

## II-346 - LEVANTAMENTO FLORÍSTICO E ESTUDO DO POTENCIAL FITOEXTRATOR DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS PARA FUTURAS IMPLANTAÇÕES EM SISTEMA DE LEITO CULTIVADO NO MUNICÍPIO DE NOVA AURORA, PARANÁ

**Nayara Fernanda Ferraz da Silva Cruz<sup>(1)</sup>**

Acadêmica de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR.

**Débora Cristina de Souza<sup>(2)</sup>**

Bióloga pela Universidade Estadual de Maringá, Mestre e doutora em Ciências Ambientais pela Universidade estadual de Maringá, professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

**Sonia Barbosa de Lima<sup>(3)</sup>**

Química pela Universidade Estadual de Maringá, Mestre e Doutora em Química pela Universidade estadual de Maringá, Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

**Karina Querne de Carvalho<sup>(4)</sup>**

Engenheiro civil pela Universidade Estadual de Maringá, Mestre e Doutora em Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo, Professora pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

**Luciana Iwakura<sup>(5)</sup>**

Acadêmica de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Campus CAMPO MOURÃO Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR BR 369 – km 0,5 Campo Mourão, Paraná - e-mail: nayara\_f14@hotmail.com.

### RESUMO

A maioria das residências brasileiras localizadas nas propriedades rurais não tem disponibilidade de saneamento básico, e destes o que mais preocupa é a falta de tratamento de esgoto. As macrofitas aquáticas tem capacidade de absorver os nutrientes da água, pois apresentam alta produtividade primária e elevada capacidade de estocar nutrientes na biomassa, assim elas podem ser usadas no tratamento destas águas residuárias por meio de leitos cultivados. Dentre as 24 espécies de macrofitas aquáticas encontradas em Nova Aurora a *Pontederia parviflora* foi a principal escolhida para o sistema de leito cultivado, juntamente com *Ludwigia suffruticosa*, *Eleocharis acutangula* e *Hydrocotyle ranunculoides*. *Pontederia parviflora* foi a que se desenvolveu melhor no experimento na UTFPR em Campo Mourão e também na estação de tratamento em Nova Aurora.

**PALAVRAS-CHAVE:** Propriedades rurais, Leitos cultivados, Macrófitas aquáticas.

### INTRODUÇÃO

O saneamento básico em várias regiões do Brasil, em especial na área rural, é ainda bastante precário ou inexistente. O despejo de resíduos domésticos lançados diretamente nas águas é um dos principais problemas, causando a diminuição da potabilidade da água e a destruição da biodiversidade. O Brasil possui aproximadamente 50 milhões de domicílios, sendo que 47,2% desses não possuem rede coletora de esgoto nem fossa séptica [1].

A fitorremediação vem sendo considerada como um método alternativo de tratamento destas águas residuárias devido ao seu baixo custo e alta eficiência [2]. Entre os sistemas de tratamentos existentes os leitos cultivados destacam-se nesta modalidade de tratamento pela alta capacidade de absorção das macrofitas aquáticas [3]. Os sistemas de leitos cultivados construídos são formados por um ecossistema artificial que reproduz as características dos banhados naturais, utilizando plantas aquáticas e os meios de suporte [4].

Macrófitas aquáticas são plantas que apresentam partes fotossinteticamente ativas, permanentemente ou por alguns meses submersas ou flutuantes em água e são visíveis a olho nu [5]. Para este fim as macrofitas aquáticas devem estar dentro de seu limite de tolerância aos fatores externos, para assim absorver os nutrientes da água. Em condições muito próximas aos limites de tolerância, esses vegetais podem realizar os processos fotossintéticos apenas o suficiente para sua sobrevivência. Por outro lado, se as características ambientais são

favoráveis, pode ocorrer um acréscimo da produtividade e um consequente aumento da reprodução vegetativa e sexuada [6].

As macrófitas constituem em sua grande maioria vegetais superiores que retornaram ao ambiente aquático. Dessa forma apresentam algumas características de vegetais terrestres e de grande capacidade de adaptação a diferentes tipos de ambientes [7].

Levando em consideração as características das macrófitas aquáticas e seu potencial uso no fitotratamento este trabalho apresenta o levantamento de espécies de macrófitas aquáticas da região do município de Nova Aurora, bem como um estudo de potencial fitoextrator de algumas espécies para uso em leitos cultivados.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O levantamento das espécies de macrófitas aquáticas foi realizado durante o mês de agosto de 2010 percorrendo a zona rural do município de Nova Aurora, Paraná. Caminhadas aleatórias foram feitas nas margens de rios e lagos das propriedades rurais. Amostras das espécies foram coletadas e herborizadas de acordo com técnicas usuais [8]. As espécies foram identificadas em laboratório com ajuda de literatura especializada e depositadas no Herbário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Campo Mourão (HCF).

Após o levantamento florístico, espécies que apresentaram maior ocorrência entre as propriedades e que tivessem características quanto a forma de crescimento foram selecionadas para os testes de potencial fitoextrator.

As espécies *Ludwigia suffruticosa*, *Hydrocotyle ranunculoides*, *Pontederia parviflora*, *Polygonum stelligerum*, *Eleocharis acutangula*, *Tibouchinia cerastifolia*, *Panicum sp.* e *Begonia cuculata*, foram plantadas em pequenos reservatórios e submetidas a esgoto sanitário da UTFPR campus Campo Mourão para o estudo de potencial fitoextrator.

O experimento teve duração de sete dias onde foi monitorado o desenvolvimento das plantas no efluente, crescimento, formação de estruturas reprodutivas ou sinais de senescência. Com base nos resultados do estudo de potencial fitoextrator escolheu-se *P. parviflora*, *L. suffruticosa*, *E. acutangula* e *H. ranunculoides* para a montagem do experimento de leito cultivado. A primeira estação de fitotratamento foi montada na residência de uma pequena propriedade rural de quatro moradores do município de Nova Aurora, Paraná em agosto de 2011.

O sistema de tratamento do efluente foi constituído de 1 filtro físico com dimensão de 2 m de largura 2 m de comprimento e 1 m de profundidade. No tanque forrado por lonas para a impermeabilização, foram colocadas uma camada de 0,40m de areia grossa (Figura 1 a) e em seguida uma camada de 1,5 m pedra brita n.2 (Figura 1 b) e as tubulações de PVC necessárias para o transporte deste resíduo (Figura 1a). As macrófitas foram plantadas em cima destas camadas (Figura 1c). Ao todo foram plantadas 150 mudas de *P. parviflora* e alguns indivíduos de *L. suffruticosa*, *E. acutangula* e *H. ranunculoides* (Figura 1d).



**Figura 1. Montagem da estação de fitotratamento a) impermeabilização e colocação da tubulação, b) Colocação da brita, c) Plantio das mudas e d) estação finalizada.**

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontradas ao todo 24 espécies de macrófitas divididas em 14 famílias, na região de Nova Aurora. A família Cyperaceae foi a que teve o maior número de representantes, ao todo foram 6 espécies, em segundo Onagraceae e Polygonaceae com 3 representantes cada, e com 2 espécies a família Poaceae foi a terceira. As outras famílias tiveram apenas 1 representante. (Tabela 1):

**Tabela 1. Lista de espécies de macrófitas aquáticas levantadas em 2010 na região do município de Nova aurora PR.**

Família	Espécie	Forma de vida	Origem
Amaranthaceae	<i>Alternanthera philoxeroides</i> (Mart.) Griseb.	Emergente	Nativa
Araliaceae	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L.	Emergente	Nativa
Begoniaceae	<i>Begonia cucullata</i> Willd.	Emergente	Nativa
Commelinaceae	<i>Commelina nudiflora</i> L.	Emergente	Nativa
Costaceae	<i>Costus spiralis</i> (Jacq.) Roscoe	Emergente	Exótica
Cyperaceae	<i>Cyperus haspan</i> L.	Emergente	Nativa
	<i>Cyperus sp.</i>	Emergente	Nativa
	<i>Cyperus surinamensis</i> Rottb.	Emergente	Nativa
	<i>Eichornia crassipes</i> (Mart.) Solms.	Flutuante livre	Nativa
	<i>Eleocharis acutangula</i> (Roxb.) Schuit.	Emergente	Nativa
	<i>Rinchospora rugosa</i> (Vahl) Gale	Emergente	Nativa
Haloragaceae	<i>Myriophyllum aquaticum</i> (Vell.) Verdc	Emergente	Nativa
Melastomataceae	<i>Tibouchinia cerastifolia</i> Cogn.	Emergente	Nativa
Onagraceae	<i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt.) H. Hara	Emergente	Nativa
	<i>Ludwigia suffruticosa</i> (L.) M. Gomes	Emergente	Nativa
	<i>Ludwigia tomentosa</i> (Cambess.) H.Hara	Emergente	Nativa
Poaceae	<i>Coix lacryma jobi</i>	Emergente	Exótica
	<i>Panicum sp.</i>	Emergente	NI
Polygonaceae	<i>Polygonum acuminatum</i> Kunth	Emergente	Nativa
	<i>Polygonum ferrugineum</i> Wedd.	Emergente	Nativa
	<i>Polygonum stelligerum</i> Cham.	Emergente	Nativa
Pontederiaceae	<i>Pontederia parviflora</i> Alexander	Emergente	Nativa
Salvinaceae	<i>Salvinia herzogii</i> (de La Sota)	Flutuante Livre	Nativa
Scrophulariaceae	<i>Bacopa sp.</i>	Emergente	Nativa

A riqueza do gênero *Ludwigia* pode ser explicada pela presença de espécies desse gênero em todos os estágios de sucessão, resultando na capacidade destas espécies explorarem diferentes ambientes [9], além de apresentarem muitas espécies anfíbias, aumentando a amplitude de distribuição de espécies deste gênero nas áreas úmidas.

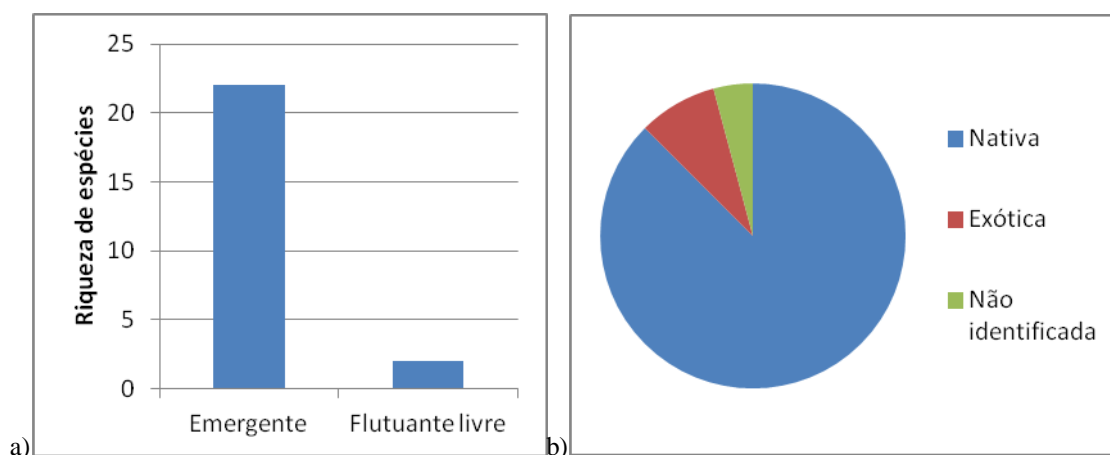
As famílias Poaceae e Cyperaceae tendem a apresentar maior riqueza de espécies devido à presença de sistema subterrâneo formado por rizomas ou tubérculos, sendo que algumas espécies dispõem ainda de estolões, permitindo maior eficiência na propagação vegetativa [10 e 11]. Além disso, os representantes dessas famílias são perenes, dominando completamente os ambientes no período de redução da coluna d'água [12].

O clima de Nova Aurora pode ser considerado bom para o desenvolvimento de plantas aquáticas. O clima subtropical úmido mesotérmico com verões quentes com tendência de concentração das chuvas (temperatura média superior a 22°C) e invernos com geadas pouco frequentes (temperatura média inferior a 18°C) [13] sem estação seca definida ajuda na proliferação destas espécies.

Além do clima, um fator importante, para realizar a fitorremediação é a escolha da macrófita aquática, onde o critério da escolha de qual macrófita utilizar irá se utilizar nos sistemas de tratamento está associado à disponibilidade desta na região onde será implantado o sistema [14].

Algumas espécies de plantas aquáticas possuem características biológicas e fisiológicas capazes de explorar os ecossistemas aquáticos de maneira oportunista, crescendo e reproduzindo-se em condições subótimas, até mesmo quando em competição com outras espécies [15]. Deste modo, as macrófitas aquáticas enraizadas (anfíbias, emergentes, flutuante fixa e submersa fixa), apresentam vantagens sobre as outras, por estarem enraizadas no solo e não dependem exclusivamente do fluxo de água para absorverem os nutrientes, estando assim adaptadas para os dois ambientes.

Das 24 espécies encontradas *Coix lacryma jobi* e *Costus spiralis* (Jacq.) Roscoe são exóticas e o restante são nativas. *Eichornia crassipes* (Mart.) Solms e *Salvinia herzogii* (de La Sota) são flutuantes livres, 1 não foi identificada e o restante são emergentes (Figura 2 a e b).



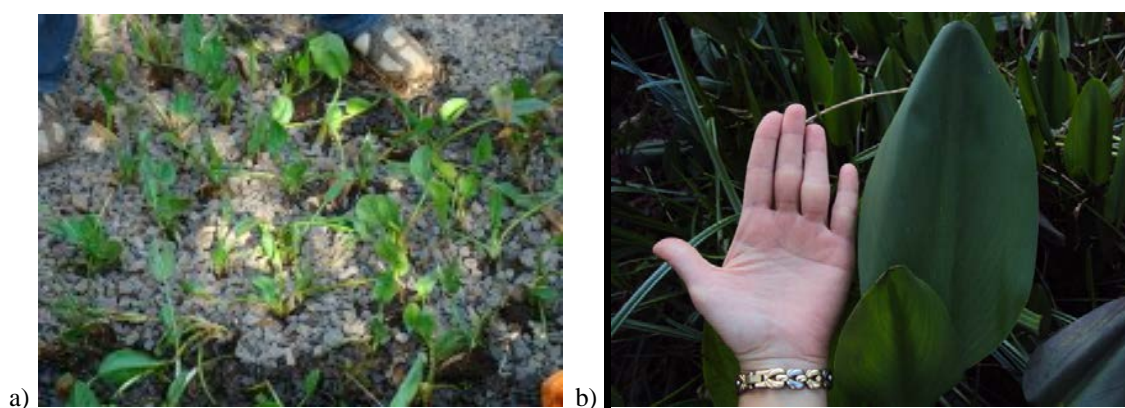
**Figura 2. Características ecológicas das espécies levantadas em Nova Aurora PR. a) Características quanto a forma de crescimento das espécies e b) Características quanto a origem das espécies de macrofitas aquáticas**

Para obter melhores resultados na estação de leito cultivado, primeiro foi realizado teste com algumas das plantas encontradas em Nova Aurora para verificar sua sobrevivência em esgoto sanitário. A escolha das plantas para o experimento se deu pelo sua fácil localização e grande número de exemplares na região. Levando isto em consideração dentre as 24 espécies encontradas na cidade de Nova Aurora, apenas 8 foram selecionadas para o teste de sobrevivência, são elas: *Ludwigia suffruticosa*, *Hydrocotyle ranunculoides*, *Pontederia parviflora*, *Polygonum stelligerum*, *Eleocharis acutangula*, *Tibouchinia cerastifolia*, *Panicum sp.* e *Begonia cucullata*.

*B. cucullata* e *T. cerastifolia* não conseguiram se adaptar e morreram. *H. ranunculoides* se mostrou bastante sensível ao despejo de esgoto, porém manteve-se viva. Já *L. suffruticosa*, *P. parviflora*, *P. stelligerum*, *E. acutangula* e *Panicum sp.* se desenvolveram bem. *P. parviflora* teve o melhor crescimento, com o surgimento de flores em alguns indivíduos.

Após este experimento foram plantadas na estação *P. parviflora*, *L. suffruticosa*, *E. acutangula*, pois se desenvolveram bem, e também *H. ranunculoides*, que não teve seu desenvolvimento tão bom mais poderia se adaptar com mais tempo exposta a estas condições.

O que se teve na estação de tratamento foi o esperado, todas sobreviveram e a que teve melhor desenvolvimento, como no experimento, foi *P. parviflora* (Figura 3a e b).



**Figura 3. Crescimento da *Pontederia parviflora* após a entrada do efluente da residência. a) antes do efluente e b) depois do efluente.**

Após um período de 6 meses parte das plantas da estação morreram devido a um desnível que ficou da construção. Com a reposição das plantas e o nivelamento do terreno as macrofitas se desenvolveram muito bem principalmente *P. parviflora* cujas folhas dobraram de tamanho e tiveram diversas floradas neste tempo.

## CONCLUSÕES

No município de Nova Aurora foram encontradas 24 espécies de macrófitas aquáticas, sendo em sua maioria espécies emergentes. É importante ressaltar que essa região possui muitos rios associados à várzea, e esta característica contribui para a diversidade de macrófitas no ecossistema. Também a florística de Nova Aurora foi caracterizada pela flora nativa na sua maioria. Dentre as macrofitas usadas no experimento a que mais se adaptou foi *Pontederia parviflora*. *Begonia cucullata* e *Tibouchinia cerastifolia* não sobreviveram no experimento de campo e não foram plantadas na estação de leito cultivado. O bom desenvolvimento de *P. parviflora* na estação de fitotratamento mostra quanto esta espécie se adaptou ao sistema.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Censo 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.br/ibge/estatistica/populacao/condicaodevida/indicadoresminimos/tabela3.shtm>>. Acesso em: 05 jun. 2012.
2. VALDERRAMA, L.T., DEL CAMPO, C.M., RODRIGUEZ, C.M., BASHANA, L.E.DE, BASHAN, Y. Treatment of recalcitrant wastewater from ethanol and citric acid production using the microalga *Chlorella vulgaris* and macrophyte *Lemna minúscula*. Water Research . vol. 36, n. 17, 4185-4192, 2002.
3. VIRENDRA, K. M., TRIPATHI, B.D. Concurrent removal and accumulation of heavy metals by the three aquatic macrophytes. Bioresorce Technology. Vol. 99.n. 15. 7091-7097, 2008.
4. MANNARINO, C. F. Uso de wetland sub-superficial no tratamento de efluentes de estação de tratamento de chorume por lodos ativados. Rio de Janeiro, 2003. 91f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Engenharia. Universidade do Rio de Janeiro.
5. COOK, C.D.K.; GUT, B.J.; RIX, E.M.; SCHENELLER, J.; SEITZ, M. 1974. Water plants of the world. The Hague: Junk Publ. 568p.
6. GOPAL, B. Aquatic weed problems and management in Asia. In: PIETERSE, A. H.; MURPHY, K. J. (Ed.) *Aquatic weeds: the ecology and management of nuisance aquatic vegetation*. Oxford: Oxford University Press, 1990. cap. 16, p. 318-340.
7. ESTEVES, F. A. Fundamentos de Limnologia. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 602 p.
8. RADFORD, A.E. 1986. *Fundamentals of plant systematic*. New York: Hoyer & Row, 489p.
9. POTT, V.J. & POTT, A. 2000. Plantas aquáticas do Pantanal. Embrapa, Brasília. 404p.
10. GOETGHEBEUR, P. 1998. Cyperaceae. Pp. 141-190. In: K. Kubitzki; H. Huber, P. Rudall; P. Stevens & T. Stützel (eds.). The families and genera of vascular plants. Berlin, Spreng-Verlag.
11. LORENZI, H., 2008. Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum.
12. BOVE, C.P., GIL, A.S.B., MOREIRA, C.B., ANJOS, R.F.B., 2003. Hidrófitas fanerogâmicas de ecossistemas aquáticos temporários da planície costeira do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Acta Bot. Bras. 17, 119-135.
13. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Censo 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=411670>>. Acesso em: 12 jun. 2012.
14. IWA specialist Group on of Macrophytes in Water Pollution (2000). Constructed Wetlands for Pollution Control: Processes, Performance, Design and Operation. Scientific and Technical Report No. 8. London, England: IWA Publishing. 156 p.
15. SPENCER, W.; BOWES, G. Ecophysiology of the world's most troublesome aquatic weed. In: PIETERSEN, A.H.; MURPHY, K.J. (Ed.) *Aquatic weeds: the ecology and management of nuisance aquatic vegetation*. Oxford: Oxford University Press. 1990.cap. 4, p. 39-73.