



I Workshop Internacional de Inovações  
Tecnológicas na Irrigação

&  
I Conferência sobre Recursos  
Hídricos do Semi-Árido Brasileiro  
26 a 28 de Setembro de 2007  
Sobral - CE

## ARTIGO TÉCNICO

### REÚSO DE ÁGUA COM A MACRÓFITA AQUÁTICA (*Eichornia crassipes*)

KOCH, J. <sup>1</sup>; LIMA, E. S. S. <sup>2</sup>; CAVALCANTE, M. R. A. <sup>2</sup>;  
SILVA, J. R. M. <sup>3</sup> & CAVALCANTE, A. R. S. <sup>3</sup>

<sup>1</sup>Professora, Faculdade de Tecnologia CENTEC Sobral, Av. Dr. Guarani, 317, Sobral, CE. Fone (88) 36111033. e-mail: jeanetekochdias@yahoo.com.br.

<sup>2</sup>Pesquisadora, Tecnóloga em Saneamento Ambiental, Faculdade de Tecnologia CENTEC Sobral, Sobral, CE.

<sup>3</sup>Graduando, Curso Tecnologia do Saneamento Ambiental, Faculdade de Tecnologia CENTEC, Sobral, CE.

**RESUMO:** Em função do aumento das atividades agrícolas, industriais, e urbanas, associadas à falta de disciplina nos usos dos recursos hídricos e ao aumento contínuo pela demanda por água, o reúso de água torna-se cada vez mais importante nos nossos tempos. A unidade experimental recebeu água do Espelho D'água do Rio Acaraú, Sobral/CE, assim como as coleta de macrófitas *Eichornia crassipes*. Durante o período de monitoramento observou-se absorção acentuada dos nutrientes: nitrato, nitrito, ortofosfato e fósforo. Este fato se deve a grande eficiência da macrófita *eichornia crassipes* na assimilação de nutrientes (nitrogênio e fósforo). Utilizando-se a Resolução CONAMA 357/2005, observou-se inicialmente o não enquadramento da água como classe 2. A utilização da macrófita *Eichornia crassipes* contribui para o enquadramento desta água na referida Resolução, com exceção do oxigênio, devido ao próprio clima e das condições do experimento.

**Palavras Chave:** reúso, nutrientes

## INTRODUÇÃO

Os recursos hídricos superficiais e subterrâneos vêm sendo amplamente degradados, em todo o mundo, devido às inúmeras atividades humanas que se desenvolvem com grande intensidade em torno das bacias hidrográficas, sendo a qualidade e a quantidade da água disponível é constantemente alterada.

O Brasil possui a maior disponibilidade hídrica do planeta, ou seja, 13,8% do deflúvio médio mundial. O conhecimento das variações de tempo, espaço das chuvas, descargas dos rios, de fatores ambientais, sócio-culturais, condições de uso e conservação dos seus recursos naturais permitem planejar, evitar ou atenuar os efeitos do excesso ou da falta de água (Tundisi, 2005).

Os cursos d'água do estado do Ceará são alimentados diretamente pelas águas pluviais e não dispõem de qualquer ação de fontes perenes. A concentração de chuvas num curto período impõe a característica de intermitência a todos os rios que correm no território estadual.

Neste contexto, o estudo das macrófitas aquáticas torna-se importante componente estrutural e do metabólico dos ecossistemas aquáticos, pois nesses ambientes, cerca de 95% da biomassa total concentra-se nessas plantas, e macrófitas como a *Eichornia crassipes* apresenta um desempenho atraente na remoção de nutrientes dos esgotos domésticos.

Desse modo, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência da macrófita *Eichornia crassipes* na redução de nutrientes da água e sua posterior liberação na coluna d'água.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado nas proximidades do bloco de Saneamento ambiental e as análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Análise de Água do Departamento de saneamento Ambiental da Faculdade Tecnológica CENTEC, unidade Sobral. A unidade experimental foi um tanque circular de PVC, com volume de 2000L. Para desenvolver a pesquisa foi captada água no espelho d'água do rio Acaraú (margem esquerda) pertence à bacia hidrográfica do Acaraú e fica localizado no município de Sobral, posicionado entre as pontes Jose Euclides Ferreira Gomes e Othon de Alencar e conduzido por um carro pipa cedido pela Prefeitura Municipal De Sobral. A Tabela 01 apresenta as variáveis analisadas nas amostradas de água do tanque durante o período de estudo.

Tabela 01 – Variáveis físicas e químicas analisadas nas amostradas do tanque.

Parâmetros	Método	Fonte
Temperatura	Filamento de Mercúrio	APHA, 1995-
OD (mg.l <sup>-1</sup> )	Winkler Modificação Azida	APHA, 1995
pH	Potenciométrico	APHA, 1995-
Amônia (mg.l <sup>-1</sup> )	Nesslerização Direta	APHA, 1995
Nitrito (µg.l <sup>-1</sup> )	Reação de Griess por Bendschneider e Robinson (1952) e descrito por Aminot e Chasseupied (1983)	APHA, 1995
Nitrato (mg.l <sup>-1</sup> )	Salicilato de Sódio	APHA, 1995
Fósforo Total (mg.l <sup>-1</sup> )	Espectrofotométrico do Ácido Ascórbico	APHA, 1995
Ortofosfato (µg l <sup>-1</sup> )	Espectrofotométrico do Ácido Ascórbico	APHA, 1995
Clorofila a, b, c e Feofitina "a" (µg.l <sup>-1</sup> )	Extração a Frio com Acetona 90%	Lorezen, 1974



As plantas aquáticas de espécie de *Eichornia crassipes* foram coletadas no espelho d'água, em estágio intermediário de desenvolvimento, e foram transportadas para o tanque no mesmo dia de coleta. As plantas foram lavadas e pesadas e dispostas no tanque. A pesquisa foi dividida em duas etapas, onde na primeira fase chamou-se ME (Mês Experimental) e a segunda fase MD (Mês Depois). Na primeira fase foi acompanhado o grau de remoção de nutrientes e ganho de biomassa pela *Eichornia crassipes* através de análises físico-químicas realizadas durante os meses de fevereiro e março no período matutino com frequência semanal. Na segunda fase, após um mês (abril) foi realizada uma última bateria de análises para ver o tempo em água atingia as condições iniciais.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os valores de temperatura se mantiveram altos (próximos de 30°C), fato esse já esperado em se tratando de ambientes de clima tropical semi-árido e também em função das condições do experimento (cobertura de macrófitas na superfície e volume limitado de água). As concentrações de oxigênio dissolvido médio encontrado foi de 3,68 mg L<sup>-1</sup>, com mínimo de 3,42 mg L<sup>-1</sup> e maior 5,01 mg L<sup>-1</sup> no mês posterior à retirada as macrófitas.

Os valores máximos e mínimos de oxigênio dissolvido no tanque foram influenciados principalmente pela cobertura de macrófitas que inibem a crescimento dos organismos clorofilados (algas) responsáveis pela oxigenação da água.

As maiorias dos lagos tropicais possuem pH entre (6 e 8). Durante o período de pesquisa os valores de pH se mantiveram com tendência a neutro, com valor mínimo de 6,95 e maior valor de 7,73. Os valores de pH apresentaram pouca variação, provavelmente associados aos íons responsáveis pela alcalinidade da água. A Resolução CONAMA 357/05, estabelece valor máximo entre 6 e 9 para águas de classe 2, de maneira que os valores obtidos estão dentro do permitido.

Os valores das formas de nitrogênio (amônia, nitrito e nitrato) de modo geral se apresentaram baixos, sendo que valores de amônia não foram detectados e que os valores de nitrito e nitrato sofreram redução pelas aguapés ou conversões a formas oxidadas.

A maior absorção de amônio pelas macrófitas ocorre por esta ser a forma de nitrogênio, energeticamente mais viável para o metabolismo celular, não necessidade de sua transformação para ser incorporado na biomassa como ocorre com o nitrato, que precisa ser reduzido até amônia (Esteves, 1998). Os valores de nitrito apresentaram uma redução de 99,95% ao longo do período experimental.

A concentração de fósforo total inicial foi de 0,11 mg L<sup>-1</sup> e final não detectado, mostrando a redução deste parâmetro pelas macrófitas aquáticas. Após a retirada das plantas aquáticas do tanque a concentração de fósforo total presente na amostra foi de 0,46 mg L<sup>-1</sup>, de modo que este valor pode esta associada às quantidades de fósforo no sedimento. Durante o período de pesquisa o ortofosfato solúvel apresentou um valor inicial de 20 µg/L e não foi mais detectado ao longo da pesquisa.

As concentrações de clorofila<sub>a</sub> encontrados observadas inicialmente foi de 3,1 µg/L e final não detectada. Dessa maneira observou-se uma redução dessa variável durante o período

em que o tanque apresentava a cobertura vegetal, fator que limitava a atividade fotossintética. Um mês depois após a retirada dos aguapés obteve-se um valor de  $9,62 \mu\text{g L}^{-1}$ , evidenciando a grande influência da macrófitas na produtividade primária do meio.

A quantidade de massa fresca colocada no inicialmente no tanque foi de 6,045 kg. A primeira retirada foi de 1,115 kg que ocorreu logo após duas (2) semanas. A *Eichornia crassipes* é uma macrófitas com grande habilidade de adaptação, alto potencial de propagação e crescimento vegetativo que apresenta desenvolvimento intenso no verão (Lima *et al*, 2003). Em regiões tropicais onde a temperatura não é um fator limitante, as macrófitas aquáticas em especial a *Eichornia crassipes* são capazes de produzir grandes quantidades em biomassa em curto espaço de tempo. O valor de massa fresca da retirada total dos aguapés foi de 12,71 kg, mostrando um aumento de aproximadamente 100% em biomassa no período de (25) dias. Sua facilidade de retirada dos lagos e as amplas possibilidades de aproveitamento de biomassa colhida facilitam o monitoramento e manejo do aguapé para que este dê continuidade ao seu papel de agente purificador.

## CONCLUSÕES

Durante o período de monitoramento observou-se absorção acentuada dos nutrientes: nitrito, nitrato, ortofosfato e fósforo. Este fato se deve a grande eficiência da macrófita *eichornia crassipes* na assimilação de nutrientes (nitrogênio e fósforo).

Utilizando a Resolução CONAMA 357/05, a água inicialmente não se enquadrava dentro do permitido para águas de classe 2. A utilização da macrófita *Eichornia crassipes* contribui para o enquadramento desta água para classe 2, com exceção do oxigênio, devido à temperatura e condições do experimento.

A macrófita *Eichornia crassipes* apresentou um aumento de produção primária de aproximadamente 100% no período de 25 dias. Diante da rápida adaptação, incorporação de biomassa e potencial de redução de nutrientes, o uso do aguapé se torna uma alternativa eficiente, econômica e viável, com amplas possibilidades para tratamento de água para reúso.

A fácil retirada das macrófitas em excesso, dá subsídios para um programa de controle e monitoramento associado à estratégia de manejo, além disso, o continuo ciclo de vida da macrófitas em ambientes tropicais demonstra a necessidade do controle dos aguapés em excesso a fim de evitar que sua decomposição contribua ainda mais com a elevação de nutrientes na água.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A.P.H.A. **Standard Methods for the Examination of Water and Waste-water**. 20 ed. Washington: A.P.H.A., A.W.W.A. and W.E.F., 1998.
- BRASIL. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e



padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>. Acesso em: 01 dez. 2005.

LIMA, M.R.; et al. Crescimento e Absorção de Alguns Elementos Químicos em Aguapé, Alfaca D'água e Lentilha D'água, no Período de Inverno em Pinhais-PR. In: SEMINARIO DO PROJETO INTERDISCIPLINAR SOBRE EUTROFIZAÇÃO DE ÁGUAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO NA BACIA DO ALTÍSSIMO IGUAÇU, CURITIBA-PR, 2003.

TUNDISI, J. G. Água no Século XXI: Enfrentando a Escassez. São Carlos, 2003.