



## II-417 - AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE CHICANAS SOBRE O DESEMPENHO DE LAGOAS DE POLIMENTO EM ESCALA PILOTO

**Silvana Araújo<sup>(1)</sup>**,

Bióloga pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Mestre em Agronomia – Ciência do Solo pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Doutora em Tecnologia Ambiental pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

**Savia Gavazza**

Professora Adjunta do Centro Acadêmico do Agreste, Caruaru, UFPE.

**Lourdinha Florencio**

Professora Associada do Departamento de Engenharia Civil. Laboratório de Saneamento Ambiental. Centro de Tecnologia e Geociências, UFPE.

**Mario Takayuki Kato**

Professor Associado do Departamento de Engenharia Civil. Laboratório de Saneamento Ambiental. Centro de Tecnologia e Geociências, UFPE.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências - CTG, Laboratório de Saneamento Ambiental- LSA . Av Acadêmico Hélio Ramos s/n, Recife, PE - CEP: 50740-530- Brasil - Tel: (81) 2126-8228 - e-mail: [silvana\\_araujo2004@yahoo.com.br](mailto:silvana_araujo2004@yahoo.com.br); [kato@ufpe.br](mailto:kato@ufpe.br)

### RESUMO

Esta pesquisa avaliou, através da variação das características físicas e operacionais, o desempenho de lagoas de polimento em escala piloto, utilizadas para pós-tratamento do efluente de um reator anaeróbio do tipo UASB instalado na ETE-Mangueira em Recife, PE. O efluente deste reator alimentou duas lagoas de polimento com 21 m<sup>2</sup> (3,0m x 7,0 m) de áreas superficiais e 1,0m de lâmina d'água cada. Em uma das lagoas foram instaladas chicanas internas longitudinais. Para alcançar os objetivos da pesquisa as lagoas foram operadas com o tempo de detenção hidráulico (TDH) de cinco dias em período de chuvas e estiagem. O desempenho das lagoas em termos de remoção da matéria orgânica, sólidos suspensos remanescentes, nutrientes e microrganismos patogênicos foram avaliados a partir de amostras coletadas em torneiras instaladas nas tubulações de entrada e saída das lagoas onde foram monitorados os parâmetros: temperatura (T), oxigênio dissolvido (OD), pH, condutividade elétrica (CE), demanda química de oxigênio (DQO), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), clorofila 'a', sólidos totais e suspensos, coliformes fecais, ovos de helmintos totais e viáveis, pluviometria, umidade relativa e radiação solar acumulada. Dentre os parâmetros avaliados observou-se que a lagoa com chicanas apresentou melhor desempenho pois produziu efluente mais estável que a lagoa sem chicanas para os parâmetros DQO, DBO e remoção de ovos de helmintos. No entanto, apenas no período de estiagem a lagoa com chicanas produziu efluente com valores inferiores a 1 ovo/L. Em nenhuma das fases estudadas as concentrações de coliformes fecais atenderam a Resolução 357/05 do CONAMA (<1 x 10<sup>3</sup> CF/100mL).

**PALAVRAS-CHAVE:** Esgoto doméstico, efluente anaeróbio, lagoas de polimento, chicanas, remoção patógenos.

### INTRODUÇÃO

O contínuo crescimento populacional aliado à ampliação das atividades industriais proporciona uma maior utilização de água e conseqüentemente poluição dos mananciais, devido principalmente, à disposição de esgotos brutos no solo ou em corpos d'água receptores de efluentes.

O lançamento destes resíduos no meio ambiente, sem um tratamento prévio, proporciona a transmissão de doenças infecciosas, a partir de microrganismos patogênicos, possivelmente presentes nos dejetos humanos, além de provocar a degradação progressiva dos recursos naturais, sobretudo dos recursos hídricos.

No entanto, com o tratamento da água residuária, encontra-se diversas possibilidades de reutilizá-la, o que é especialmente importante em regiões áridas e semi-áridas, como o nordeste brasileiro, onde os suprimentos hídricos são escassos.



Além do reúso na irrigação agrícola, a água residuária tratada tem sido utilizada em diversos países para fins industriais, de manutenção urbana, recreacionais, restauração e melhoramento ambiental e recarga de aquíferos.

Existem diversas tecnologias para tratar a água residuária. De acordo com Cavalcanti (2003), para indicar o nível de tratamento da água residuária é necessário ter conhecimento da sua natureza, das características do corpo receptor (uso, capacidade de depuração, etc), dos padrões de qualidade para lançamento de resíduos no ambiente estabelecidos pelas autoridades reguladoras, e do reúso que se pretende dar ao efluente.

A evolução dos conhecimentos sobre o processo de digestão anaeróbia, principalmente dos aspectos microbiológicos, bioquímicos, termodinâmicos e cinéticos, permitiu o desenvolvimento de configurações de reatores eficientes e confiáveis. Dentre eles, destaca-se o reator anaeróbio de fluxo ascendente e manta de lodo (UASB - *Upflow Anarobic Sludge Blanket*), que possui uma grande aceitação por ter uma boa eficiência na remoção da matéria orgânica.

O reator UASB, particularmente, vêm sendo largamente aplicado no tratamento de águas residuárias desde a década de oitenta no Brasil, porém de forma mais acelerada a partir do início da década de noventa. Isso pode ser verificado pelo expressivo número de estações de tratamento de esgotos (ETE) com estes reatores em vários estados, como por exemplo, Pernambuco, Paraná, Minas Gerais, Espírito Santo, Distrito Federal, Tocantins, entre outros.

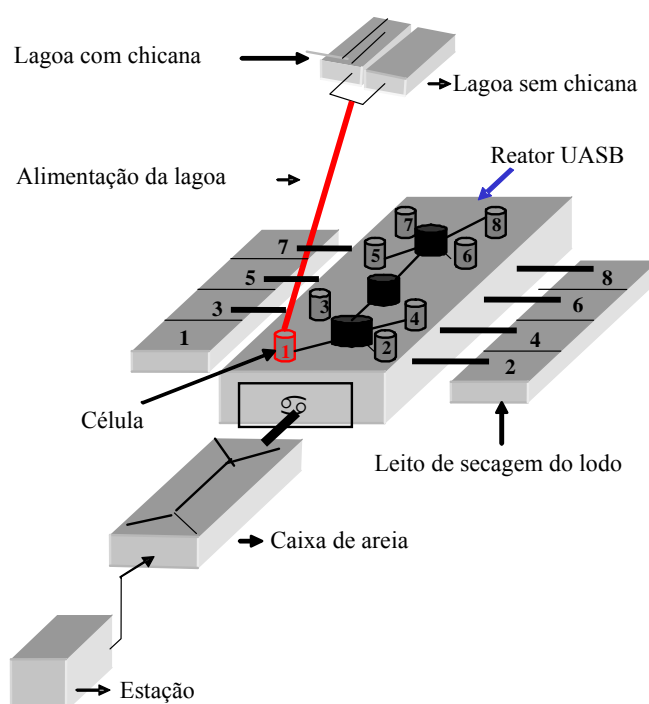
A utilização de reatores UASB como unidade principal de remoção de matéria orgânica, geralmente viabiliza o uso de lagoas de estabilização como pós-tratamento, reduzindo substancialmente o requerimento de área para sua implantação, uma vez que apenas uma pequena parcela de carga orgânica, presente originalmente no esgoto, alcança a lagoa. Assim, a lagoa de estabilização passa a ter a função de promover o polimento do efluente anaeróbio, em termos de remoção de DQO remanescente, microrganismos patogênicos e nutrientes, de forma a produzir efluente que atenda aos padrões locais de lançamento de efluentes ou com qualidade sanitária adequada à irrigação (CAVALCANTI, 2003).

No entanto, a otimização do processo depende das características físicas e operacionais das lagoas. Sendo assim, nesta pesquisa avaliou-se, por meio da variação das características físicas (relação comprimento/largura), o desempenho das lagoas de polimento em escala piloto, utilizadas para pós-tratamento de efluente de reator anaeróbio UASB.

## MATERIAIS E MÉTODOS

As unidades experimentais foram instaladas na Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) Mangueira, localizada na periferia da cidade do Recife-PE. A ETE era composta por estação elevatória, grade de barras, caixa de areia, medidor de vazão tipo calha Parshall, reator UASB, leitos de secagem de lodos e lagoa de polimento. O efluente de uma das células do reator UASB foi utilizado para alimentar as duas lagoas de polimento em escala piloto (Figura 1), uma sem e outra com chicanas. Cada lagoa tinha 21 m<sup>2</sup> de área superficial (3,0m x 7,0 m). Na lagoa com chicanas, foram instaladas divisórias internas longitudinais (2 raia de 6,0 m de comprimento e 1,1 m de largura), confeccionadas em chapas de madeira (compensado naval). As lagoas foram operadas com o tempo de detenção hidráulico de cinco dias, em dois períodos distintos, o de chuva e de estiagem, com 1m de altura da lâmina líquida.

O desempenho das lagoas foi avaliado a partir de amostras coletadas pontualmente, em válvulas instaladas nas tubulações de entrada e saída das lagoas. Todas as amostras foram coletadas no período da manhã entre 8:00 e 10:00 horas. Dois grupos de parâmetros foram determinados: no local, com a utilização de equipamentos [temperatura (°C), oxigênio dissolvido (mg/L), pH, condutividade elétrica (µS/cm)], e aqueles que após coleta foram encaminhados, imediatamente, ao Laboratório de Saneamento Ambiental da UFPE, para análise [DQO<sub>total</sub> (mg/L), DQO<sub>filtrada</sub> (mg/L), DBO<sub>total</sub> (mg/L), DBO<sub>filtrada</sub> (mg/L), clorofila 'a' (µg/L), sólidos totais e suspensos (mg/L), coliformes fecais (CF/100mL), ovos de helmintos totais (ovos/L) e viáveis (ovos/L)]. Através do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos foram coletados os dados da pluviometria (mm), umidade relativa (%) e radiação solar acumulada (nm) durante toda a fase experimental (CPTEC, 2008). De maneira geral, foram seguidas as metodologias preconizadas no *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (AWWA/APHA, 1998). Para análise de clorofila "a", utilizou-se a técnica de extração com metanol, descrita por Pearson et al. (1987). Na quantificação e identificação de ovos de helmintos, foi utilizado o método de Bailenger modificado (ZEBINI e CHERNICHARO, 2001).



**Figura 1: Esquema ilustrativo da alimentação das lagoas de polimento em escala piloto a partir do efluente da célula 1 do reator UASB em escala real**

## RESULTADOS

O período de estiagem apresentou uma pluviometria média de 16,1 mm enquanto que o período com chuvas, de 120,4 mm. Nas Figuras 2 e 3 são apresentados os resultados do monitoramento das lagoas nos períodos de estiagem e chuvas, respectivamente.

No período de estiagem, observa-se que para DQO total na lagoa com chicana os resultados apresentam-se mais estáveis em relação à lagoa sem chicana. No período de chuvas, a DQO total teve o mesmo comportamento nas duas lagoas (Figuras 2a, 2b; 3a e 3b).

Os resultados de DBO total na lagoa com chicana foram inferiores aos da lagoa sem chicana nos dois períodos. As médias foram de 59 e 79 mg/L nas lagoas com e sem chicana, no período de estiagem, respectivamente; e 45 e 50 mg/L no período de chuvas, respectivamente (Figuras 2c, 2d; 3c e 3d). Estes resultados podem ter sido influenciados pelas algas (clorofila 'a' - Figuras 2e e 3e) e material em suspensão que também foram mais elevados na lagoa sem chicanas, o que corrobora com Cavalcanti (2003) que também verificou que algas e material em suspensão influenciam nos valores da DQO e DBO totais.

Com relação à contagem e viabilidade de ovos de helmintos, no período de estiagem apenas a lagoa com chicana apresentou valores menores que 1 ovo/L. Já no período de chuvas as lagoas com e sem chicana apresentaram 0,1 e 0,5 ovos/L viáveis de respectivamente (Figuras 2f, 2g, 3f e 3g). Estes resultados foram avaliados estatisticamente e confirmaram que lagoa com chicana é a mais eficiente em termos de remoção ovos de helmintos.

Já para os coliformes fecais (Figuras 2h e 3h), as lagoas obtiveram um comportamento similar nos períodos estudados obtendo médias superiores a  $1 \times 10^5$  CF/100mL, indicando a condição de TDH = 5 dias e  $h = 1$  m não foram suficientes para favorecer sua remoção. A pequena eficiência de remoção obtida (média de  $7,3 \times 10^5$  e  $3,1 \times 10^5$  nas lagoas com e sem chicana no período de estiagem, respectivamente e  $1,0 \times 10^6$  e  $1,7 \times 10^6$  nas lagoas com e sem chicana no período de chuvas, respectivamente) deve estar também relacionada com a qualidade do efluente do reator UASB, que apresentava arraste de sólidos totais, com valores entre 637 e 2228 mg/L no período de estiagem e entre 254 e 1022 mg/L no período de chuvas.

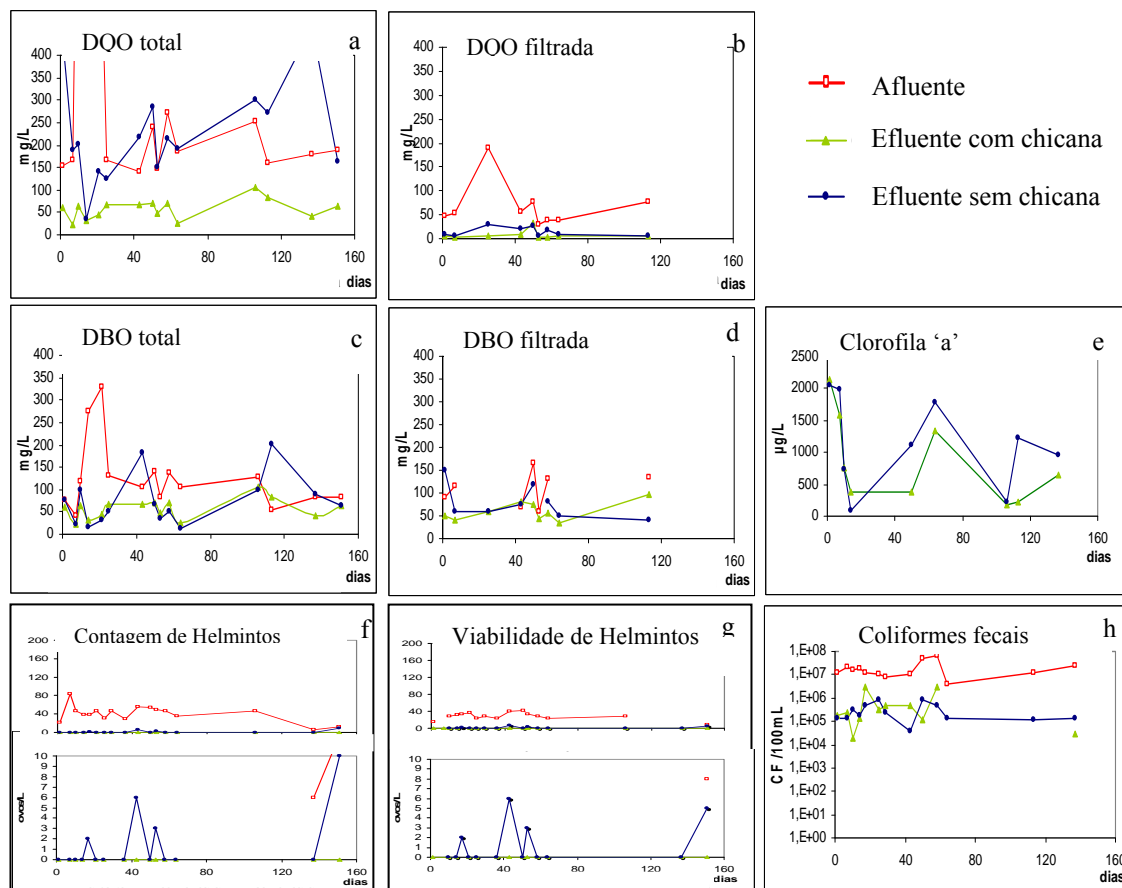


Figura 2: Resultados obtidos em 151 dias de monitoramento no período de estiagem

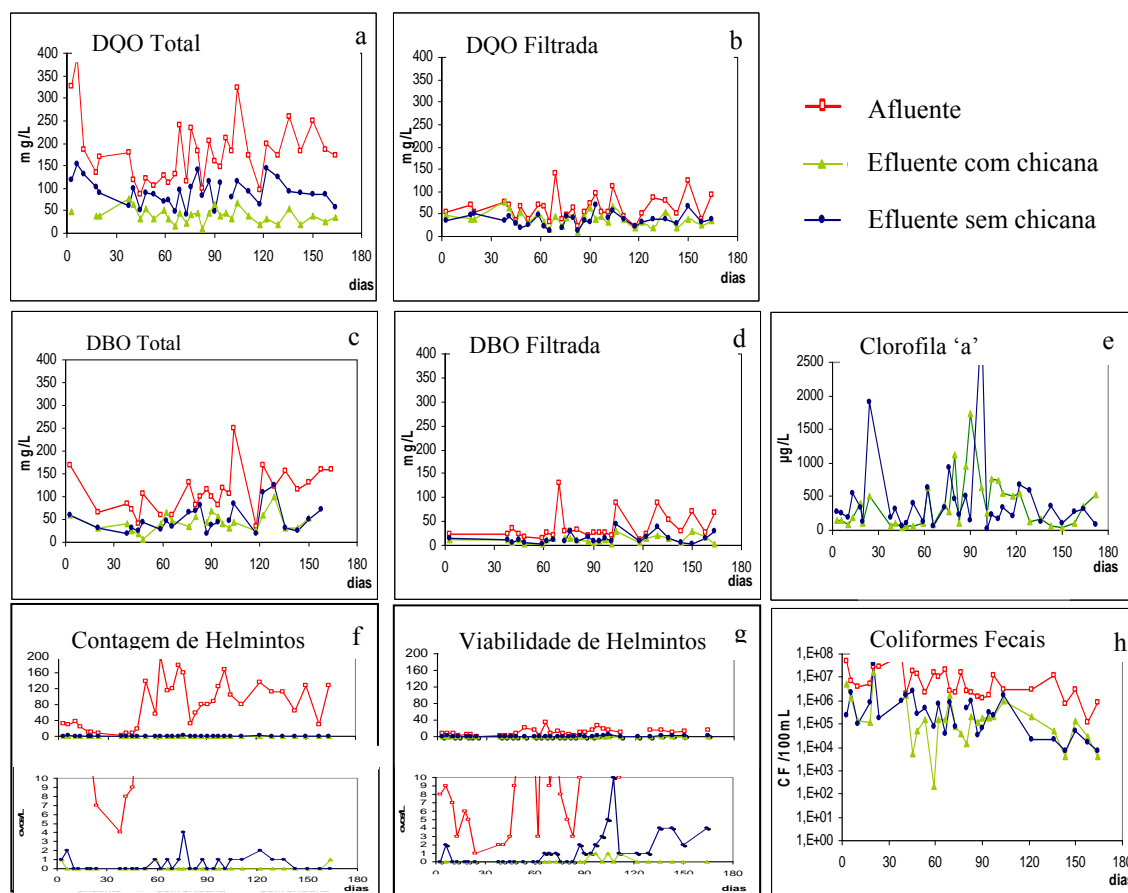


Figura 3: Resultados obtidos em 172 dias de monitoramento no período de chuvas

## CONCLUSÕES

A lagoa com chicanas produziu efluente mais estável que a lagoa sem chicanas para os parâmetros DQO e DBO. No entanto, para remoção de ovos de helmintos, apenas no período de estiagem a lagoa com chicanas produziu efluente com valores inferiores a 1 ovo/L. Em todas as fases estudadas as concentrações de coliformes fecais apresentaram médias acima de  $1,0 \times 10^5$  CF/100mL, para ambas as lagoas.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq/CT-HIDRO, FINEP (PROSAB), à Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA) e ao LSA-UFPE.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA; AWWA; WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20<sup>th</sup> edition. Washington: APHA; AWWA; WPCF., 1998
2. CAVALCANTI, P.F.F. Integrated Application of the UASB Reator and Ponds for Domestic Sewage Treatment in Tropical Region. PhD dissertation. Wageningen University, Wageningen, The Netherland. 106p., 2003
3. CPTEC - Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos <http://www.cptec.inpe.br> capturado em 02/01/2008.
4. PEARSON, H. W.; MARA, D.D.; BARTONE, C.R. Guidelines for the minimum evaluation of the performance of full-scale wastewater stabilization pond systems. Water Research, v21, n.9, pp. 1067-1075., 1987



5. ZERBINI, A. M.; CHERNICHARO, C. A. L. Metodologias para quantificação, identificação e análise de viabilidade de ovos de helmintos em esgotos brutos e tratados. In: Pós-tratamento de efluentes de reatores anaeróbios - Aspectos metodológicos. Carlos Augusto de Lemos Chernicharo (coord.). Projeto PROSAB. Belo Horizonte: FINEP. p. 70-107, 2001