albano de Macêdo

R696m Rodrigues, Poliana de Sousa.
Macrófitas aquáticas bioindicadoras de qualidade de
água no leito do rio guaribas, zona urbana de Picos-PI /
Poliana de Sousa Rodrigues. – 2013.
CD-ROM : il; 4 ¼ pol. (33 p.)

Monografia(Licenciatura em Ciências Biológicas) –
Universidade Federal do Piauí. Picos-PI, 2013.
Orientador(A): Profa. Dra. Maria Carolina Abreu

1.Caatinga. 2.Bioindicação. 3.Eichhornia Crassipes. 4.
Pistia Strotiotes. 5.Salvinia Auriculata. I. Título.

CDD 581.48

POLIANA DE SOUSA RODRIGUES

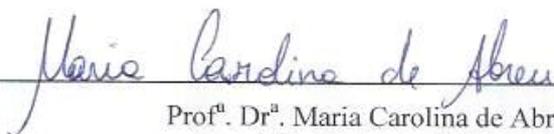
**MACRÓFITAS AQUÁTICAS COMO BIOINDICADORAS DE QUALIDADE DE
ÁGUA NO LEITO DO RIO GUARIBAS, ZONA URBANA DE PICOS – PI**

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.

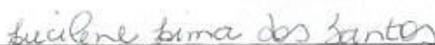
Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Carolina de Abreu

Aprovado em 13 / 03 / 2014

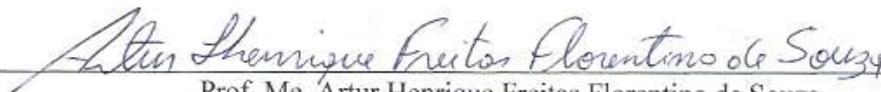
BANCA EXAMINADORA:



Prof^a. Dr^a. Maria Carolina de Abreu
Orientadora - UFPI



Prof^a. Dr^a. Lucilene Lima dos Santos
Membro Titular - IFPE



Prof. Me. Artur Henrique Freitas Florentino de Souza
Membro Titular - UFPI

Prof. Dr. Paulo Michel Pinheiro Ferreira
Suplente - UFPI

A Deus, por todas as bênçãos recebidas e a minha família
pelo apoio, incentivo e confiança depositada em mim.

AGRADECIMENTOS

A Deus, Ser Supremo, por ter me concedido o dom da vida e se fazer presente ao meu lado permanentemente. O que seria de mim sem a fé que tenho Nele.

Aos meus pais Francisco e Bernadete, por sempre me ensinarem a fazer o bem e ser humilde, e que por todo esse tempo nunca mediram esforços para que eu pudesse concretizar os meus sonhos.

Aos meus irmãos Patrícia e Eduardo que, com muito carinho e apoio, sempre acreditaram em mim e me deram forças para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

Ao meu avô Manoel Lino e minha avó Josefa Ana, pelo exemplo de garra e coragem.

Aos meus tios, primos e amigos. Enfim, a toda minha família. Em especial a minha prima Carlenildes Pereira pela força e por sempre se fazer presente.

A todos os meus colegas de classe pelo incentivo e apoio constante. Em especial a Patrícia Silva, amiga e companheira durante toda esta caminhada.

A banca examinadora pelo aceite ao convite.

A todos os professores do curso, que foram muito importantes na minha vida acadêmica, em especial a minha professora orientadora, Dra. Maria Carolina de Abreu, pela paciência, auxílio, disponibilidade de tempo e material, e pelo apoio e incentivo que tornaram possível a conclusão deste Trabalho de Conclusão de Curso.

A todos vocês o meu muito OBRIGADA!

Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.

(Charles Chaplin)

RESUMO

A presença de macrófitas aquáticas bioindicadoras de poluição é um indicativo de eutrofização em qualquer corpo d'água, onde a presença das mesmas implica também que tal ambiente não se encontra com condições adequadas para o uso. O rio Guaribas, que banha a cidade de Picos, ainda é utilizado pela população como fonte de lazer, dentre outros. Este rio vem sofrendo ações antrópicas, com o aumento da urbanização, pelo despejo de esgotos residenciais, comerciais e hospitalares, sem que haja um tratamento prévio. Com isso se faz necessário a identificação de macrófitas bioindicadoras de poluição no leito deste rio, pois é uma forma macroscópica de constatar a poluição de suas águas. Este trabalho teve como objetivo identificar a presença das espécies de macrófitas aquáticas bioindicadoras de poluição no leito do rio Guaribas, zona urbana de Picos, bem como a identificação destas espécies em laboratório e a realização de um georeferenciamento dos pontos de coletas que apresentaram ou não a presença das espécies *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, *Pistia stratiotes* L. e *Salvinia auriculata* Aublet., referidas na literatura como macrófitas aquáticas bioindicadoras de poluição. Para realização deste trabalho foram feitas expedições de observação e georeferenciamento do percurso urbano do rio Guaribas no período de março de 2013 a janeiro de 2014. Os pontos de coleta foram numerados de um a oito e georeferenciados com GPS GARMIN®. As espécies de macrófitas bioindicadoras foram coletadas, herborizadas e incorporadas ao acervo do futuro Herbário da UFPI de Picos. A partir das expedições realizadas foi possível observar que na grande maioria dos pontos de coleta se fizeram presentes espécies de macrófitas bioindicadoras de poluição, onde em apenas um dos pontos observados foi constatado a ausência destas espécies, no entanto foi observado infestação por outras espécies de macrófitas aquáticas. Com isso, pode-se concluir que o rio não se encontra propício ao uso, pois pode trazer riscos de saúde à população.

Palavras-chave: bioindicação, Caatinga, *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes*, *Salvinia auriculata*.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
2.1 Bioindicadores	11
2.2 Poluição das Águas	12
2.3 Macrófitas Aquáticas como Bioindicadoras	13
3 ARTIGO: MACRÓFITAS AQUÁTICAS COMO BIOINDICADORAS DE QUALIDADE DE ÁGUA EM UM RIO DO SEMIÁRIDO PIAUIENSE	15
INTRODUÇÃO	16
MATERIAL E MÉTODOS	17
RESULTADOS E DISCUSSÕES	20
LITERATURA CITADA.....	24
4 CONCLUSÃO.....	27
REFERÊNCIAS	28
ANEXO	31

1 INTRODUÇÃO

Bioindicadores são comunidades biológicas, grupos de espécies ou simplesmente espécies, onde registros de sua presença, quantidade e distribuição, apontam a intensidade dos impactos ambientais em certos ecossistemas aquáticos e sua bacia de drenagem (CALLISTO e GONÇALVES, 2002).

Para avaliar os ambientes aquáticos, as macrófitas aquáticas, juntamente com o fitoplâncton, são consideradas como os principais bioindicadores de má qualidade da água nas comunidades aquáticas (lagos, rios e outros), sendo que as diversificações dos índices de biomassa desses ambientes estão voltadas a caracteres abióticos dos corpos d'água as quais estão povoando (MOURA JR, et al., 2009).

Para Goulart e Callisto (2003), o elevado crescimento dos centros urbanos nas últimas décadas tem sido o principal responsável pelo intenso aumento da pressão das atividades antrópicas diante dos recursos naturais. Em toda a Terra, praticamente, não existe um ecossistema que não tenha sofrido ação direta ou indireta da atividade humana. A exemplo disso pode-se citar: a contaminação dos ambientes aquáticos, contaminação do lençol freático e a introdução de espécies exóticas como resultando da perda da diversidade dos habitats e acentuada redução da biodiversidade.

A presença de macrófitas aquáticas em corpos d'água indica a eutrofização da mesma, pois estas costumam se desenvolver melhor em ambientes com elevadas concentrações de matéria orgânica apontando, portanto, a não potabilidade desta água. Contudo, ter conhecimento sobre as macrófitas aquáticas bioindicadoras de qualidade da água é de fundamental importância, pois através destas pode-se ter uma avaliação prévia e segura da qualidade da água em determinados ambientes aquáticos (rios, lagos, lagoas, represas, entre outros) (RODRIGUES et al., 2012).

Conforme Lewis (1995), as macrófitas são empregadas em pesquisas ecológicas como bioindicadores de qualidade da água *insitu* pela habilidade que estas oferecem para absorver, de um modo seletivo, as substâncias inorgânicas do corpo d'água.

A relevância deste estudo está no fato de que o rio Guaribas, que banha o município de Picos no perímetro urbano, sofre com a vazão de esgotos sem tratamento, o que causa a eutrofização das suas águas e tal evento proporciona a proliferação de macrófitas aquáticas. Algumas espécies de macrófitas são consideradas bioindicadoras, fazendo-se necessário a identificação destas espécies no rio Guaribas como forma de evidenciar macroscopicamente a poluição deste importante rio para a região.

Trabalhou-se com a hipótese de que no leito do rio Guaribas existe a presença de macrófitas aquáticas bioindicadoras de poluição de água. O objetivo principal foi observar as condições da qualidade da água do rio Guaribas no perímetro urbano do município de Picos – Piauí, tendo como base a presença ou ausência de macrófitas aquáticas que atuam como bioindicadoras de qualidade da água, bem como conhecer a distribuição destas, identificar as espécies de plantas aquáticas citadas pela literatura como bioindicadoras de poluição das águas e por fim realizar um mapeamento, georeferenciando os pontos observados.

O presente trabalho está estruturado em três partes. A primeira consiste na revisão de literatura sobre os assuntos abordados na pesquisa. A segunda parte traz um artigo que faz uma breve introdução sobre o assunto pesquisado, seguido por uma descrição sobre a metodologia utilizada e os resultados e discussões das observações feitas no rio Guaribas para avaliação da qualidade da água com base na presença ou ausência de macrófitas aquáticas bioindicadoras de poluição. A terceira e última parte consiste na conclusão deste trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Bioindicadores

Bioindicadores são definidos como qualquer resposta a um contaminante ambiental ao nível individual, medidos no organismo ou matriz biológica, indicando um desvio do status normal que não pode ser detectado no organismo intacto. Estes podem ser classificados de acordo com a resposta dada a certos contaminantes biológicos que pode ser medido no organismo, apontando em termos químicos e celulares a presença de substâncias tóxicas (ARIAS et al., 2007).

Segundo Callisto et al. (2001), para utilização de bioindicadores de qualidade de água faz-se necessário a obtenção de informações científicas acerca do tema. Sobretudo, é de suma importância que se saiba quais são as comunidades biológicas que devem ser observadas em um ecossistema aquático, como acompanhá-las, analisar os dados de forma estatística e saber qual será o custo financeiro deste monitoramento. Os bioindicadores mais utilizados são aqueles que podem diferenciar entre alterações naturais e estresses antrópicos relacionados a fontes de poluições pontuais ou difusas.

De acordo com Oliva e Figueredo (2005), a bioindicação ativa é feita com vegetais, onde é necessário que se tenha conhecimento das espécies sensíveis ao que se pretende avaliar, para que quando introduzidas em áreas apresentando impactos, estas apresentem respostas a tal poluição ou conjuntos de poluentes. Para uso deste método é necessário que se tenha conhecimento prévio dos índices de crescimento das espécies e a sensibilidade das mesmas ao ambiente.

Daniel et al. (2006), afirmam que para um sistema confiável à bioindicação da qualidade do meio aquático, se faz necessário a caracterização das relações física dos córregos e a comunidade de macrófitas aquáticas.

Indicadores biológicos em vários níveis de organização repassam diversas informações, que são bastante utilizáveis para verificação do risco ecológico. Estes são muito úteis pela sua especificidade a muitos tipos de impactos, sendo que muitas espécies são comprovadamente sensíveis a determinado tipo de poluente, mas suportando a outros. A incorporação dos bioindicadores nos programas de vigilância e controle da contaminação ambiental do meio aquático proporcionará um conhecimento mais preciso da qualidade ambiental (ARIAS et al., 2007).

É bastante comum a utilização de bioindicadores de qualidade de água nos países desenvolvidos para monitoramento das bacias hidrográficas, possuindo inclusive regras e técnicas nacionais em países como a Europa e América do Norte (JUNQUEIRA et al., 2000).

2.2 Poluição das Águas

Entende-se por poluição da água a modificação de suas características por quaisquer ações ou interferências, sejam elas naturais ou provocadas pelo homem. Essas modificações podem resultar em impactos estéticos, fisiológicos ou ecológicos. O conceito de poluição da água tem se tornado cada vez mais amplo em função de maiores exigências com relação à conservação e ao uso racional dos recursos hídricos (BRAGA et al., 2005).

Para Silva (2011), a partir da década de 1990, o mecanismo de eutrofização, intensificou-se de forma acentuada em reservatórios brasileiros devido a vários fatores, tais como o elevado uso de fertilizantes nas bacias hidrográficas, aumento acentuado da população humana, elevado nível de urbanização sem que haja um tratamento adequado da rede de esgotos domésticos, além da intensificação de algumas atividades industriais que resulta em excessiva descarga de metais pesados nos corpos hídricos.

O ambiente aquático está amplamente exposto a um elevado número de substâncias tóxicas, que são oriundas de diversas fontes. O despejo de lixos tóxicos provindos das indústrias, os derrames acidentais de lixos químicos e esgotos domiciliares lançados em rios e mares, entre outros, favorecem a contaminação dos ecossistemas aquáticos (ARIAS et al., 2007).

Segundo Callisto et al. (2001), o uso dos bioindicadores é essencialmente útil, principalmente para a avaliação de impactos ambientais causados por despejos acentuados de resíduos domésticos e industriais. A composição em espécies e a distribuição espaço-temporal dos organismos aquáticos modificam-se por ação destes impactos. Quanto mais intensos forem, mais evidentes serão as respostas ecológicas dos organismos aquáticos bioindicadores de qualidade de água podendo haver, inclusive, a exclusão de organismos sensíveis a poluição.

De acordo com Moura Júnior et al. (2009), nas últimas décadas observou-se que a proliferação excessiva das plantas aquáticas tem causado prejuízos a vários setores de

suma importância ao homem, tais como na navegação, recreação, irrigação e principalmente na geração de energia.

Segundo Silva et al. (2007), a avaliação de qualidade da água empregando uso de índices biológicos deve ser utilizada com devido cuidado, atentando-se para as diferentes características do ambiente dos ecossistemas estudados.

As emissões de poluentes e nutrientes nos corpos d'água são os responsáveis pelos diversos problemas aquáticos. O excesso de nutrientes, especificamente, o nitrogênio e o fósforo, são os principais responsáveis pela proliferação de algas, que pode resultar no processo de eutrofização dos corpos d'água (BARROS, 2008).

2.3 Macrófitas Aquáticas como Bioindicadoras

Considerando Cook (1996), macrófitas aquáticas ou plantas aquáticas vasculares, são vegetais cujas partes fotossinteticamente ativas estão permanentemente ou por vários meses todos os anos, total ou parcialmente, submersas ou flutuantes em água doce ou salobra, e que são visíveis a olho nu.

Macrófitas aquáticas cumprem funções de grande importância no equilíbrio e conservação das comunidades aquáticas, podendo ser contempladas como a principal fonte produtora de matéria orgânica. Estas ainda servem de alimentação e abrigo para os mais variados tipos de organismos, exercem atividade na despoluição dos corpos d'água, no controle de erosão hídrica, na produção de biomassa, na ciclagem de nutrientes, no beneficiamento físico e nutricional do solo (SILVA, 2011).

Murphy (2000) cita que macrófitas aquáticas são facilmente observadas em seu habitat e podem atuar como indicativos da qualidade das águas, pela sua presença ou ausência, proporção, forma da comunidade ou população e seus atributos funcionais.

As macrófitas aquáticas são a principal fonte de matéria orgânica em corpos d'água, apresentadas como bioindicadoras de poluição, sendo utilizadas também como despoluentes de ambientes e no controle de erosão. No entanto, a acelerada proliferação das mesmas causam sérias consequências ao ambiente e a população (FRANÇA, et al. 2009).

Considerando Pompêo (2008) a utilização de macrófitas aquáticas como bioindicadoras da qualidade da água em ambientes lóticos ou lênticos implica ressaltar que a sua presença ou ausência apontam determinadas características físicas destes ambientes.

Cruz et al. (2012), asseguram que uma das principais comunidades que povoam os ambientes aquáticos são as macrófitas, no entanto, estas podem exibir impactos negativos aos múltiplos usos da água.

De acordo com Bettinelle et al. (2002), macrófitas aquáticas são usadas como bioindicadoras de poluição de água porque estas possuem um excelente crescimento e uma grande capacidade de não apresentar sintomas de intoxicação a grandes concentrações de poluição.

Pedralli (2003), afirma que em diversos reservatórios, sejam eles naturais ou artificiais, a presença de espécies de macrófitas incluindo *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, *Pistia stratiotes* L. e *Salvinia auriculata* Aublet., dentre outras, estão inteiramente relacionadas com a eutrofização progressiva dos corpos d'água em várias regiões do país, apontando portanto, que tal água não apresenta boas propriedades e pode estar com seu uso comprometido.

MACRÓFITAS AQUÁTICAS COMO BIOINDICADORAS DE QUALIDADE DE ÁGUA EM UM RIO DO SEMIÁRIDO PIAUIENSE

Aquatic Macrophytes as Bioindicators of Water Quality in the River bed Guaribas, Urban Zone of Picos – PI

RODRIGUES, P.S.¹ e ABREU, M.C.²

RESUMO – A identificação de macrófitas bioindicadoras de poluição no leito do rio Guaribas na cidade de Picos, estado do Piauí, faz-se necessária, pois esta é uma forma macroscópica de constatar a qualidade de suas águas, uma vez que o mesmo tem suas águas utilizadas pela população. Este trabalho teve como objetivo identificar a presença de macrófitas aquáticas bioindicadoras de poluição no leito do rio Guaribas, zona urbana de Picos, bem como identificar as espécies em laboratório e realizar o georeferenciamento dos pontos de coleta que apresentaram ou não macrófitas aquáticas bioindicadoras de poluição. Para realização deste trabalho foram feitas expedições de observação e georeferenciamento do percurso urbano do rio Guaribas no período de março de 2013 a janeiro de 2014, os pontos de observação foram numerados de um a oito e georeferenciados com GPS GARMIN[®]. As espécies de macrófitas bioindicadoras foram coletadas, herborizadas e incorporadas ao acervo do futuro Herbário da UFPI de Picos. A partir dos resultados é possível notar que na maioria dos pontos observaram-se espécies bioindicadoras, concluindo com isso que a água do rio Guaribas no seu percurso urbano no município de Picos é imprópria para o uso.

Palavras-chave: bioindicação, Caatinga, *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes*, *Salvinia auriculata*.

INTRODUÇÃO

A presença de macrófitas em recintos aquáticos continentais é essencial para a estabilização tanto nos ecossistemas naturais quanto artificiais. Todavia, tem se tornado cada vez mais indispensável o conhecimento das espécies que incidem nesses ambientes, sendo que estes passam por constantes pressões antrópicas mudando assim sua caracterização (ROCHA e MARTINS, 2011).

A partir da década de 1990, o mecanismo de eutrofização intensificou-se de forma acentuada em reservatórios brasileiros devido a vários fatores, tais como: o elevado uso de fertilizantes nas bacias hidrográficas, aumento acentuado da população humana, elevado nível de urbanização sem que haja um tratamento adequado da rede de esgotos domésticos, além da intensificação de algumas atividades industriais que resulta em excessiva descarga de metais pesados no ambiente (SILVA, 2011).

De acordo com Arias et al. (2007), o ambiente aquático está incessantemente exposto a um elevado número de substâncias tóxicas lançadas no mesmo, que são emitidas de diversas fontes. O despejo de lixos tóxicos provindos das indústrias, os derrames acidentais de lixos químicos e esgotos domiciliares lançados em rios e mares, dentre outros, favorecem para contaminação dos ecossistemas aquáticos.

Considerando Pompêo (2008), geralmente, no Brasil, os sistemas de esgotos lançam seus conteúdos diretamente nos corpos d'água, sem que tenham passado por um tratamento prévio. Além disso, é adotada, na maioria das cidades, a canalização destes diretamente nos rios e córregos. Logo, o uso de bioindicadores é essencialmente útil, principalmente para a avaliação de impactos ambientais causados por despejos acentuados de resíduos domésticos e industriais nos ecossistemas aquáticos (CALLISTO et al., 2001).

De acordo com Cruz et al. (2012), uma das principais comunidades que povoam os ambientes aquáticos são as macrófitas, no entanto, estas podem exibir impactos negativos aos usos múltiplos da água, tais como: recreação, navegação, pesca e principalmente na geração de energia.

Silva et al. (2007), afirma que a avaliação da qualidade da água empregando uso de índices biológicos deve ser utilizada com devido cuidado, atentando-se para as diferentes características do ambiente dos ecossistemas estudados.

As macrófitas aquáticas são agraciadas como sendo a principal fonte de matéria orgânica em corpos d'água, são apresentadas como bioindicadoras de poluição, sendo

utilizadas também como despoluentes de ambientes e controle de erosão. No entanto, a rápida proliferação de macrófitas causa sérias conseqüências ao ambiente e a população (FRANÇA et al., 2009).

Assim, este trabalho teve como objetivo registrar a presença de macrófitas aquáticas bioindicadoras de poluição no leito do rio Guaribas, zona urbana de Picos, bem como a identificação destas espécies em laboratório e a realização do mapeamento do rio georeferenciando os pontos de observação que apresentaram ou não a presença de macrófitas aquáticas bioindicadoras de poluição.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

Picos é um município com aproximadamente 71.020 habitantes, localizado a 250m acima do nível do mar, a 310 km da capital estadual Teresina, nas coordenadas geográficas 7° 04' 54" de latitude (sul) e 41° 28' 14" de longitude (oeste). Encontra-se banhado pelo rio Guaribas, cujas nascentes encontram-se na Serra das Almas, município de São Luiz do Piauí, e cujo leito ocupa um território de 22.059,4 Km², passando por 36 municípios do Estado do Piauí. O relevo varia de suave a ondulado e os solos são quase sempre litólicos ou de natureza argilosa. De clima tropical semi-árido quente, o município possui duas estações climáticas bem definidas, uma chuvosa (dezembro-março) e outra seca (abril-novembro) (PMP, 2009).

Coleta dos Dados

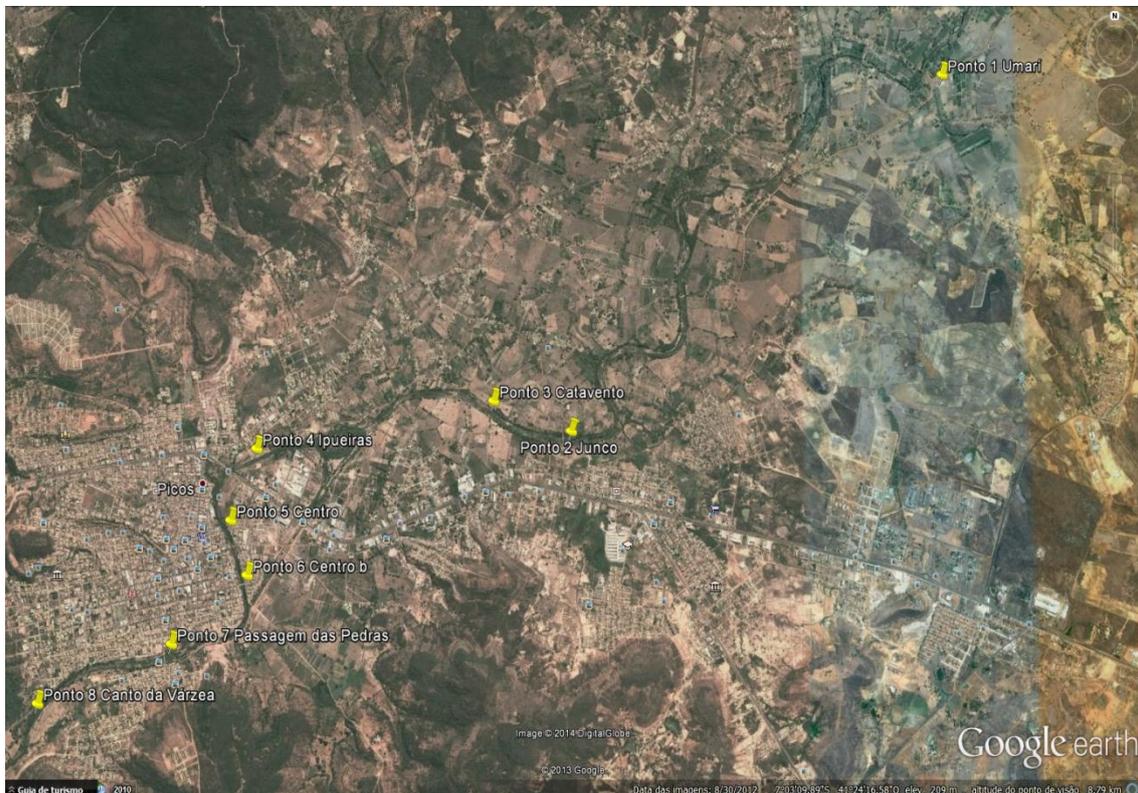
Foram realizadas expedições de observação e georeferenciamento do percurso urbano do rio Guaribas no período de março de 2013 a janeiro de 2014. Os pontos de coleta foram numerados de um a oito sendo o primeiro localizado no bairro Umarí, primeiro bairro contemplado pela passagem do rio Guaribas em seu percurso no município de Picos e o oitavo no bairro Canto da Várzea (Tabela 01). Durante as expedições foram marcados oito pontos e georeferenciados com GPS GARMIN® (Figuras 01 e 02) com o intuito de observar a presença das espécies *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, *Pistia stratiotes* L. e *Salvinia auriculata* Aublet., macrófitas aquáticas mencionadas por Pedralli (2003) como bioindicadoras de poluição. As espécies de macrófitas bioindicadoras foram coletadas e

herborizadas segundo as técnicas propostas por Mori et al (1989). O material botânico processado e identificado foi incorporado ao acervo do futuro Herbário da UFPI de Picos assim como duplicatas foram enviadas para o acervo TEPB. A nomenclatura dos táxons foi corrigida de acordo com o sitio do Missouri Botanical Garden <<http://www.tropicos.org/Name>>.

Tabela 01 - Georeferenciamento dos pontos observados para determinação de poluição através da presença de macrófitas aquáticas bioindicadoras no leito do Rio Guaribas, Picos - Piauí.

PONTOS	BAIRRO	COORDENADAS
PONTO 1	UMARÍ	7° 02' 54.53"S – 41° 24' 37.85" W
PONTO 2	JUNCO	7° 04' 27.38"S – 41° 26' 17.67" W
PONTO 3	CATAVENTO	7° 04' 18.96"S – 41° 26' 40.81" W
PONTO 4	IPUEIRAS	7° 04' 38.85"S – 41° 27' 47.46" W
PONTO 5	CENTRO	7° 04' 48.73"S – 41° 27' 53.43" W
PONTO 6	CENTRO b	7° 05' 02.60"S – 41° 27' 48.55" W
PONTO 7	PASSAGEM DAS PEDRAS	7° 05' 18.73"S – 41° 28' 08.97" W
PONTO 8	CANTO DA VÁRZEA	7° 05' 32.53"S – 41° 28' 41.37" W

Figura 01 - Mapa de localização dos pontos observados no leito do rio Guaribas, Picos - Piauí.



Fonte: Google earth.



Figura 02 – Locais de coleta e georeferenciamento: (A) Ponto 1 – bairro Umarí; (B) Ponto 2 – bairro Junco; (C) Ponto 3 – bairro Catavento; (D) Ponto 4 – bairro Ipueiras; (E) Ponto 5 – bairro Centro; (F) Ponto 6 – bairro Centro b; (G) Ponto 7 – bairro Passagem das pedras; (H) Ponto 8 – bairro Canto da Várzea.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Eichhornia crassipes (aguapé, baronesa), pertencente à família Pontederiaceae, é vista atualmente como cosmopolita, de origem da América do Sul, porém pela beleza de suas flores foi introduzida rapidamente em diversas regiões do mundo, onde acabou se tornando a pior macrófita aquática invasora (HOLM et al., 1969). Esta espécie é considerada por Holm et al. (1991) como a oitava planta daninha de maior expressão mundial.

Salvinia auriculata (orelha de rato), é representante da família Salviniaceae, macrófita aquática flutuante livre bastante comum em água doce, que sob condições favoráveis é rapidamente disseminada por propagação vegetativa, habitando extensas superfícies de água em um breve espaço de tempo (GARDNER e AL-HAMDANI, 1997).

Pistia stratiotes (alface d'água), membro da família Araceae, situa-se entre uma das mais importantes macrófitas aquáticas flutuantes livres (KLEIN e AMARAL, 1988). Nativa do continente sul-americano foi rapidamente distribuída para diversas partes do mundo, em decorrência do caráter ornamental de sua folhagem. Nos locais aonde esta macrófita aquática foi introduzida, tem causado numerosos problemas aos usos múltiplos dos corpos hídricos, tais como na navegação, recreação e geração de energia (KISSMANN, 1997). (Figura 03).



Figura 03 - Macrófitas bioindicadoras de poluição no leito do Rio Guaribas, Picos - Piauí: a) *Eichhornia crassipes*; b) *Pistia stratiotes*; c) *Salvinia auriculata*.

O município de Picos – PI é banhado pelo rio Guaribas, onde durante a estação chuvosa (entre os meses de dezembro a março), em alguns pontos, este é utilizado para recreação por banhistas, no entanto, o mesmo sofre com os efeitos da poluição no perímetro urbano, principalmente por ações antrópicas, pela evasão de esgotos domésticos e comerciais, dentre outros fatores.

O primeiro ponto do rio Guaribas a ser avaliado está localizado no bairro Umarí, que é a porta de entrada deste rio no município de Picos-PI, neste ponto pôde-se registrar a presença

de apenas duas, das três espécies citadas como bioindicadoras (*P. stratiotes* e *S. auriculata*), neste ponto existe uma ponte que interliga os bairros Cipaúba e Umarí, e no mesmo foi notada a presença de pessoas utilizando tal espaço como área de lazer.

O segundo ponto, situado no bairro Junco, foi registrada a presença das três espécies bioindicadoras (*E. crassipes*, *P. stratiotes* e *S. auriculata*), neste mesmo local era bem visível a transparência da água e a presença de lixo depositado nas suas proximidades. Estudos realizados em reservatórios do estado de Minas Gerais, Pedralli (2003) cita que a presença destas três espécies aponta, em geral, que a condição das águas não é apropriada, promovendo assim certo comprometimento no seu uso. O mesmo adverte que a ocorrência destas espécies está inteiramente relacionada à progressiva eutrofização do reservatório, como pode ser percebido em outras regiões do país.

O terceiro ponto, no bairro Catavento, registrou-se também a presença das três espécies citadas como bioindicadoras. Este local é cortado por uma estrada de pouco acesso, e nas suas proximidades foi possível observar que o mesmo estava sendo utilizado como “banheiro a céu aberto”, pela presença de fezes humanas. Costa (2013), através de uma análise sobre os parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água, realizado em três pontos específicos do rio Guaribas (bairro Ipueiras, Boa Sorte e Canto da Várzea), no período de setembro de 2012 à março de 2013, afirma que as concentrações de coliformes termotolerantes apresentaram-se bastante variáveis ao período do monitoramento e em todos os pontos amostrados foram encontrados indícios de contaminação pela presença de *Escherichia coli*, onde a autora afirma que a presença desta bactéria é um indicativo da presença de poluentes orgânicos, evidenciando com isso, a contaminação do rio.

O quarto ponto de georeferenciamento localiza-se no bairro Ipueiras, é um ponto onde há pouco tempo atrás, foi investido como área de lazer para o município de Picos. Conhecido popularmente como “Prainha”, pelos picoenses. Este local era utilizado para realização de eventos (como shows) pela Prefeitura Municipal e é um dos principais pontos que sofre com o despejo de esgotos domiciliares, comerciais, etc. Na prainha foi observada a presença das três espécies bioindicadoras. Costa (2013), avaliando o percentual da turbidez no córrego do rio Guaribas, ressalta que o valor da mesma, nos pontos analisados, foram registrados como dentro do limite permitido pela Resolução Conama nº 357/2005 para corpos de água doce classe III.

O quinto e sexto pontos estão situados no centro de Picos. Em ambos foram registradas presença das três espécies bioindicadoras (*E. crassipes*, *P. stratiotes* e *S. auriculata*). Nestes pontos o rio sofre bastante com o despejo lixo e esgotos (principalmente

comerciais e residenciais), o que torna sua água altamente eutrofizada, além do assoreamento de suas margens. A eutrofização natural é o resultado da descarga de nutrientes acarretados pelas chuvas e águas superficiais, que erodem e banham a superfície da terra para os sistemas aquáticos. No entanto, o homem aprendeu a espelhar-se nos processos naturais surgindo assim a eutrofização artificial. Esta eutrofização é derivada dos escoamentos de esgotos domésticos e industriais e da descarga de fertilizantes aplicados na agricultura (TUNDISI, 2005).

O sétimo ponto de georeferenciamento, localizado no bairro Passagem das Pedras, foi o que apresentou uma maior infestação, principalmente por *E. crassipes*, se fazendo também ali presente a espécie *P. stratiotes*. Neste ponto foi possível perceber que o mesmo estava sendo utilizado, por moradores da encosta, como local de despejo de lixo e entulho de construções, além de ser registrada a presença de animais de grande porte, como gado. Esta parte do rio fica próximo ao centro comercial de Picos e, por isto, acredita-se que o mesmo venha sofrendo com o imput de esgotos comerciais, residenciais e hospitalares sem tratamento, tornando assim a água naquele local muito eutrofizada. Costa (2013) analisando o percentual de alumínio na água do rio Guaribas notou que o valor da concentração deste metal ultrapassou o valor máximo permitido pelo CONAMA 367/2005, evidenciando que no córrego do rio há presença de metais pesados. Bini et al. (1999) constataram em seu estudo no reservatório de Itaipu (Paraná, Brasil), que a concentração de nutrientes na água e sedimento (nitrogênio e fósforo) foi o principal fator na distribuição de macrófitas aquáticas flutuantes (principalmente *S. auriculata*, *P. stratiotes* e *E. crassipes*).

O oitavo e último ponto a ser observado situa-se também no último bairro dentro do perímetro urbano de Picos onde passa o rio Guaribas, bairro Canto da Várzea. Neste ponto não foram registradas as três espécies bioindicadoras, no entanto foi registrada uma grande infestação pelas espécies *Ludwigia helminthoriza* (Mart.) H. Hara e *Nepentia plena* (L.) Benth. Costa (2013), durante o seu período de análise, no referido rio, observou que neste mesmo ponto apresentou percentual de alumínio ultrapassando o valor máximo permitido pelo CONAMA 357 (2005), além de um alto percentual tanto da alcalinidade quanto da turbidez. Constatou também a presença da bactéria *E. coli*, (pela análise do percentual de coliformes fecais e totais), sendo um indicativo da presença de poluentes orgânicos, evidenciando a contaminação deste ponto.

A partir destes resultados foi possível registrar que em cinco dos oito pontos observados, se fazia presente todas as espécies bioindicadoras (*E. crassipes*, *P. stratiotes* e *S. auriculata*), em um dos oito pontos apresentou-se apenas duas espécies (*P. stratiotes* e *S. auriculata*), em outro ponto também se fez presente apenas duas espécies, sendo neste *E.*

crassipes e *P. stratiotes* e em apenas um dos pontos foi notada a ausência das três espécies bioindicadoras (Tabela 02).

Tabela 02 – Distribuição de macrófitas bioindicadoras nos pontos de coleta no rio Guaribas, Picos - Piauí.

Espécies	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7	Ponto 8
<i>Eichhornia crassipes</i>	Ausente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Ausente
<i>Pistia stratiotes</i>	Presente	Ausente						
<i>Salvinia auriculata</i>	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Ausente	Ausente

A vegetação aquática passa a ser avaliada como daninha quando a mesma se prolifera de forma descontrolada nos reservatórios e rios, podendo causar sérios prejuízos como: acúmulo de lixo e outros sedimentos; dificuldades na navegação; prejuízos ao turismo, à pesca, ao abastecimento público e às usinas hidrelétricas na geração de energia; reduz a concentração de oxigênio; e promovem a criação de condições adequadas para instalação e manutenção de populações de insetos e outros organismos indesejáveis, incluindo vetores de doenças humanas (SILVA, 2011).

O aumento impulsivo das macrófitas aquáticas ocorre quando determinada espécie é introduzida ou quando ecossistemas aquáticos são criados ou manejados artificialmente, como por exemplos o controle de cheias, a criação de reservatórios e o aumento de nutrientes e material particulado, derivados da deficiência no tratamento de esgotos ou do mau uso da bacia de drenagem. Um exemplo clássico de introdução calamitosa refere-se à *E. crassipes*, registrada como uma das principais daninhas nos países onde foi introduzida (COOK, 1990).

Na realização de estudos sobre caracterização ecológica e estrutural de macrófitas em reservatórios no estado de Pernambuco, Silva (2011) constatou que houve um desenvolvimento excessivo de *Eichhornia crassipes* em grandes extensões nas bordas dos reservatórios de Tapacurá, Apipucos e Arcoverde, e também o crescimento de outras plantas em associação com a *E. crassipes*, como por exemplo, *Polygonum ferrugineu* Wedd, *Salvinia auriculata* e *Pistia stratiotes*. Os reservatórios de Arcoverde, Jucazinho e Tapacurá foram classificados como eutróficos em tal estudo e corroboraram com os trabalhos de Silva et al. (2010) e Albuquerque e Oliveira (2010). Todavia, outros reservatórios avaliados no mesmo estudo como Apipucos, Tapacura e Jazigo, foram analisados como eutrófico, pois ocorreu a presença de *E. crassipes*, *S. auriculata* e *P. stratiotes*, consideradas daninhas e indicadoras de

ambientes eutróficos, confirmando assim, a eutrofização destes reservatórios quanto a classificação do estado trófico.

LITERATURA CITADA

ALBUQUERQUE, N. L., OLIVEIRA, F. H. P. C., 2010. Avaliação sazonal da qualidade da água dos reservatórios de Carpina e Jucazinho pertencentes à bacia do rio Capibaribe, Pernambuco, Brasil. In: MOURA, A. N. et al. (Eds). **Reservatórios do nordeste do Brasil: biodiversidade, ecologia e manejo**. Nupeea, p.283-327.

ARIAS, A. R. L. et al. Utilização de bioindicadores na avaliação de impacto e no monitoramento da contaminação de rios e córregos por agrotóxicos. **Ciências & Saúde**, v. 12 n. 1. p. 61–72, 2007.

BINI, L. M. et al. Aquatic macrophyte distribution in relation to water and sediment conditions in the Itaipu Reservoir. **Brazil Hydrobiol.** v. 415, p. 147-154, 1999.

CALISTO, M.; GONÇALVES JR, F. A vida nas águas das montanhas. **Ciências Hoje**. 31(182): p. 68–71, 2002.

CONAMA. **Conselho Nacional do Meio Ambiente**, Resolução n° 357, 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama>>. Acesso em: 12 mar. 2013.

COOK, C. D. K. 1990. Origin, autoecology, and spread of some of the world's most troublesome aquatic weeds. In: Pieterse, A. H. e Murphy, J. K. (eds.). **Aquatic weeds: The ecology and management of nuisance aquatic vegetation**. p. 31-38. Oxford, Oxford University Press.

COSTA, F. M. L. **Parâmetros físico-químicos e microbiológicos das águas do rio Guaribas, zona urbana do município de Picos-PI**. 2013. 34f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas). Universidade Federal do Piauí, Picos, 2013.

CRUZ, C. et al. Eficácia do Glyphosate no controle de macrófitas flutuantes e efeito sobre organismos bioindicadores. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS NA ERA DA BIOTECNOLOGIA, 28, 2012 Campo Grande, MS. **Anais eletrônicos...** Campo Grande, MS/ Área 12 - Manejo integrado de plantas daninhas em áreas não agrícolas. Disponível em: <http://www.congressosbcpd.com.br/sistemainscricoes/documentos_cientificos/pdf/366_XXVIIIICBCPD.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2013.

FRANÇA, C. R. C. et al. Biomassa de macrófitas aquáticas no reservatório de Xingó, SE/AL. In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – JEPEX, 9. 2009, Recife. **Resumos eletrônicos...** Recife: UFRPR, 2009. Ref.1233-1 Disponível em: <<http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/r1233-1.pdf>>. Acesso em: 03 mar. 2012.

GARDNER, J. L.; AL-HAMDANI, S. H. Interactive effects of aluminum and humic substances on *Salvinia*. **Journal of Aquatic Plant Management**, v. 35, p. 30-34, 1997.

HOLM, L. G. et al. Aquatic seeds. **Science**, 166:699. 1969

HOLM, L. G. et al. **The world's worst weeds – distribution and biology**. 2nd ed. Krieger Publishing Company, Malabar, 1991. 609 p.

KISSMANN, K.G. **Plantas infestantes e nocivas**. 2. ed. Tomo I: Plantas inferiores e monocotiledôneas. São Bernardo do Campo, 1997. 825p.

KLEIN, V.L. G.; AMARAL, F.C.S. Plantas daninhas aquáticas flutuantes. **Informe Agropecuário**, 13(150), p. 35-43, 1988.

PEDRALLI, G. Macrófitas aquáticas como bioindicadores da qualidade da água: alternativa para usos múltiplos de reservatórios. IN: S. M. Thomaz & L. M. Bini (eds) **Ecologia e Manejo de macrófitas aquáticas**. Ed. Universidade Estadual do Maringá, Maringá, Paraná, 2003.

POMPÊO, M. L. M. Macrófitas: as plantas aquáticas da Guarapiranga e a qualidade de nossa água, In: Pompeu, M. L. M. (coordenador). **Revista do projeto Yporã: Proliferação de plantas aquáticas na represa de Guarapiranga**. São Paulo, SP. SOS Guarapiranga, 37 p. 2008.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PICOS (PMP). **História e Potencialidades**. Disponível em: <<http://www.picos.pi.gov.br/conhecaticos.asp>>. Acesso: 06 abr. 2012.

ROCHA, D. C.; MARTINS, D. Levantamento de Plantas Daninhas Aquáticas no Reservatório de Alagados, Ponta Grossa – PR. **Planta Daninha**, Viçosa – MG, v. 29, p. 237-246, 2011.

SILVA, F. L. et al. Desempenho de dois índices biológicos na avaliação da qualidade das águas do Córrego Vargem Limpa, Bauru, SP, através de macroinvertebrados bentônicos. **Pan – American Journal of Aquatic Sciences**. 2 (3): p. 23–234, 2007.

SILVA, J. M. et al. Caracterização limnológica e determinação do estado trófico de seis reservatórios do Estado de Pernambuco. In: MOURA, A.N. et al. (Eds) **Reservatórios do nordeste do Brasil: biodiversidade, ecologia e manejo**. Nupeea. p. 267-282, 2010.

SILVA, S. S. L. **Caracterização ecológica e estrutural de macrófitas em reservatórios no estado do Pernambuco**. 2011. 108f. Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento Biologia, Recife. 2011. Disponível em: <http://www.pgb.ufrpe.br/doctos/2011/teses/Tese_Simone_Santos_Lira_da_Silva.pdf>. Acesso em: 27 fev.12.

TUNDISI, J. G. Água no século XXI: enfrentando a escassez. **São Carlos: RiMa**. 248. 2005

4. CONCLUSÃO

Com a realização do presente trabalho foi possível a obtenção dos resultados esperados, que teve por finalidade avaliar a qualidade da água do rio Guaribas levando em consideração a presença de macrófitas aquáticas bioindicadoras de poluição. Contudo, através dos resultados observados, pode-se concluir que a condição do mesmo não se encontra propício ao uso, seja na recreação, irrigação, abastecimento de água, dentre outros, pois com a exceção de apenas um dos oito pontos avaliados do rio foi constatada a presença de espécies de macrófitas aquáticas citadas pela literatura como bioindicadoras de poluição. Por tudo isso pode se proferir que o seu uso pode trazer sérios problemas de saúde para a população picoense.

REFERÊNCIAS

ARIAS, A. R. L. et al. Utilização de bioindicadores na avaliação de impacto e no monitoramento da contaminação de rios e córregos por agrotóxicos. **Ciências & Saúde**, v. 12, n. 1, p. 61–72, 2007.

BARROS, A. M. L. **Aplicação do modelo Moneris à bacia hidrográfica do rio Ipojuca**, Pernambuco. Recife: UFPE, 2008. 193 f. Dissertação.

BETTINELE, M. et al. The role of analytical methods for the determination of trace elements in environmental biomonitors. **Microchemical Journal**, v. 73, p. 131-152, 2002.

BRAGA, B. et al. **Introdução à engenharia ambiental: O desafio do desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Prentice Hall, 2005, 318 p.

CALISTO, M. et al. Macroinvertebrados como ferramenta para avaliar a saúde dos riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 6, n. 1, p. 71–82, 2001.

CALISTO, M.; GONÇALVES JR, F. A vida nas águas das montanhas. **Ciências Hoje**, v. 31, n. 182, p. 68–71, 2002.

COOK, C. D. K. Aquatic plant book. The Hague, The Netherlands: **SPB Academic Publishing**. 228 p., il. 1996

COOK, C. D. K.; GUT, B. J.; RIX, E. M.; SCHNELLER, J.; SEITZ, M. Water plants of the world. The Hague, The Netherlands: Dr. Junk B.V. **Publishers**. 561 p. 1974.

CRUZ, C. et al. Eficácia do Glyphosate no controle de macrófitas flutuantes e efeito sobre organismos bioindicadores. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS NA ERA DA BIOTECNOLOGIA, 28., 2012 Campo Grande, MS. **Anais eletrônicos...** Campo Grande, MS/ Área 12 - Manejo integrado de plantas daninhas em áreas não agrícolas. Disponível em:

<http://www.congressosbcpd.com.br/sistemainscricoes/documentos_cientificos/pdf/366_XXVIIIICBCPD.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2013.

DANIEL, H. et al. Relationships between macrophytic vegetation and physical features of river habitats – the need for a morphological approach. **Hydrobiologia**, v. 570, p. 11–17, 2006

FRANÇA, C. R. C. et al. Biomassa de macrófitas aquáticas no reservatório de Xingó, SE/AL. In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – JEPEX, 9. 2009, Recife. **Resumos eletrônicos...** Recife: UFRPR, 2009. Ref.1233-1 Disponível em: <<http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/r1233-1.pdf>>. Acesso em 03 mar. 2012.

GOULART, M. D. C.; CALLISTO, M., Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista da FAPAM**, v. 2, n.1, 2003.

JUNQUEIRA, M. V. et al. Biomonitoramento da qualidade das águas da Bacia do Alto Rio das Velhas (MG/Brasil) através de macroinvertebrados. **Acta Limnológica Brasiliensia**, 12: p.73–87, 2000.

LEWIS, M. A. Use of fresh water plants for phytotoxicity testing: a review. **Environmental Pollution**. V. 87, p. 319-336, 1995.

MOURA JÚNIOR, E. G. et al. Avaliação da biomassa de macrófitas aquáticas em três reservatórios do estado de Pernambuco. In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – JEPEX, 9. 2009, Recife. **Resumos...** Recife: UFRPE, 2009. Ref.1390-1. Disponível em: <<http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/r1390-1.pdf>>. Acesso em: 03 mar. 2013.

MURPHY, K. J. Predizendo alterações em ecossistemas aquáticos continentais e áreas alagáveis: o potencial de sistemas bioindicadores funcionais utilizando macrófitas aquáticas. **Boletim da Sociedade Brasileira de Limnologia**, v. 27, p. 7–9, 2000.

OLIVA, M. A., FIGUEREDO, J. G., Gramíneas bioindicadoras da presença de flúor em regiões tropicais. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, n. 2, p. 389–397, 2005.

PEDRALLI, G. 2003. Macrófitas aquáticas como bioindicadores da qualidade da água: alternativa para usos múltiplos de reservatórios. IN: S. M. Thomaz & L. M. Bini (eds) **Ecologia e Manejo de macrófitas aquáticas**. Ed. Universidade Estadual do Maringá, Maringá, Paraná, 2003.

POMPÊO, M. L. M. Macrófitas: as plantas aquáticas da Guarapiranga e a qualidade de nossa água, In: Pompeu, M. L. M. (coordenador). **Revista do projeto Yporã: Proliferação de plantas aquáticas na represa de Guarapiranga**. São Paulo, SP. SOS Guarapiranga, 37 p. 2008.

RODRIGUES, P. S. et al. Qualidade da água do Rio Guaribas baseada na presença de plantas aquáticas. In: CONGRESSO PIAUIENSE DE SAÚDE PÚBLICA. 2. 2012, Parnaíba. **Resumos...** Parnaíba: UFPI 2012.

SILVA, F. L. et al. Desempenho de dois índices biológicos na avaliação da qualidade das águas do Córrego Vargem Limpa, Bauru, SP, através de macroinvertebrados bentônicos. **Pan – American Journal of Aquatic Siences**.2 (3): p. 231–234, 2007.

SILVA, S. S. L. **Caracterização ecológica e estrutural de macrófitas em reservatórios no estado do Pernambuco**. 2011. 108 f. Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento Biologia, Recife. 2011. Disponível em: <http://www.pgb.ufrpe.br/doctos/2011/teses/Tese_Simone_Santos_Lira_da_Silva.pdf>. Acesso em 27. Fev.

ANEXO



ISSN 0100-8358 *versão impressa*
ISSN 1806-9681 *versão online*

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

Planta Daninha é um periódico de divulgação científica publicado pela Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas (SBCPD).

Os trabalhos submetidos à publicação somente poderão ser enviados pelo sistema eletrônico, acessando o site <http://www.scielo.br/pd>, clicando em "Submissão Online"

Serão aceitos trabalhos escritos em português, inglês ou espanhol, depois de revistos e aprovados pela Comissão Editorial, e que não foram publicados e não submetidos à publicação em outro veículo. Excetuam-se, nesta última limitação, os apresentados em congressos, em forma de resumo. **O autor que encaminhar o trabalho deverá se responsabilizar pelos demais autores, quando houver.**

Forma de preparação dos manuscritos

"A revista **Planta Daninha** lembra aos autores que o cumprimento das instruções é essencial para a submissão do trabalho e ressalta que artigos em desacordo com as recomendações serão prontamente devolvidos aos autores e o processo de avaliação cancelado."

Os autores devem digitar no espaço "Comentários ao Editor" uma carta de encaminhamento, apresentando o trabalho e explicitando a principal contribuição do mesmo para o avanço do conhecimento na área de Ciências das Plantas Daninhas. A carta de encaminhamento deve indicar que o trabalho não foi submetido para publicação em outro periódico.

Os artigos e as revisões devem ter até 25 páginas (folha tamanho A4 com margens de 3 cm, fonte em Times New Roman tamanho 12, páginas e linhas numeradas sequencialmente), incluindo tabelas e figuras. As Notas Científicas devem apresentar até 12 páginas, incluindo tabelas e figuras. Notas científicas são breves comunicações, cuja publicação imediata é justificada, por se tratar de fato inédito de importância, mas com volume insuficiente para constituir um artigo científico. As revisões são publicadas a convite da Revista.

O texto deve ser digitado em programa compatível com o Word (Microsoft), em espaçamento 1,5. As principais divisões do texto (Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão) devem ser em maiúsculo e negrito, e centralizadas na página. Notas científicas não apresentam divisões, conforme mencionado anteriormente.

O título do manuscrito deve refletir o conteúdo do trabalho e não deve ter subtítulo, abreviações, fórmulas e símbolos. O nome científico deve ser

indicado no título apenas se a espécie for desconhecida.

Os nomes do autor e co-autores devem ser inseridos no "sistema de submissão" na mesma ordem em que aparecerão no trabalho final. Não indicar a autoria do trabalho no texto do manuscrito que será encaminhado aos assessores ad-hoc.

O resumo e abstract devem apresentar o objetivo da pesquisa de forma clara e concisa, os métodos de forma resumida, os resultados mais relevantes e as conclusões. O texto deve apresentar até 250 palavras, frases curtas, completas e com conexão entre si. Não deve apresentar citações bibliográficas. O título do trabalho em inglês, abstract e key words devem ser fiéis versões do título em português, resumo e palavras-chave.

As palavras-chave e key words não devem repetir palavras do título, devendo-se incluir o nome científico das espécies estudadas. As palavras devem ser separadas por vírgula e iniciadas com letra minúscula, inclusive o primeiro termo. Os autores devem apresentar de 3 a 6 termos, considerando que um termo pode ser composto de duas ou mais palavras.

A Introdução deve ter de uma a duas páginas, conter a justificativa para a realização do trabalho, situando a importância do problema científico a ser solucionado. A informação contida na Introdução deve ser suficiente para o estabelecimento da hipótese da pesquisa. Os autores devem citar trabalhos recentes publicados em periódicos científicos, porém a citação de trabalhos clássicos é aceita. Deve-se evitar a citação de resumos e abstracts. No último parágrafo da Introdução, os autores devem apresentar a hipótese científica e o objetivo do estudo, da mesma forma que no Resumo.

O Material e Métodos deve apresentar a descrição da condição experimental e dos métodos utilizados de tal forma que haja informação suficiente e detalhada para que o trabalho seja repetido. Fórmulas, expressões ou equações matemáticas devem ser iniciadas à margem esquerda da página. Incluir referências à análise estatística utilizada e informar a respeito das transformações dos dados. A indicação de significância estatística deve ser da seguinte forma: $p < 0,01$ ou $p > 0,05$ (letra "p" em minúsculo).

No item Resultados e Discussão, os autores devem apresentar os resultados da pesquisa e discuti-los no sentido de relacionar as variáveis analisadas à luz dos objetivos do estudo. A mera comparação dos resultados com os dados apresentados por outros autores não caracteriza a discussão dos mesmos. Deve-se evitar especulação excessiva e os dados não devem ser apresentados simultaneamente em tabelas e em figuras. Não haverá um capítulo separado para Conclusões, mas os autores poderão finalizar o capítulo "Resultados e Discussão" com uma conclusão sumarizada.

Apenas as referências estritamente necessárias para a compreensão do artigo devem ser citadas, sendo recomendado ao redor de 25 referências para artigos e notas científicas. A listagem das referências deve iniciar em uma nova página.

As citações de autores no texto devem ser em caixa baixa seguidas do ano de publicação. Para dois autores, usar "e" ou "and" se o texto for em inglês. Havendo mais de dois autores, citar o sobrenome do primeiro, seguido de et al. Mais de um artigo dos mesmos autores, no mesmo ano, devem ser discriminados com letras minúsculas: Silva et al. (1992a,b). Comunicações

personais, trabalhos ou relatórios não publicados devem ser citados no rodapé, não devendo aparecer em Referências. A citação de trabalhos publicados em anais de eventos científicos deve ser evitada.

As referências são normatizadas segundo os modelos abaixo e devem estar em ordem alfabética de autores e, dentro desta, em ordem cronológica de trabalhos; havendo dois ou mais autores, separá-los por ponto e vírgula; os títulos dos periódicos devem ser escritos por extenso; incluir apenas os trabalhos citados no texto, em tabelas e/ou em figuras, na seguinte forma:

a) Periódicos

TUFFI SANTOS, L.D. et al. Exsudação radicular de glyphosate por *Brachiaria decumbens* e seus efeitos em plantas de eucalipto. **Planta Daninha**, v.26, n.2, p.369-374, 2008

b) Livros e capítulos de livros

Devem ser evitados.

SENSEMAN, S. A. **Herbicide handbook**. 9. ed. Lawrence:Weed Science Society of America, 2007. 458 p.

c) Dissertações e Teses:

Devem ser evitadas, procurando-se referenciar os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados. Citar apenas teses muito recentes, cujos artigos ainda não foram publicados.

RIBEIRO, D. N. **Caracterização da resistência ao herbicida glyphosate em biótipos da planta daninha *Lolium multiflorum* (Lam.)**. 2008. 102 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

Quando absolutamente necessárias ao entendimento do trabalho, tabelas e figuras devem acompanhar o texto. O conjunto tabela ou figura e a sua respectiva legenda deve ser auto-explicativo, sem necessidade de recorrer ao texto para sua compreensão. Os títulos das tabelas e figuras devem ser claros e completos e incluir o nome (vulgar ou científico) da espécie e das variáveis dependentes. As figuras devem vir no final do texto. São consideradas figuras: gráficos, desenhos, mapas e fotografias usados para ilustrar o texto. Os autores devem evitar cores nas figuras, exceto para fotografias. No caso de figuras compostas, cada gráfico deve ser assinalado com a inscrição "(a, b, c...)", em letra minúscula.

As tabelas e figuras devem ser posicionadas após a listagem das referências. Os números nas tabelas devem ser alinhados pela vírgula na coluna. As figuras e tabelas devem ser acompanhadas pela respectiva legenda, com as unidades das variáveis analisadas seguindo o Sistema Internacional de Medidas e posicionadas no topo das colunas nas tabelas, fora do cabeçalho da mesma. As grandezas no caso de unidades compostas devem ser separadas por espaço e a indicação dos denominadores deve ser com notação em sobrescrito. Exemplos: ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), [mg (g MS)^{-1}]. Não serão aceitas figuras e tabelas escaneadas. Figuras deverão estar em boa resolução, editáveis em Word e, ou, Corel Draw, bem como as tabelas deverão estar editáveis no item "Tabela" do

Word.

RECOMENDAÇÕES IMPORTANTES:

- não mencionar o laboratório, departamento, centro ou universidade onde a pesquisa foi conduzida.
- Os autores devem consultar fascículo recente de Planta Daninha para ciência do layout das tabelas e figuras.
- Na submissão online dos trabalhos, os nomes do autor e co-autores devem ser inseridos no sistema na mesma ordem em que aparecerão no trabalho final. Não indicar a autoria do trabalho no texto do manuscrito que será encaminhado aos assessores ad-hoc.
- O não atendimento às normas implicará na devolução do trabalho.

O custo de publicação para autores Associados à SBCPD é de R\$150,00 por artigo até (06) seis páginas. Será cobrado um valor de R\$80,00 a cada página excedente. Um dos autores deve comprovar que é sócio da SBCPD e que está atualizado com a anuidade. Para autores não associados à SBCPD, o custo de publicação é de R\$100 por página para artigos que contenham até (06) seis páginas. Cada página excedente terá o custo de R\$150,00. Recomenda-se a publicação em inglês, entretanto o artigo pode ser encaminhado em BOM português técnico e, depois de avaliado, aceito e corrigido, a comissão editorial providenciará a versão para o inglês, desde que o autor correspondente concorde em pagar pelo serviço, que será incluído no custo total da publicação. O autor correspondente deve efetuar depósito em conta bancária em nome de Affonso Ferreira - SBCPD (Banco do Brasil – Agência 0428-6 C/C 9660-1) e encaminhar o comprovante de depósito (via fax: 31 3899 2611 ou e-mail: rpdaninha@gmail.com), mencionando o número de identificação do artigo. Estes valores serão cobrados quando cada artigo estiver no formato final de editoração, a partir do número 2 do volume 30 de 2012.