

## PRODUÇÃO DE BIOMASSA DO AGUAPÉ EM DIFERENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO

Juliana Mara Costa<sup>1</sup>, Carlos Eduardo Weirich<sup>2</sup>, Júnior Dasoler Luchesi<sup>3</sup>, Aldi Feiden<sup>4</sup>, Wilson Rogério Boscolo<sup>5</sup>

**RESUMO:** O presente trabalho teve por objetivo avaliar a produção de biomassa do aguapé (*Eichhornia crassipes*) em 4 diferentes níveis de sombreamento, cultivado em efluente de suinocultura. O sistema foi composto por 20 baldes, com volume útil de 8 litros. O delineamento foi inteiramente casualizado, com 4 níveis de sombreamento (0, 30, 50 e 75%), com 5 repetições cada. Foram mensuradas as variações e/ou adições de matéria seca (%), proteína bruta na matéria seca – PB (%), cinza na matéria seca – CZ (%), o ganho de biomassa – GB e diária – GBD (Kg), variação no número de plantas (VNP), do comprimento da raiz e da parte aérea, e para o efluente, realizou-se a análise de fósforo total (PT) e nitrogênio total (NT) inicial. Os resultados foram significativos para VNP, apresentando a melhor resposta o tratamento sem sombreamento. Na quantificação de CZ e MS, sendo os maiores valores obtidos no tratamento de 75 e 50%, respectivamente, e na taxa de oxigênio dissolvido (OD), o maior índice corresponde ao tratamento sem sombreamento. A produção de biomassa não sofreu influência da redução do nível de luminosidade, porém o número de plantas apresentou acréscimo significativo no tratamento com 0% de sombreamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** efluente, macrófitas, *Eichhornia crassipes*.

## BIOMASS PRODUCTION OF HYACINTH IN DIFFERENT LEVELS OF SHADING

**SUMMARY:** This study aimed to evaluate the biomass production of hyacinth (*Eichhornia crassipes*) in 4 different levels of shading, rearing in effluent from pig farming. The system was composed of 20 buckets with a volume used 8 liters. The design took place on an entirely random, consisting of 4 levels of shading prepared in 5 replicates each, these levels were 0%, 30%, 50% and 75%. Changes were measured and / or additions of dry matter (%), crude protein in dry matter - PBMS (%), ash in dry matter - CZMS (%), the gain biomass – GB and daily - GBD (Kg), variation in the number of plants (VNP), the length of root and shoot, and the effluent was carried out the analysis of total phosphorus (TP) and total nitrogen (NT) initially. The results were significant for VNP, providing the best response to treatment without shading in CZMS and quantification of MS, with higher values in the treatment of 75% and 50% respectively, and the rate of dissolved oxygen (OD), the highest is the treatment without shade.

<sup>1</sup>Mestranda em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, Engenheira agrônoma, Bolsista do Programa Universidade sem Fronteiras, pesquisadora do Grupo de Estudos de Manejo na Aqüicultura/GEMAAq, Campus de Toledo, Unioeste, Toledo, PR, [juh\\_agro@hotmail.com](mailto:juh_agro@hotmail.com)

<sup>2</sup>Mestre, biólogo, Campus de Marechal Cândido Rondon-PR.

<sup>3</sup>Engenheiro de Pesca, pesquisador do Grupo de Estudos de Manejo na Aqüicultura/GEMAAq, Campus de Toledo, Unioeste, Toledo-PR.

<sup>4</sup>Doutor, Engenheiro Agrônomo, CECE, Campus de Toledo, Unioeste, Toledo-PR.

<sup>5</sup>Doutor, Zootecnista, CECE, Campus de Toledo, Unioeste, Toledo-PR.

Trabalho publicado como resumo expandido nos ANAIS do ZOOTEC 2009, recebendo na ocasião o Prêmio Destaque Inovação ZOOTEC 2009.

The production of biomass was not affected by brightness reducing level, but the number of plants showed significant increase in treatment with 0% shading.

**KEY WORDS:** effluent, macrophyte, *Eichhornia crassipes*.

## INTRODUÇÃO

O crescimento demográfico, a exploração e/ou utilização indiscriminada da água promovem o aumento no volume de água residuária, a qual, sob falta de planejamento, preconiza o processo de deterioração e, muitas vezes, por excesso de nutrientes, como nitrogênio e fósforo, gera a eutrofização de recursos hídricos. Este merece destaque, pois, uma vez que consiste em excesso de nutrientes nos leitos de rios e lagos, promove o crescimento desordenado de algas e plantas aquáticas, e ainda, gera altos índices de mortalidade de peixes (HUSSAR & BASTOS, 2008).

Um método de tratamento que vem se mostrando eficiente e economicamente viável, apresentando baixo custo de implantação e manutenção, é a utilização de plantas aquáticas, que por sua vez, pode dar-se de diferentes formas, no caso do aguapé (*E. crassipes*), totalizam-se quatro formas, sendo três através de suas raízes, ocorrendo a filtração de partículas suspensas, a absorção de metais pesados ou outros elementos tóxicos ou ainda, pela atividade bacteriana na sua área radicular, através da oxidação de compostos orgânicos, e uma pela parte aérea, onde há a oxigenação da água através da transferência de oxigênio do ar para a água (ROQUETE PINTO et al., 1992).

Dejetos de suínos são resíduos altamente poluidores e prejudicam o meio ambiente como um todo, em especial a qualidade da água e o desenvolvimento de peixes, entre outros organismos aquáticos. Os dejetos gerados por um animal é equivalente ao que produzem 3,5 pessoas (DIESEL et al., 2002).

Caracteriza-se como esterco líquido de suínos, todo o resíduo proveniente dos sistemas de confinamento, sendo composto por fezes, urina, resíduo de ração, excesso de água dos bebedouros e higienização, dentre outros decorrentes do processo criatório (KONZEN, 1980), assim, a quantidade de nutrientes presentes neste efluente varia muito, principalmente de acordo com as técnicas aplicadas no manejo e na nutrição dos animais.

A sua composição é muito rica em nitrogênio (N) e fósforo (P), fato este que gera muita preocupação, uma vez que o nitrogênio e o fósforo podem ser carregados aos cursos d'água por escoamento superficial ou erosão, provocando a eutrofização do mesmo devido à morte de parte da biota aquática.

O destino dos dejetos de suínos transformou-se em um problema de grandes proporções nos últimos anos. O emprego destes na adubação agrícola tem sido a forma tradicional de utilização do material fecal, permitindo assim a reciclagem de nutrientes através de sua decomposição bacteriana. Entretanto, condições climáticas e topográficas podem limitar o volume de dejetos a ser utilizado, devido ao impedimento da infiltração de água em razão do entupimento dos poros do solo e também pela lixiviação dos nutrientes até os cursos d'água.

Além disso, a sociedade tem se preocupado com a ação poluente do material, principalmente, quando aplicado em grandes proporções no solo (BASSO et al., 2005), sendo estas muitas vezes, superiores à capacidade de absorção do solo e das plantas. Segundo FILHO et al. (2001), estas condições são propícias para a contaminação das águas superficiais pelo deflúvio, quando a capacidade de infiltração da água no solo for baixa, e a contaminação das águas subterrâneas, quando a infiltração da água no solo for elevada.

Este problema se intensifica sob condições de plantio direto, onde não há a incorporação deste material no solo, aumentando os riscos de perda por lixiviação e volatilização desses nutrientes.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a produção de biomassa da macrófita aquática aguapé (*Eichhornia crassipes*) em 4 diferentes níveis de sombreamento, cultivado em efluente de suinocultura.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual do Oeste do Paraná/UNIOESTE, no município de Toledo. A área utilizada para alocação do experimento localiza-se nas proximidades de uma casa de vegetação, porém o mesmo foi conduzido ao ar livre, sem cobertura ou lonas laterais, garantindo assim, condições ambientais normais, no período de 21/02/2008 a 19/03/2008.

No sistema experimental, foram utilizados 20 baldes plásticos, divididos em 4 tratamentos, de 0, 30, 50 e 75%, tendo, cada um dos tratamentos, cinco repetições. Para os tratamentos de diferentes níveis de sombreamento, utilizou-se uma porção de sombrite de 0,9m<sup>2</sup>/balde.

O efluente utilizado foi proveniente de suinocultura, localizada na linha Três Bocas, no município de Toledo, na região oeste do Estado do Paraná, a qual apresenta um sistema de tratamento de dejetos de suínos denominado de BSI - Biosistema Integrado. Dentro do sistema BSI há 2 (dois) tanques destinados à criação de algas, dos quais, realizou-se a coleta do efluente, sempre coletando-se do mesmo tanque, à fim de evitar alterações na composição do efluente adicionado. O mesmo passou por uma diluição prévia antes de ser utilizado no experimento, de 2:1, a fim de garantir a sobrevivência das espécies utilizadas, uma vez que as plantas não resistiram ao efluente puro, devido ao excesso de carga nutricional que apresentou teor de nitrogênio de 0,49mg L<sup>-1</sup> e o fósforo apresentou teor de 3,14mg L<sup>-1</sup>. A determinação do nitrogênio e fósforo total do efluente foi realizada pelas normas estabelecidas da AOAC (1990).

A macrófita aquática utilizada foi o aguapé (*Eichhornia crassipes*), devido à sua grande capacidade de produção de biomassa e de retenção de substâncias nitrogenadas e fosfatadas. As plantas utilizadas foram coletadas no CPAA (Centro de Pesquisa em Aqüicultura Ambiental), localizado na cidade de Toledo, transportadas até o local do experimento com disposição de água para evitar o stress hídrico, posteriormente depositadas em tanques de 25m<sup>3</sup>, sendo este processo realizado 30 dias antes da instalação do sistema, período esse, destinado à adaptação biológica das espécies ao novo ambiente (ZACARKIM et al., 2007). As plantas apresentaram valores iniciais de comprimento radicular de 5,21±1,25 cm e comprimento da parte aérea 9,43±0,57 cm.

Na instalação do experimento, as plantas foram retiradas dos tanques de adaptação e separadas, ao acaso, ao número de 3 por baldes, onde coletou-se os dados médios de comprimento da parte radicular e da parte aérea das plantas de cada balde.

Ao final do experimento, as plantas foram separadas em parte aérea e raiz e lavados em seguida com água deionizada. As amostras das plantas foram moídas em triturador, acondicionadas em embalagens plásticas, para, posterior análise em relação ao desenvolvimento vegetativo (biomassa seca) e químico, procedimento realizado no início e no final do experimento, abrangendo a quantificação, em porcentagem, de proteína bruta (PB), matéria seca (MS), cinzas (CZ), nitrogênio total (NT) e fósforo total (PT), ambas de acordo com as normas analíticas da ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC (1990). Para a determinação de matéria seca realizou-se dessecação de uma amostra com peso conhecido até peso constante, à 105°C, segundo o método 650.56, da AOAC, 2000. A determinação do nitrogênio total deu-se pelo processo de digestão Kjeldahl, utilizando o fator de transformação de nitrogênio em proteína de 6,25, segundo a AOAC, ref. 94025 e a quantificação das cinzas foi realizada por incineração completa dos compostos orgânicos em mufla, a 550°C, de acordo com AOAC, ref. 93808.

A temperatura do ar e da água, este último averiguado em cada um dos baldes, foram medidas três vezes ao dia (8h, 12h e 16h), utilizando termômetro de coluna de mercúrio, e a partir de seus valores, fez-se uma média das temperaturas por tratamento de sombreamento e seus respectivos períodos.

O pH, a condutividade elétrica e o oxigênio dissolvido da água residuária diluída (2:1), utilizada no experimento, foram medidos semanalmente por potenciometria, utilizando um pHmetro modelo HI 8314, marca HANNA Instruments, oxímetro modelo YSI 550A, marca HSI Incorporated e condutivímetro marca HANNA Instruments, modelo HI9033.

Para a pesagem das plantas utilizou-se uma balança digital modelo ELP-25, da marca BALMAK.

Realizou-se análise de variância dos fatores de variação do número de plantas, variação do comprimento de raiz e parte aérea, ganho de biomassa geral e diário, nitrogênio total (NTOTAL), fósforo total (PTOTAL), comprimento de raiz (CRAÍZ) e parte aérea (CPA), proteína bruta na matéria seca (PBMS), cinza na matéria seca (CZMS) e a variação na temperatura média da água nos diferentes tratamentos, ambos submetidos à análise de variância ao nível de 5% de significância, em caso de diferença foi aplicado teste de Tukey pelo programa estatístico SAEG (SAEG, 1997).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de número de plantas final (NPF), variação do número de plantas (VNP), ganho de biomassa (GB), ganho de biomassa diário (GBD), variação do comprimento de raiz final (VCRF), variação do comprimento de raiz (VCR), comprimento de parte aérea final (CPAF), variação do comprimento de parte aérea (VCPA), proteína bruta (PB), cinzas (CZ) e matéria seca (MS) estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – parâmetros de desenvolvimento e composição centesimal do aguapé *Eichhornia crassipes* submetido a diferentes níveis de sombreamento utilizando efluentes de suinocultura.

Parâmetros	Tratamentos				CV(%)
	0%	30%	50%	75%	
Número de plantas final	10,0a	8,0ab	5,5b	6,0b	21,08*
Variação do número de plantas	7,0a	5,0ab	2,5b	3,0b	35,53*
Ganho de biomassa	85,63a	66,09a	56,96a	52,07a	27,95ns
Ganho de biomassa diário	2,85a	2,2a	1,89a	1,74a	27,95ns
Variação do comprimento de raiz final	8,43a	7,40a	5,96a	6,88a	27,9ns
Variação do comprimento de raiz	2,36a	0,87a	1,71a	2,85a	112,56ns
Comprimento de parte aérea final	8,66a	8,00ab	8,36a	9,08a	10,81*
Variação do comprimento de parte aérea	0,37a	0,94a	1,26a	1,07a	120,88ns
Proteína bruta (%)	21,54a	21,70a	23,69a	25,12a	13,50ns
Cinzas (%)	18,43b	20,40ab	18,98ab	20,81a	5,51*
Matéria Seca (%)	5,18ab	4,46a	5,41b	4,79ab	0,40*

\*Letras distintas na mesma linha diferem significativamente ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Houve acréscimo em todos os tratamentos, tanto em número de plantas quanto em ganho de biomassa.

Houve diferença significativa para o tratamento de 0% com relação aos de 50% e 75%, cujo número de plantas foram de 10,0, 5,5 e 6 plantas, respectivamente. Este resultado pode representar uma baixa tolerância do aguapé ao sombreamento, porém, não ao nível de

provocar mortalidade, pois ambos os tratamentos apresentaram acréscimo de número de plantas.

Para o ganho de biomassa e ganho de biomassa diário não houve variação significativa entre os tratamentos, e assim, os diferentes níveis de sombreamento não afetaram o desenvolvimento das plantas. Assim, o não sombreamento diferiu apenas no número de plantas com relação aos tratamentos de 50% e 75%, mas para os parâmetros de biomassa (GB, GBD, VCRF e CPAF) não houve diferença significativa. Os níveis de luz e de temperatura influenciam diretamente o crescimento de macrófitas aquáticas. De acordo com (COSBY et al., 1984), a radiação fotossinteticamente ativa (RFA) é essencial à produção primária de macrófitas aquáticas, uma vez que controla a fotossíntese destes vegetais, assim, as taxas fotossintéticas das macrófitas aumentam com o aumento da RFA, até o nível de saturação, onde pode ocorrer estabilização ou regressão deste processo, reduzindo o nível de acúmulo. No caso do presente experimento, os níveis de sombreamento não afetaram significativamente a taxa de fotossíntese das plantas.

Este resultado pode representar boa tolerância do aguapé ao sombreamento, pois ambos os tratamentos apresentaram acréscimo de número de plantas, devidamente seguindo estudos de (ESTEVES, 1998), que concluiu que a produtividade das macrófitas aquáticas está relacionada diretamente à três fatores: quantidade de nutriente disponível, fatores climáticos e intensidade luminosa incidente, e de, segundo (WETZEL, 2001), a eficiência das principais atividades metabólicas vegetais, fotossíntese, fixação de carbono e respiração, são diretamente relacionadas à luz e à temperatura.

Para o comprimento de raiz os maiores valores foram verificados nos tratamentos de 75% e 0%, porém, sem diferenças significativas. Quando se analisa o comprimento de parte aérea, os tratamentos que apresentaram maiores crescimentos foram os de 50 e de 75%. A maior intensidade de sombreamento esteve relacionada ao aumento do sistema radicular, porém, quando atingiu seu nível máximo, de 75%, apresentou uma redução, interrompendo esta continuidade. Apesar desta tendência ter sido observada, os resultados não apresentaram valores com diferenças significativas entre si.

A proteína bruta apresentou o maior valor, de 25,12%, no tratamento de 75%, porém, para ambos os tratamentos, não houve diferença significativa. Quando se compara os dados de proteína bruta no final do experimento com o inicial (14,92%), verifica-se um incremento desta variável bromatológica nos tecidos vegetais em ambos os tratamentos.

O maior teor de cinza foi verificado para as plantas que foram submetidas à sombreamento de 75%, apresentando 20,81%. Houve diferenças significativas entre os tratamentos de 0%, com 18,43%, em relação ao de 75%.

Para a taxa de matéria seca, o maior valor foi encontrado no tratamento com 50%, sendo este de 5,41%. Houve diferença significativa apenas entre os tratamentos de 30%, com 4,46% de teor de matéria seca, e o tratamento de 50%, sendo estes, o menor e o maior, respectivamente. Comparando os valores finais com o inicial, de 9,55%, verifica-se que houve uma redução da matéria seca em ambos os tratamentos, não sendo encontrada qualquer relação na ordem de influência do sombreamento. Isto pode ser devido a alta concentração de nitrogênio no efluente, este um importante constituinte de proteínas, e está relacionado diretamente à promover um aumento na produção primária de macrófitas aquáticas (THOMAZ et al., 2006). O fósforo é considerado um dos principais elementos promotores da eutrofização de rios e córregos, (BRAGA, 2006), e no efluente utilizado a concentração foi de 3,14mg, portanto acima do valor permitido pela Resolução nº357/05 – CONAMA, como houve aumento na biomassa, pode-se concluir que esse índice, mesmo alto, não impediu o acúmulo de biomassa, podendo-se recomendar este método para tratamento de efluente assim caracterizado.

O pH mostrou-se alcalino, acima de 7, e a condutividade variou de 0,24 à 0,26  $\mu\text{S}/\text{cm}$  sem haver diferenças entre os tratamento durante todo o período experimental.

A taxa de oxigênio dissolvido mostrou-se decrescente conforme o aumento do nível de sombreamento, apresentando maior valor sem sombreamento, com 7,26 mg L<sup>-1</sup>, e o menor valor à 75%, com 4,91 mg L<sup>-1</sup>, apresentando diferença significativa entre o tratamento com 0 e 30% se comparados ao de 75%. Segundo (ASSIS, 2004), sua quantidade varia de acordo com a temperatura da água, de forma inversamente proporcional, à medida que a temperatura aumenta o OD reduz, e com a pressão atmosférica, de maneira diretamente proporcional. Uma possível causa da discordância entre os resultados do experimento e da bibliografia citada é o fato de que o saldo de radiação entre os tratamentos deu-se de forma equivalente, uma vez que o maior sombreamento promova uma redução da entrada de ondas da radiação solar, mas ao mesmo tempo, dificulta a reflexão das que já foram absorvidas à atmosfera. Por outro lado, a reduzida concentração de oxigênio dissolvido também pode estar relacionada ao sombreamento da coluna d'água, que inibe o desenvolvimento fitoplanctônico e a decomposição da matéria orgânica (MO) aderida ao sistema radicular da planta, reduzindo o nível de OD, (HENRY-SILVA & CAMARGO, 2008).

## CONCLUSÕES

Os níveis de sombreamento não afetaram a produção de biomassa, mas sim o número de plantas ao final do experimento, o que mostra que as plantas reduziram sua propagação vegetativa em função do sombreamento, mas a concentração de nutrientes no efluente permitiu que em todos os tratamentos a *E. crassipes* pudesse utilizar os nutrientes para a máxima produção de biomassa.

## REFERÊNCIAS

- AOAC – **Association of Official Analytical Chemists**. Official methods of analysis. Washington, D.C: 1990. 1.015p.
- ASSIS, F. O. **Bacia hidrográfica de Rio Quilombo: dejetos de suínos e impactos ambientais**. Revista Ra'e Ga – Espaço Geográfico em Análise, UFPR, Curitiba/PR, n. 8, p.107-122, 2004.
- BASSO, C. J.; CERETTA, C. A.; DURIGON, R.; POLETTO, N.; GIROTTI, E. **Dejeto líquido de suínos: II – perdas de nitrogênio e fósforo por percolação no solo sob plantio direto**. Revista Ciência Rural, Santa Maria/RS, vol. 35, n. 6, p.1305-1312, 2005.
- BINI, L. M.; THOMAZ, S. M.; MURPHY, K. J.; CAMARGO, A. F. M. **Aquatic macrophyte distribution in relation to water and sediment conditions in the Itaipu Reservoir, Brazil**. *Hydrobiologia*, v. 415, p.147-154, 1999.
- BRAGA, E. A. S. **DETERMINAÇÃO DOS COMPOSTOS INORGÂNICOS NITROGENADOS (AMÔNIA, NITRITO E NITRATO) E FÓSFORO TOTAL, NA ÁGUA DO AÇUDE GAVIÃO, E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA A EUTROFIZAÇÃO**. 2006. 29 p. Dissertação de Mestrado. UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ – UFC. Fortaleza/CE, Brasil.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n° 357, de 17 de março de 2005. Classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais, condições e padrões de lançamento de efluentes. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acesso em 12 de mar. de 2009.

COSBY, B. J.; HORNBERGER, G. M.; KELLY, M. G. **Identification of photosynthesis-light models for aquatic systems: II. Application to a macrophyte dominated stream.** *Ecological Modeling*, v. 23, p.25-51, 1984.

DIESEL, R.; MIRANDA, C. R.; PERDOMO C. C. Coletânea de tecnologias sobre dejetos de suínos. Concórdia/SC: EMBRAPA – Suínos e aves e extensão. 2002. 31p. (Boletim informativo de Pesquisa, 14).

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA S. A. – EPAGRI. **Estação pluviométrica.** Gerência Regional de Chapecó/SC, 2005.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia.** Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 602 p.  
FILHO, P. B; CASTILHOS, A. B; COSTA, R. H.; SOARES, S. R; PERDOMOS, C. C. **Tecnologias para o tratamento de dejetos de suínos.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande/PB, v. 5, n. 1, p.166-170, 2001.

HENRY-SILVA, G. G. **Utilização de macrófitas aquáticas flutuantes (Eichhornia crassipes, Pistia stratiotes e Salvinia molesta) no tratamento de efluentes de piscicultura e possibilidade de aproveitamento da biomassa vegetal.** 2001. 78 p. Dissertação de Mestrado. UNESP, Jaboticabal, Brasil.

HENRY-SILVA, G. G.; CAMARGO, A. F. M. **Tratamento de efluentes de carcinicultura por macrófitas aquáticas flutuantes.** Revista Brasileira de Zootecnia, vol. 37, n. 2, Viçosa/MG, 2008.

HUSSAR, G. J.; BASTOS, M. C. **Tratamento de efluente de piscicultura com macrófitas aquáticas flutuantes.** Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal, v. 5, n. 3, p.274-285, 2008.

KONZEN, E. A. **Avaliação quantitativa e qualitativa dos dejetos de suínos em crescimento e terminação, manejados em forma líquida.** 1980. 56 p. (dissertação de Mestrado) – Escola de Medicina Veterinária , Belo Horizonte/MG.

LARCHER, W. 2000. **Ecofisiologia Vegetal.** Rima, São Carlos/SP, 531p.

ROQUETE PINTO, C. L.; PEREIRA, C. E. B.; BARROCAS, P. R. **Utilização de planta aquática Jacinto d'Água para remoção e recuperação de mercúrio de efluentes industriais.** In: 1º SIBESA – Simpósio Ítalo-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. (1992: Rio de Janeiro, RJ.). Rio de Janeiro, RJ: 2 **Anais** Tomo III, p. 290-303, Ed. ABES/ANDIS, 1992.

SAEG. **Sistema para análises estatísticas e genéticas.** Universidade Federal de Viçosa/MG. (Manua do usuário). Viçosa/MG, v. 7, Ed. 1, p.150, 1997.

THOMAZ, S. M.; PAGIORO, T. A.; BINI, L. M.; MURPHY, K. J. **Effects of reservoir drawdown on biomass of three species of aquatic macrophytes in a large sub-tropical reservoir (Itaipu, Brazil).** Hydrobiologia, v. 570, p.53-59, 2006.

VAN, T.K.; WHEELER, G.S.; CENTER, T.D. **Competition between *Hydrilla verticillata* and *Vallisneria americana* as influenced by soil fertility.** *Aquatic Botany*, v. 62, p. 225-233. 1999.

WETZEL, R. A. **Limnology lake and river ecosystems**. 3. ed. California – USA: Academic Press, 2001. 1006 p.

ZACARKIM, C. E.; GOMES, S. D.; QUIÑONES, F. R. E.; PALÁCIO S. M.; WELTER, R. A. **Avaliação de sistema wetland construído no pós tratamento de efluente de curtume**. 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2007 - Belo Horizonte/MG.