

AValiação da Eficiência e Impactos Ambientais Causados pelo Tratamento de Águas Residuárias da Lavagem e Despolpa de Frutos do Cafeeiro em Áreas Alagadas¹

FIA, R.² e MATOS, A.T.³

¹ Trabalho financiado pelo CONSÓRCIO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DO CAFÉ;

² Estudante de Engenharia Agrícola e Ambiental, DEA/CCA/UFV, DEA/UFV; ³ Prof. Adjunto, DEA/CCA/UFV, bolsista do CNPq, <atmatos@mail.ufv.br>

RESUMO: Os objetivos deste trabalho foram avaliar a eficiência do sistema e monitorar a qualidade da água superficial e subsuperficial, bem como o conteúdo de nutrientes, no tecido da taboa presente em áreas alagadas utilizadas para tratamento de águas residuárias da lavagem e despolpa de frutos do cafeeiro (ARC). O monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas foi feito com retiradas de amostras para determinação das concentrações de DBO, DQO, $N-NO_3^-$, $N-NH_4^+$, K, P, Ca e dureza. No tecido das plantas, foram determinadas as concentrações de Ntotal, P, K e Na. Os resultados de análise dos efluentes das duas áreas alagadas usadas para tratamento da ARC apontaram para uma boa eficiência na remoção dos principais agentes poluidores encontrados na ARC. Em ambas as áreas, a matéria orgânica foi removida com grande eficiência, em torno de 90 e 84,5% para DBO e DQO, respectivamente, enquanto os nutrientes foram removidos com menores eficiências. O lançamento do efluente do sistema de tratamento em águas superficiais, notadamente no período de mais intensiva operação da máquina de lavagem e despolpa de frutos, depreciou a qualidade do curso d'água receptor e da água subsuperficial de poços de observação posicionados a jusante das áreas alagadas.

Palavras-chave: áreas alagadas, beneficiamento de frutos do cafeeiro, tratamento de águas residuárias.

EFFICIENCY EVALUATION AND AMBIENTAL IMPACTS CAUSED BY COFFEE WASTEWATER TREATMENT IN WETLAND AREAS

ABSTRACT: The objective of this work was evaluate the efficiency, the quality of the superficial and underground water and made the chemical characterization of the aquatic vegetation (*Thypha sp.*) dominant in wetland areas used for treatment of the coffee wastewaters (ARC). Samples were collected for DBO, DQO, $N-NO_3^-$, $N-NH_4^+$, K, P, Ca and hardness concentrations determination. In plants, were determined the concentrations of Ntotal, P, K and Na. The results obtained pointed for a good efficiency in the removal of the main pollutants agents presents in ARC. In both areas, the organic matter was removed with efficiency around 90% and 84,5%, for DBO and DQO, respectively,

while the nutrients were removed with smaller efficiencies. The discharge of the treatment system effluent in superficial waters, notably in the period of more intensive coffee fruits processing, depreciated the quality of the receiving water course and of the water wells downstream of the wetland areas

Key words: wetland, coffee fruits processing, wastewater treatment.

INTRODUÇÃO

As águas residuárias da lavagem e despulpa de frutos do cafeeiro (ARC) são ricas em material orgânico, nutrientes e sais, que, se dispostos de forma inadequada, constituem alto potencial poluente para solo ou água (MATOS et al., 1999). O lançamento destas águas residuárias nos cursos d'água, sem tratamento prévio, pode ocasionar sérios problemas ambientais.

O tratamento de águas residuárias em áreas alagadas tem sido utilizado, desde as décadas de 60 e 70, na Europa, com bons resultados (HEGERMANN, 1986). A carga de material orgânico, ou parte dela, é removida e o efluente possa ser lançado no solo ou em cursos d'água. Os mecanismos para o tratamento são: filtração, degradação microbiana da matéria orgânica, absorção de nutrientes, adsorção, entre outros. A vegetação desempenha papel importante, que é o de utilizar os nutrientes disponibilizados pela água residuária, extraindo macro e micronutrientes além de carbono (matéria orgânica), necessário ao seu crescimento, evitando seu acúmulo e a conseqüente salinização do solo e a contaminação das águas superficiais e subterrâneas. Essas plantas favorecem o desenvolvimento de filmes biologicamente ativos, que propiciam a degradação dos compostos orgânicos, depurando o meio. As espécies vegetais freqüentemente usadas em sistemas de tratamento em áreas alagadas são *Phragmites* sp. (carriço), *Scirpus* sp. (junco) e *Thypha* sp. (taboa).

Pouco se conhece a respeito da eficiência e dos possíveis impactos ambientais do tratamento de águas residuárias em áreas alagadas naturais. Existem riscos de contaminação de solo, águas subsuperficiais e plantas e, por isso, o monitoramento das águas, do solo e das plantas é fundamental, a fim de se evitar que ocorram danos irreversíveis ao ambiente.

Os objetivos deste trabalho foram avaliar a eficiência do sistema e monitorar a qualidade da água superficial e subsuperficial, bem como o conteúdo de nutrientes, no tecido da taboa presente em áreas alagadas utilizadas para tratamento de águas residuárias da lavagem e despulpa de frutos do cafeeiro (ARC).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado na Fazenda Lage, no município de Viçosa - MG. O sistema utilizado no tratamento da ARC foi constituído de duas áreas alagadas, povoadas com vegetação do tipo taboa (*Thypha* sp.). Uma das áreas alagadas possui 420 m² e a outra 7.040 m², aproximadamente. A primeira área alagada recebeu lançamentos diários com cerca de 70 kg ha⁻¹ dia⁻¹ de DBO; a outra recebeu cerca de 276 kg ha⁻¹ dia⁻¹ de DBO.

O monitoramento de águas subterrâneas (subsúperfciais) foi feito por meio de poços de observação próximos às áreas alagadas e na entrada e saída de cada área (Figura 1), com coleta de amostras quinzenais, que foram analisadas no Laboratório de Qualidade de Água do Departamento de Engenharia Agrícola da UFV. A vegetação (taboa) foi analisada no mesmo laboratório, sendo coletadas as amostras da parte aérea desta, também quinzenalmente, em pontos situados na entrada, saída e parte central de cada área alagada. As análises das águas foram feitas avaliando-se DQO pelo método do refluxo aberto; DBO₅, pelo método Winkler (iodométrico); e nitrato (N-NO₃⁻), amônio (NH₄⁺), ortofosfato (PO₄³⁻), potássio (K⁺), cálcio (Ca²⁺) e magnésio (Mg²⁺), pelo método fotométrico (Apha, 1995; Rump & Krist, 1992). A taboa foi analisada avaliando-se o nitrogênio total, fósforo, potássio e sódio; o nitrogênio, pelo método Kjeldahl, após digestão nítrico-perclórica; o potássio e o sódio, pelo método do espectrofotômetro de chama; e o fosfato, pelo método colorimétrico (Embrapa, 1997).

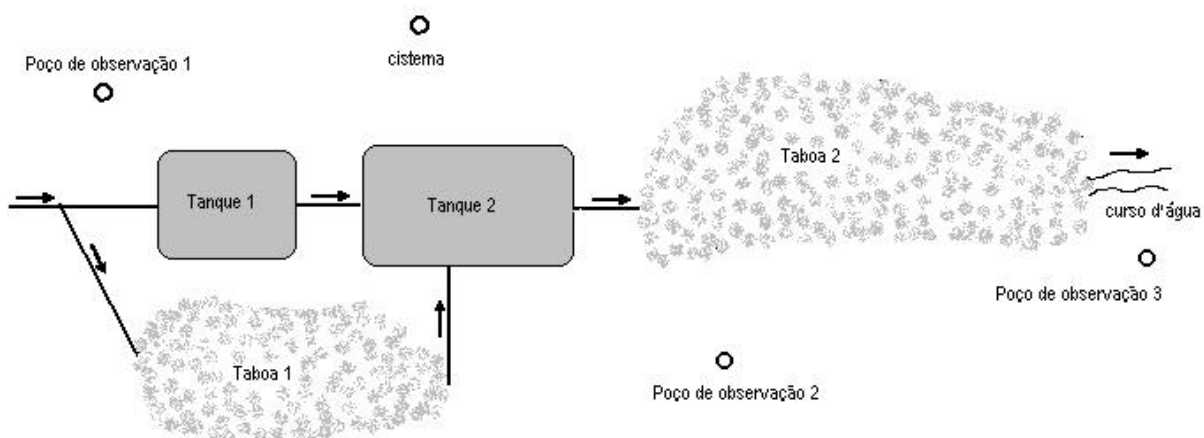


Figura 1 - Esquema da área de experimentação e poços de coleta de águas subsúperfciais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas áreas alagadas 1 e 2 houve diminuição nas concentrações de DQO = 82,0%, DBO = 90,0%, nitrato = 61,0%, amônio = 87,0%, potássio = 87,0%, ortofosfato = 80,0% e dureza total = 60,0%. Na área alagada 2 foram obtidas as seguintes porcentagens de redução nas concentrações:

DQO = 87,0%, DBO = 90,0%, nitrato = 70,0%, amônio = 75,0%, potássio = 89,0%, ortofosfato = 86,0% e dureza total = 56,0%. Houve maior redução na concentração de alguns parâmetros, a despeito de a área alagada 2 receber maior carga orgânica. Acredita-se que esses resultados tenham sido influenciados pelo maior comprimento e pela presença de várias nascentes na área alagada 2, o que possibilitou diluição da ARC afluente.

As concentrações de nitrogênio total nas amostras do tecido vegetal da taboa decresceram no período em que a água residuária afluente atingiu maior concentração de sólidos em suspensão e solúveis (período de mais intenso processamento de frutos). Quando houve melhora da água, o conteúdo de nitrogênio na planta tendeu a aumentar. As plantas mostraram ser eficientes extratoras de sódio, fósforo e potássio da ARC, sendo este um bom resultado, tendo em vista que a ARC possui altas concentrações destes nutrientes.

CONCLUSÕES

- O sistema de tratamento em áreas alagadas (“wetland”) possui grande eficiência na remoção de matéria orgânica e nutrientes presentes na ARC, apresentando remoções médias de 90% para DBO, 84,5% para DQO e de 88% para potássio.
- A taboa mostrou ser muito eficiente na extração de nutrientes presentes na ARC.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APHA **Standard methods for the examination of water and wastewater**. New York: APHA, AWWA, WPCR, 19a. ed., 1995.
- EMBRAPA Manual de análises do solo. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS. 1997, 212 p
- HEGERMANN, W. Seminário Internacional: Tendências no tratamento simplificado águas residuárias domésticas e industriais. Belo Horizonte, março de 1996. p.81-104.
- MATOS, A.T.; PINTO, A.B.; BORGES, J.D. Caracterização das águas residuárias da lavagem e despolpa de frutos do cafeeiro e possibilidades de seu uso na fertirrigação. In: III SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE BIOTECNOLOGIA NA AGROINDÚSTRIA CAFEEIRA, 1999, Londrina-PR. **Anais...** Londrina: UFPR, IAPAR, IRD, 1999. p.395-396.
- RUMP, H.H. & KRIST, H. Laboratory manual for the examination of water, waste water, and soil. Weinheim, VCH, 1992. 190 p.

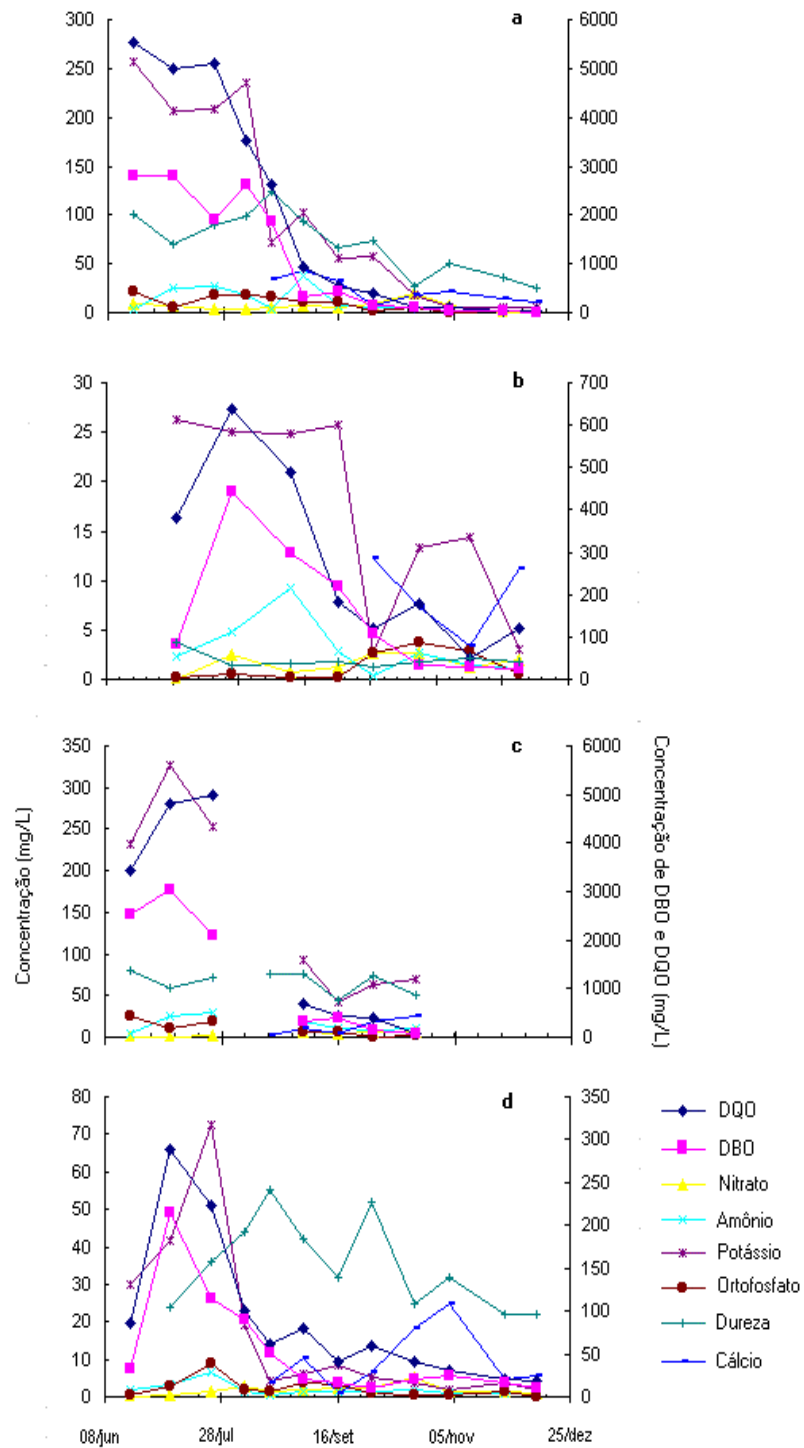


Figura 2 - Caracterização química e bioquímica das amostras de águas superficiais coletadas, ao longo do período de produção de águas residuárias da lavagem e despolpa de frutos do cafeeiro, em diferentes pontos da área alagada usada para tratamento, sendo: **a, b, c, d** e amostras de águas coletadas, respectivamente, na entrada e saída da área alagada 1 (Taboa 1), entrada e saída da área alagada 2 (Taboa 2) ou curso d'água.

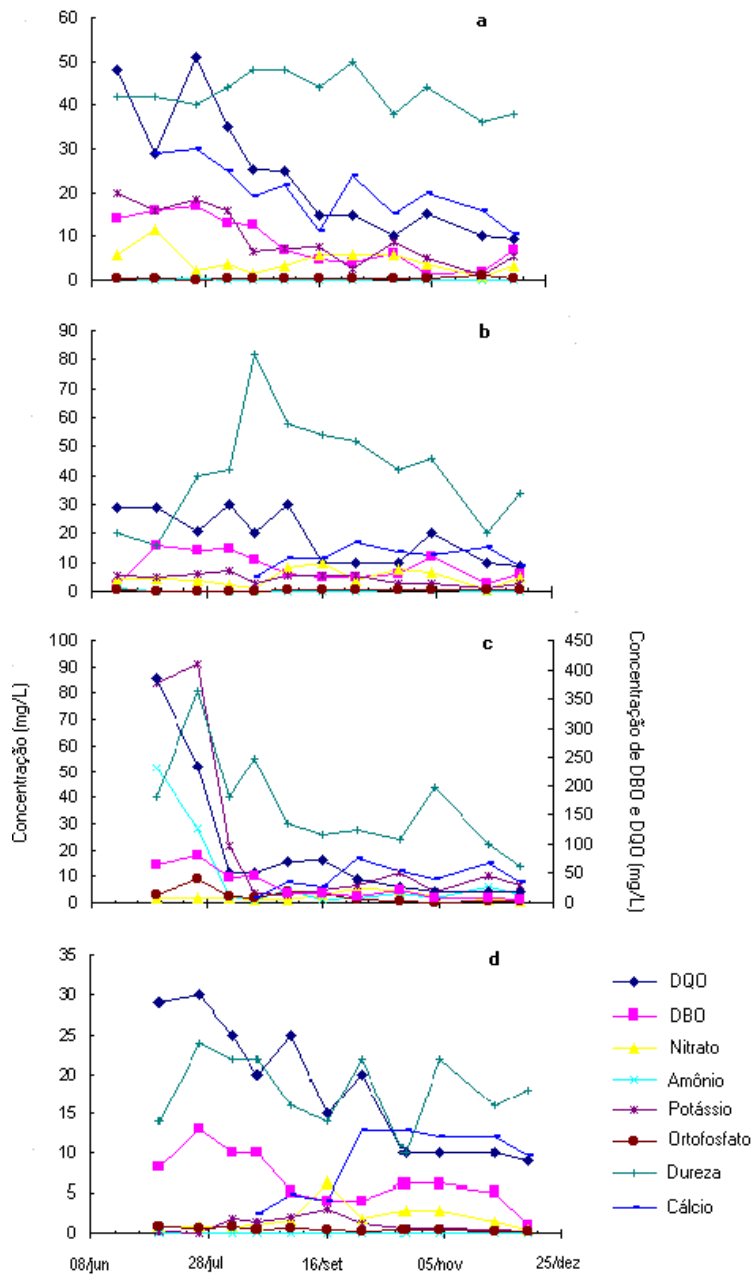


Figura 3 - Caracterização química e bioquímica das amostras de águas freáticas coletadas, ao longo do período de produção de águas residuárias da lavagem e despolpa de frutos do cafeeiro, nos diferentes poços de observação posicionados próximos à área alagada, sendo: **a**, **b**, **c** e **d** amostras de águas coletadas, respectivamente, no Poço de Observação 1, Poço de Observação 2, Poço de Observação 3 e Cisterna.

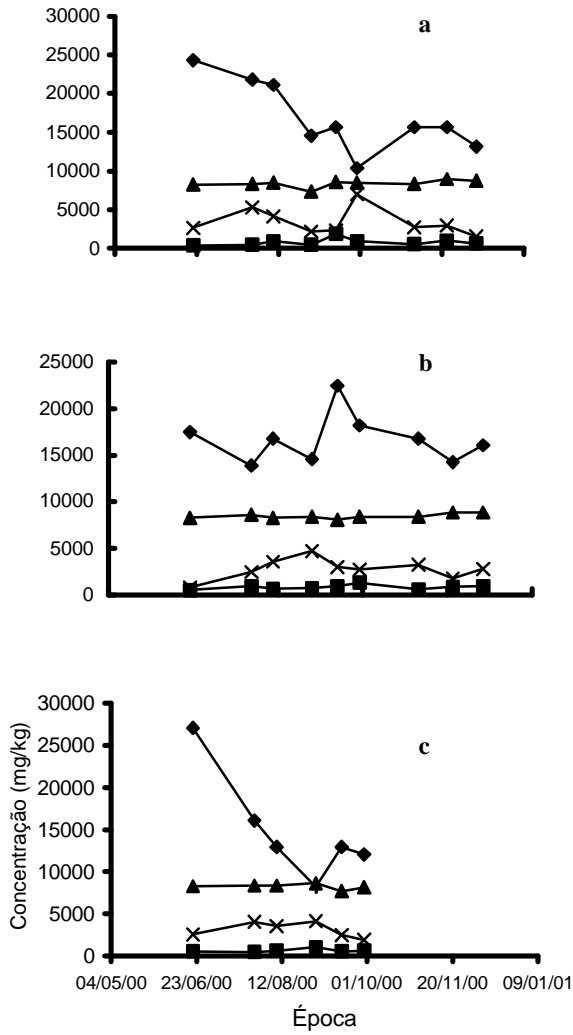


Figura 4 - Concentração de nutrientes no tecido vegetal da taboa, coletada em diferentes épocas e pontos, sendo **a**, **b** e **c** referentes às amostragens feitas, respectivamente, na entrada, parte central e saída da área alagada 1.

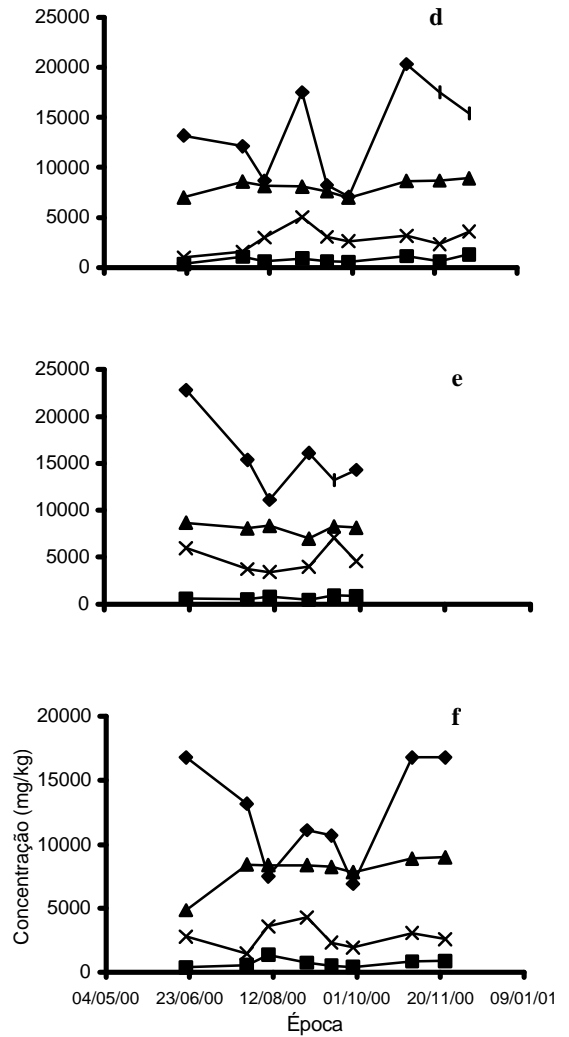


Figura 5 - Concentração de nutrientes no tecido vegetal da taboa, coletada em diferentes épocas e pontos, sendo **d**, **e** e **f** referentes às amostragens feitas, respectivamente, na entrada, parte central e saída da área alagada 2.