

Teores de Nitrogênio Amoniacal, Enxofre e Sódio em Efluente Doméstico Submetido ao Manejo com Aguapé⁽¹⁾

Carlos Henrique dos Santos⁽³⁾; Thadeu Henrique Novais Spósito⁽²⁾; Carlos Sérgio Tiritan⁽³⁾; Ana Paula Jambers Scandelai⁽⁴⁾; Camila Dias Pinaffi⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos financeiros da UNOESTE e colaboração da SABESP.

⁽²⁾ Estudante do programa de pós-graduação em Agronomia/Mestrado; UNOESTE - Universidade do Oeste Paulista; Presidente Prudente/SP; thadeu@unoeste.br; ⁽³⁾ Professor do curso de graduação e do programa de pós-graduação em Agronomia; UNOESTE - Universidade do Oeste Paulista; Presidente Prudente/SP; tiritan@unoeste.br; chenrique@unoeste.br; ⁽⁴⁾ Estudantes de graduação do curso de Engenharia Ambiental, UNOESTE - Universidade do Oeste Paulista; Presidente Prudente/SP, paulascandelai@hotmail.com; camila_pinaffi@hotmail.com.

RESUMO: O experimento foi conduzido na ETE Montalvão/SABESP em Presidente Prudente/SP, com o objetivo de monitorar o teor de N amoniacal, S e Na em efluente doméstico manejado com aguapé. Os tratamentos foram distribuídos em 25 caixas d'água com capacidade para 320 litros e, foram caracterizados como: T1 = Concentração de 100% de água tratada - sem efluente; T2 = Concentração de 25% do efluente; T3 = Concentração de 50% do efluente; T4 = Concentração de 75% do efluente; T5 = Concentração de 100% do efluente. A captação foi realizada através de um conjunto moto bomba submersa móvel. As amostragens do efluente para análise química foram realizadas 21 dias após a instalação do experimento. Foram coletadas cinco subamostras de cada recipiente, que foram misturadas para formar uma amostra composta de cada parcela. No total, 25 amostras dos foram analisadas. Também foram coletadas cinco amostras da lagoa de tratamento e do efluente de descarte para comparação da qualidade dos mesmos com as amostras dos tratamentos. Nas amostras foram determinados os teores de N amoniacal, S e Na de acordo com a Resolução CONAMA nº 430/2011. Os dados obtidos foram submetidos ao ajuste em regressão polinomial. Com exceção do N-NH₄⁺, as maiores concentrações dos parâmetros avaliados no efluente tratado foram encontradas no T5; A maior eficiência de remoção (97,7%) pelo aguapé foi observada para o elemento N-NH₄⁺ no T5; A produção da massa da matéria seca do aguapé foi maior no T5, onde o valor foi 1,5 vezes mais elevada que no T1.

Termos de indexação: Remediação; Qualidade da água; Plantas aquáticas.

INTRODUÇÃO

A água doce é um recurso naturalmente escasso em várias regiões do planeta e, recentemente, vem se tornando limitante também em regiões mais úmidas devido ao uso inadequado.

O homem tem utilizado a água não só para suprir suas necessidades metabólicas, mas também para outros fins, como abastecimento humano, irrigação, abastecimento industrial, geração de energia elétrica, aquicultura, diluição de dejetos, entre outros. Existem regiões no planeta com intensa demanda de água, tais como os grandes centros urbanos, polos industriais e zonas de irrigação para a agricultura. Essa demanda pode superar a oferta de água tratada, seja em termos quantitativos, ou seja, porque a qualidade da água local está prejudicada devido à poluição. A degradação da sua qualidade pode afetar além da sua oferta em quantidade, também causar graves problemas de desequilíbrio ambiental (Braga et al., 2002).

Um dos meios contribuintes para a poluição dos recursos hídricos pode ser o tratamento inadequado proporcionado à água residuária, que é lançada com qualidade imprópria aos corpos d'água, alterando negativamente as características químicas, físicas e biológicas dos mesmos. Para Von Sperling (1996) o esgoto doméstico contém aproximadamente 99,9% de água, sendo a fração restante composta de sólidos orgânicos e inorgânicos, suspensos e dissolvidos, bem como microrganismos. Portanto, é devido a essa fração de 0,1% que há necessidade de se tratar o mesmo.

A utilização de macrófitas aquáticas, que podem auxiliar no polimento dos efluentes devidamente tratados, tem sido alvo de vários experimentos, esbarrando, porém, sempre na dificuldade principal na remoção das plantas após o tratamento e até mesmo como mantê-la na sua fase de maior absorção dentro do tratamento.

O aguapé é uma espécie flutuante frequentemente utilizada, por exemplo, para o tratamento de efluentes da aquicultura (Henares, 2008). O aguapé absorve nutrientes da água e os incorpora à sua biomassa, reduzindo as concentrações de nutrientes no efluente (Tilley et al., 2002).

Com o objetivo de monitorar o teor de N amoniacal, S e Na em efluente doméstico

manejado com aguapé, foi desenvolvido um experimento na ETE/Montalvão, da SABESP de Presidente Prudente/SP.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação de Tratamento de Efluentes (ETE/SABESP), localizada no Distrito de Montalvão, em Presidente Prudente/SP. A ETE respeita os parâmetros da Resolução CONAMA nº 430/2011 e foi construída para atender a população do distrito de Montalvão, a qual é constituída basicamente por residências. O sistema de tratamento utilizado nesta ETE é constituído por um tratamento preliminar (caixa de areia e gradeamento) e uma lagoa anaeróbia com tempo de retenção para tratamento e descarte do efluente de 72 dias. A ETE está localizada a 475 m de altitude em uma região de clima definido como Cwb, ou seja, quente com inverno seco, verão chuvoso e brando pela classificação de Köppen.

Tratamentos e amostragens

Os tratamentos foram distribuídos em 25 caixas d'água com capacidade para 320 litros e foram caracterizados da seguinte forma: T1 = Sem efluente/apenas água tratada (torneira); T2 = Concentração de 25% do efluente; T3 = Concentração de 50% do efluente; T4 = Concentração de 75% do efluente; T5 = Concentração de 100% do efluente. A captação do efluente bruto para a composição dos tratamentos ocorreu diretamente da lagoa de tratamento anaeróbio através de um conjunto moto bomba submersa móvel. As amostragens do efluente para análise foram realizadas 21 dias após a instalação do experimento. Para isso, foram coletadas cinco subamostras de cada recipiente, que foram misturadas para formar uma amostra composta de cada parcela. Foram coletadas 25 amostras nos tratamentos avaliados. Também foram coletadas cinco amostras da lagoa de tratamento e cinco amostras do efluente de descarte (efluente tratado e descartado no corpo hídrico do entorno), para a comparação da qualidade dos mesmos com o efluente submetido ao aguapé. Foram determinados os teores de $N-NH_4^+$, S e Na disponíveis no efluente de acordo com a Resolução CONAMA nº 430/2011 e com os procedimentos descritos no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater presentes em Eaton et al. (2005).

Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos ao ajuste de regressão polinomial. Para isso, os dados foram

destinados à análise de variância para verificação da significância ($0,01 = p < 0,05$) das equações de regressão polinomial; os modelos ajustados foram escolhidos em função do grau de significância da equação e do coeficiente de determinação (R^2).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A **Figura 1** mostra que os tratamentos com maior concentração (50%, 75% e 100%) de efluente apresentaram diminuição na concentração de $N-NH_4^+$ disponível. Inclusive, observou-se que o tratamento caracterizado apenas com água potável (0% de efluente) apresentou a maior concentração de $N-NH_4^+$ comparado aos demais.

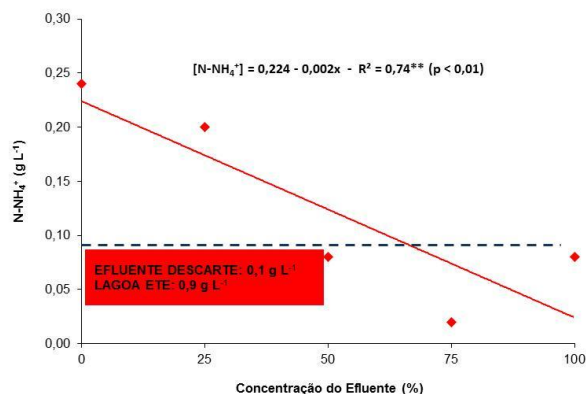


Figura 1 - $N-NH_4^+$, em $g L^{-1}$, dos tratamentos com efluente da ETE/distrito de Montalvão/SP, em concentrações de 0 a 100%, na presença de aguapé. UNOESTE, 2012. Ajuste linear significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$ **).

O teor de S na solução aumentou com a maior concentração do efluente (**Figura 2**). Do tratamento sem efluente para o 100% de efluente, obteve-se uma concentração de S 10 vezes maior. Porém, o aguapé suportou a concentração de S.

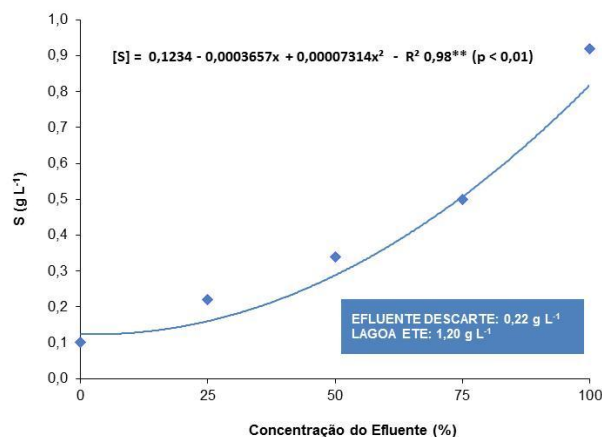


Figura 2 - Concentração de S, em g L^{-1} , dos tratamentos com efluente da ETE/distrito de Montalvão/SP, em concentrações de 0 a 100%, na presença de aguapé. UNOESTE, 2012. Ajuste polinomial quadrático significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$ **).

A concentração de Na disponível nos recipientes aumentou de acordo com a concentração do efluente. No tratamento sem efluente observou-se uma quantidade mínima acumulada de sódio, e no tratamento de com 100% de efluente, houve um aumento de aproximadamente 12 vezes na concentração deste elemento (**Figura 3**). Entretanto, visualmente não foi observada nenhuma injúria às plantas deste tratamento, pois cresceram mais que as plantas associadas aos demais tratamentos (**Figura 3**). Destaca-se que, a concentração de Na apresentada pelo efluente da lagoa e do descarte são semelhantes à concentração de 100% de efluente. Talvez, as plantas necessitem de mais tempo para realizar a absorção significativa de Na.

Um ambiente com elevada salinidade pode causar a perda de água das células vegetais e conduzir as plantas à diminuição do seu turgor. Ao mesmo tempo, o acúmulo de íons específicos, como o Na e até o Cl na planta, podem interferir diretamente nos processos bioquímicos. O estresse osmótico é, geralmente, imediato e particularmente prejudicial para a germinação das sementes, emergência e vigor das plântulas e absorção de água (Munns & Tester, 2008). Porém, este estresse não foi observado no presente experimento.

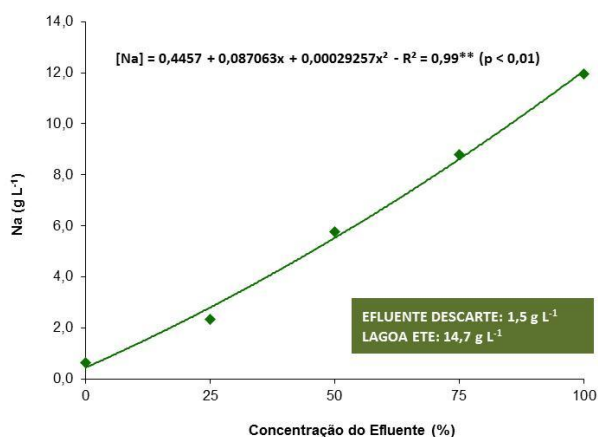


Figura 3. Concentração de Na, em g L^{-1} , dos tratamentos com efluente da ETE/distrito de Montalvão/SP, em concentrações de 0 a 100%, na presença de aguapé. UNOESTE, 2012. Ajuste

polinomial quadrático significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$ **).

As plantas apresentaram crescimento vegetativo em função do aumento da proporção do efluente nos tratamentos (**Figura 4**), sendo que este crescimento foi embasado, provavelmente, em virtude da relação entre os elementos químicos essenciais encontrados em cada tratamento. O aumento da concentração do efluente indicou aumento da concentração de nutrientes como, por exemplo, o S em solução. Em decorrência houve resposta positiva das plantas em termos de crescimento. As plantas do manejo testemunha apresentaram crescimento bem menor, observado, inclusive, visualmente.

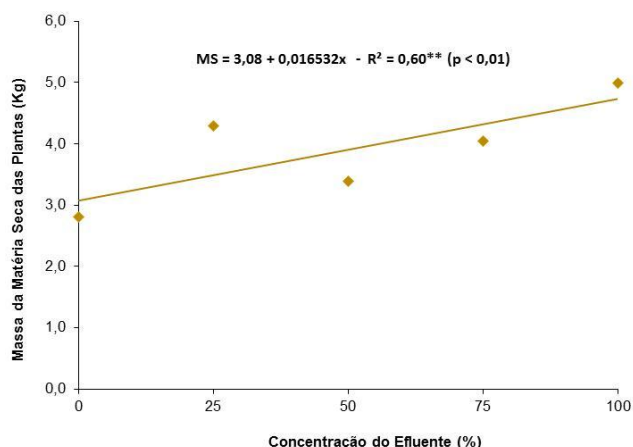


Figura 4. Massa da matéria seca das plantas, em kg, dos tratamentos com efluente da ETE/distrito de Montalvão/SP, em concentrações de 0 a 100%, na presença de aguapé. UNOESTE, 2012. Ajuste linear significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$ **).

Analisando o potencial de remoção dos nutrientes pelo aguapé (**Tabela 1**), observa-se que mesmo havendo diferença de concentração dos elementos entre os tratamentos, as plantas do tratamento 5 apresentaram eficiência em torno de 97,7% na remoção do N-NH_4^+ , enquanto no efluente descartado no corpo hídrico apresentou eficiência de 89,9%. Entretanto, no mesmo tratamento 5, onde foi encontrada maior concentração de S e Na no efluente, provavelmente, a eficiência de absorção do aguapé foi baixa, pois houve remoção de apenas 31,7% e 17,8%, respectivamente para ambos os elementos. Já do efluente para descarte no corpo hídrico a eficiência foi de 82,0% e 89,8%. À medida que a concentração do efluente diminuiu (T2, T3 e T4) (**Tabela 1**) também ocorreu a

diminuição na concentração dos mesmos elementos na solução. Assim, neste caso, a comparação simples, para análise do manejo da aguapé, ficou apenas entre os Tratamento 5 e o efluente de descarte. Após esta avaliação preliminar, algumas informações adicionais ainda serão necessárias para melhor esclarecimento dos fatos observados.

Tabela 1 - Eficiência de remoção de $N-NH_4^+$, S e Na^+ , em $g L^{-1}$, nos tratamentos com efluente de ETE/Distrito de Montalvão/SP, na concentração de 0 a 100%, na presença de aguapé. UNOESTE, 2012.

Tratamentos	Eficiência de Remoção (%)		
	$N-NH_4^+$	S	Na^+
T1=Sem Efluente	-	-	-
T2=25% Efluente	18,9	86,6	80,8
T3=50% Efluente	86,6	75,8	62,3
T4=75% Efluente	92,2	57,5	41,3
T5=100% Efluente	97,7	31,7	17,8
Efluente Descarte	89,9	82,0	89,8

CONCLUSÕES

- Com exceção do $N-NH_4^+$, as maiores concentrações dos parâmetros avaliados no efluente tratado foram encontradas no T5;

- A maior eficiência de remoção (97,7%) pelo aguapé, foi observada para o elemento $N-NH_4^+$ encontrado no T5;

- A produção da massa da matéria seca do aguapé foi maior no T5, sendo que o valor foi 1,5 vezes mais elevada que no T1.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à SABESP/Presidente Prudente - SP pela disponibilização da área para realização desta pesquisa e à UNOESTE pelo auxílio financeiro e pela infraestrutura laboratorial cedidos para as análises químicas.

REFERÊNCIAS

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J.G.L. Introdução à Engenharia Ambiental. 1.ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002. 305p.

EATON, A. D.; CLESCERI, L. S.; RICE, E. W.; GREENBERG, A. E.; FRANSON, M. A. H. (eds.). Standard methods for the examination of water and wastewater: Centennial Edition. 21.ed. American Public Health Association, 2005. 1600p.

HENARES, M.N.P. Utilização de macrófitas aquáticas flutuantes no tratamento de efluentes de carcinicultura. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura. 2008. 81p.

MUNNS, R. & TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. annual review of plant biology, 59: 651-681, 2008.

RESOLUÇÃO CONAMA nº 430, de 13 maio 2011. <<http://www.mma.gov.br/port.conama/res/res43011.pdf>>. Acesso em 17 nov. 2012.

TILLEY, D.R.; BADRINARAYANAN, H.; ROSATI, R. Constructed wetland as recirculation filters in large scale shrimp aquaculture. Aquaculture Engineering, 26: 81-109, 2002.

VON SPERLING, M. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias - introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental/UFMG, v.1, 1996. 243p.



XXXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO

28 de julho a 2 de agosto de 2013 | Costão do Santinho Resort | Florianópolis | SC