



XI SILUBESA

Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental

28/03 a 02/04/2004 - Natal - Rio Grande do Norte - Brasil

II-063 - ESTUDO COMPARATIVO DA EFICIÊNCIA DE REDUÇÃO DA POLUIÇÃO DO CANAL DERBY-TACARUNA DOS PROCESSOS DE LODO ATIVADO E DE BIOAUMENTO (BIOMASSA INDUSTRIALIZADA)

Quím. Ind. Maria do Carmo Lourenço da Silva

Química Industrial pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) em 2001. Aluna de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da UFPE.

Lígia Pastichi de Araújo Silva

Aluna de Iniciação Científica e Graduanda no curso de Engenharia Química da UFPE.

André Diego Leite Souto de Lucena

Aluno de Iniciação Científica e Graduando no curso de Engenharia Química da UFPE.

Prof. Dra. Valdinete Lins da Silva

Química pela Universidade Católica de Pernambuco em 1972. Mestre em Engenharia Química pela UFPE em 1977. Doutora em Química pela UNICAMP em 1991. Coordenadora do Grupo de Engenharia Ambiental e da Qualidade do Departamento de Engenharia Química da UFPE. Pesquisadora 2B do CNPq.

Prof. Dr. Mauricio da Motta ⁽¹⁾

Engenheiro Químico pela Universidade Católica de Pernambuco em 1992. Mestre em Engenharia Química pela Universidade Federal da Paraíba (Especialidade - Operações e Processos) no Campus II (atual UFCG) em 1995. Doutor em Engenharia de Processos pelo Institut National Polytechnique de Lorraine (INPL-ENSIC-LSGC/CNRS – Nancy/França) em 2001. Professor do Departamento de Engenharia Química da UFPE.

Endereço⁽¹⁾: Laboratório de Engenharia Ambiental e da Qualidade (LEAQ) - Departamento de Engenharia Química - CTG - Universidade Federal de Pernambuco - Cidade Universitária – 50740-521 - Recife - Pernambuco – Brasil - Tel.: (++ 55 81) 3274-7268 – Fax: (++ 55 81) 3271-3992

 mottas@ufpe.br

RESUMO

O Canal Derby-Tacaruna localiza-se na área central do Recife, entre as pistas da Avenida Agamenon Magalhães e comunica-se ao sul com o Rio Capibaribe e ao norte com o Rio Beberibe. A alta degradação apresentada pelas suas águas é consequência das ligações clandestinas de esgoto na rede pluvial e também da péssima qualidade do Rio Beberibe. Neste trabalho serão apresentados os resultados obtidos no estudo comparativo entre duas biomassas (biomassa industrial e lodo ativado) para redução da poluição orgânica em amostras de águas do canal. Foram realizadas três coletas (Abril/2003, Junho/2003 e Julho/2003), em pontos localizados tanto no leito como nas bocas de lançamento da rede pluvial, e as amostras foram analisadas e posteriormente inoculadas com lodo ativado e com uma biomassa industrial e comparadas entre si para observação do comportamento das eficiências de remoção dos resíduos orgânicos presentes. Foram realizadas as determinações de DQO, DBO5, SST, pH, turbidez, condutividade e sólidos totais dissolvidos (STD). A degradação da matéria orgânica para todos os sistemas inoculados com lodo ativado, em termos de DQO, foi superior a 90,0%, enquanto que para os sistemas com o bioaditivo industrial a eficiência da remoção média da DQO foi em torno de 75%. Os sistemas inoculados com o Biodegradador SK® apresentaram diminuição acentuada do pH ao longo do experimento, correspondendo à fase da acidogênese inerente a degradação anaeróbia. Pelos resultados obtidos, conclui-se que o processo de lodos ativados apresentou uma melhor eficiência na redução da poluição orgânica em todos os testes realizados quando comparado com a técnica de bioaumento. Os

resultados obtidos levam a conclusão que estes sistemas podem ser usados na degradação dos resíduos orgânicos em tratamento de efluentes domésticos e industriais.

PALAVRAS-CHAVE: Lodo Ativado, Canal Derby-Tacaruna, Bioaumento, Espectrofotometria.

INTRODUÇÃO

O Canal Derby-Tacaruna (Figura 1), está localizado na área central do Grande Recife, entre as pistas da Avenida Agamenon Magalhães, principal corredor de acesso para as regiões sul (Boa Viagem) e norte (Olinda). O canal foi concebido para coletar águas pluviais e comunica-se ao sul com o Rio Capibaribe e ao norte com o Rio Beberibe. A partir de 1998 vêm sendo realizadas obras de infra-estrutura, tais como drenagem e concretagem do fundo do canal. Recentemente foram instaladas duas comportas, uma em cada extremidade, para controle do fluxo de água, evitando assim os rotineiros alagamentos na Av. Agamenon Magalhães durante as marés mais altas.



Figura 1: Vista aérea da cidade do Recife com Canal Derby-Tacaruna em destaque (linha verde).

A degradação apresentada por este canal é consequência das ligações clandestinas de esgoto na rede pluvial e também a péssima qualidade do Rio Beberibe. Este rio, o qual recebeu altíssimas cargas de indústrias e matadouros, está em elevado grau de deterioração. A Companhia Pernambucana de Meio Ambiente (CPRH) realizou um estudo em 2001, e verificou que em todas as estações monitoradas no Rio Beberibe, os valores encontrados para os parâmetros analisados estavam acima dos padrões estabelecidos pela legislação vigente (CPRH, 2002).

A recuperação de corpos hídricos exige muito mais que investimentos e obras de infra-estrutura. A participação e envolvimento de todos é de fundamental importância, já que a sociedade desempenha o importante papel mais de agente fiscalizador. O programa mais famoso de recuperação de corpos hídricos é o do Rio Tamisa em Londres. Este programa de recuperação está totalmente implementado e foi criado um sistema de tratamento de efluentes doméstico e industrial. No Brasil, o Programa de Despoluição do Rio Tietê (Pro-Tietê), criado em 1990 após uma grande pressão popular sobre o Governo de São Paulo, visando à ampliação da capacidade de coleta, interceptação e tratamento dos esgotos domiciliares e industriais para a bacia do Alto Tietê, incluindo os afluentes do rio, encontra-se em fase de implantação.

Com a diminuição da disponibilidade de água potável em nosso planeta devido ao aumento de lançamentos de

efluentes nos corpos hídricos, o tratamento e a manutenção dos córregos, canais e rios é de suma importância para a perpetuação da vida, haja vista que a recuperação dos corpos d'água gera uma melhoria acentuada na qualidade de vida da população, com a geração de espaço de lazer, melhoria da qualidade das águas com a preservação da fauna e flora aquáticas (equilíbrio do ecossistema), melhoria da paisagística e de urbanização da cidade com redução dos problemas de saúde pública. Além disso, gera ainda riquezas para a comunidade com o incremento do turismo, de novos investimentos e geração de trabalho direto e indireto.

Entre os processos de tratamento de efluentes domésticos e industriais, o sistema por lodo ativado é largamente utilizado, apesar do seu alto custo de construção e de manutenção, devido a sua grande eficiência na remoção da matéria orgânica (acima de 95 % em média). Nos processos por lodos ativados, as bactérias se aglomeram sob a forma de flocos. Estes flocos são formados por polímeros, liberados pelas bactérias formadoras de flocos, e por bactérias filamentosas que servirão de elemento estrutural ao floco. O bom equilíbrio entre estes dois grupos produz flocos sãos, com boa propriedade de decantação e compressão, além de se obter um efluente final com baixa turbidez e baixa concentração em matérias em suspensão (DA MOTTA, 2001).

A prática da bioaugmentação ou bioaumento cresce a cada dia no Brasil e consiste no uso de aditivo de bactérias e fungos para tratar efluentes e biorremediar solos no Brasil. Esses aditivos apresentam microrganismos de grande atividade metabólica (produto biotecnológico) como auxiliar na decomposição dos resíduos, visando o controle de odor e aumento da eficiência do sistema de tratamento (PIMENTEL, 2002). Bioaugmentação, bioaumento, enriquecimento da biomassa ou adição de inóculo é um processo que tenta melhorar o tratamento pelo aumento da diversidade e/ou atividade através da introdução direta de microrganismos selecionados naturalmente ou microrganismos alterados geneticamente em estação de tratamento de efluentes (STEPHENSON & STEPHENSON, 1992).

Neste trabalho serão apresentados os resultados obtidos no estudo comparativo entre duas biomassas para redução da poluição orgânica em amostras de águas do canal Derby-Tacaruna. Foram coletadas amostras de água do canal, tanto do leito como das bocas da rede pluvial, as quais foram analisadas e posteriormente inoculadas com lodo ativado e com uma biomassa industrial para comparar as eficiências de remoção dos resíduos orgânicos presentes.

MATERIAIS E MÉTODOS

Neste trabalho foram realizados experimentos em laboratório com duas biomassas e três coletas de amostras do canal e das bocas de lançamento dos efluentes em três campanhas: Abril/2003, Junho/2003 e Julho/2003.

Biomassas Utilizadas

Foi utilizada uma biomassa conhecida comercialmente como Biodegradador SK® (Saybron Chemical Inc., EUA). Esta biomassa é uma mistura de cepas de microrganismos liofilizados (*Bacillus subtilis*; *Bacillus licheniformis*; *Pseudomonas aeruginosa*; *Pseudomonas stutzeri*; *Escherichia hermanii* e *Pseudomonas fluorescens*). As culturas bacterianas presentes podem crescer em meio aeróbio ou anaeróbio, o que permite a degradação da matéria orgânica existente na superfície do corpo de água e no lodo acumulado no fundo do canal.

O lodo ativado utilizado neste estudo foi fornecido pela AmBEV (Cabo de Santo Agostinho –PE) sendo o mesmo inicialmente caracterizado e em seguida inoculado com as amostras. O floco do lodo ativado é formado essencialmente por bactérias e protozoários, onde há uma predominância das primeiras. Deve haver um equilíbrio entre os microrganismos filamentosos e os formadores de flocos, de tal forma que permita a boa sedimentabilidade e também o adensamento do mesmo (VON SPERLING, 1996).

Coleta, Transporte e Acondicionamento das Amostras

As amostras das águas do Canal Derby-Tacaruna foram coletadas em pontos cuja distância mínima foi de 1 km. Todas as amostras foram acondicionadas em recipientes limpos e o transporte das amostras até o laboratório foi realizado sob refrigeração (caixa de isopor com gelo) para minimizar a decomposição da matéria orgânica pelos microrganismos.

Como algumas determinações não foram realizadas imediatamente após a coleta, no armazenamento das mesmas foram observados os seguintes procedimentos, segundo o tipo de análise a ser efetuado:

- DQO - conservar em pH 2 (usar H₂SO₄ concentrado);

- Nitratos e orto-fosfatos - conservar em pH 2 (usar H₂SO₄ concentrado);
- Demais determinações - conservar sob refrigeração (4 °C).

Análises Realizadas

Para analisar a eficiência da remoção da poluição em cada um dos processos (lodos ativados e bioaument), acompanhou-se as variações da Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO₅), a concentração de nitrogênio e de fósforo. Para isto foram usadas técnicas de métodos "rápidos": determinação da DQO solúvel e da concentração de nitrogênio (na forma de nitratos) por espectrofotometria.

Outras determinações foram realizadas, tais como: salinidade, sólidos suspensos totais (SST), sólidos suspensos fixos (SSF), sólidos suspensos voláteis (SSV), pH, turbidez, condutividade e sólidos totais dissolvidos (STD). Todas as análises foram executadas conforme os procedimentos descritos no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 1995), com exceção da análise espectrofotométrica. Tal método é baseado na análise da composição do esgoto líquido a partir do espectro UV-vísivel entre 200 e 600 nm. As amostras foram previamente filtradas, para remoção do material particulado, sendo em seguida analisadas num espectrofotômetro com varredura automática do comprimento de onda selecionado. Vários métodos baseados em espectrofotometria são encontrados na literatura para determinação da DQO solúvel, da DBO₅, dos nitratos e do nitrogênio total (Silva et al., 2003).

RESULTADOS

Nesta comunicação serão apresentados os resultados para os estudos comparativos realizados nos meses de Abril/03, Junho/03 e Julho/03. Os pontos de amostragem foram selecionados conforme resultados apresentados por SILVA *et al.* (2003): **P0A** – Leito do canal em frente ao semáforo nas proximidades do Real Hospital Português (RHP); **P1B** – Boca de lançamento da rede pluvial próximo ao RHP; **P3B** – Boca de lançamento da rede pluvial com maior vazão nas proximidades do Hospital da Restauração; **P4B** – Boca de lançamento da rede pluvial abaixo do viaduto da Avenida Norte que cruza a Avenida Agamenon Magalhães; **P5B** – Boca de lançamento da rede pluvial nas proximidades do edifício da Defesa Social em frente à Banca Lotérica Brasil.



Figura 2: Pontos de coleta ao longo do canal Derby-Tacaruna

Estudo Comparativo Abril/2003

Nesta etapa foi feita a coleta em três pontos de amostragem, mas apenas o ponto P3B foi inoculado com as biomassas

devido ao fato de apresentar maior conteúdo em poluente orgânico. As amostras foram coletadas em 24/04/03, imediatamente analisadas para caracterização e após avaliação dos resultados, a amostra de água coletada em P3 foi inoculada. A amostra foi inoculada com o lodo ativado na proporção de 3:1, ou seja, em 3 L da amostra foi adicionado 1 L do lodo ativado. Já para o sistema da biomassa, foram adicionados 4,0 g do Biodegradador SK para cada 4 L de amostra. Foram testados dois tipos de amostras da biomassa industrial, as quais representam lotes de fabricação mais recente (BN) e mais antiga (BV).

Na Tabela 1 estão resumidos os resultados das análises de caracterização das amostras de água dos pontos coletados durante o período. De acordo com os resultados, observou-se que o ponto P3B apresentou maior conteúdo orgânico, tendo maiores valores de DQO e DBO, 642 e 126 mg O₂/L respectivamente e apenas para o valor medido de pH o ponto P4B foi superior a P3B. Por esse motivo foi escolhido o ponto P3B para a realização deste experimento.

Tabela 1: Resultados das análises de caracterização para os pontos P3B e P4B na coleta de Abril/2003.

DETERMINAÇÕES	P0	P3B	P4B
pH	7,40	6,90	7,59
Turbidez (NTU)	15,00	127,30	57,00
Condutividade (microS/cm)	9890,00	2840,00	756,00
Salinidade	5,60	1,40	0,10
Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)	6800,00	1921,00	513,00
DQO (mg/L)	66,00	642,00	244,00
DBO (mg/L)	nm*	126,00	26,00
Fosfato (mg de P/L)	0,43	11,60	10,87
Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	212,00	224,00	74,00

*valor não medido (oxidação abaixo de 30%)

Nas Figuras 3 e 4 são apresentadas as variações de DQO e turbidez durante o monitoramento, sendo destacado que as amostras inoculadas com o Biodegradador SK sofrem um ligeiro incremento nos valores da DQO e DBO₅ medidas inicialmente (SILVA et al. 2003). Tal fato se deve ao suporte no qual as culturas bacterianas estão aderidas, ou seja, material enriquecido com proteínas e nutrientes. De acordo com a Figura 3, em relação à redução da DQO, verificou-se que após seis dias de inoculação o sistema por lodo ativado reduziu em 95,95% da carga orgânica presente enquanto que o sistema inoculado com a biomassa BV apresentou uma diminuição de 82,6% e aquele inoculado com a biomassa BN apresentou apenas 36,8% de redução.

A turbidez observada inicialmente na amostra de água foi de 127 NTU, entretanto ao final do experimento esse parâmetro foi reduzido drasticamente em todos os sistemas, ficando em média por volta de 8,7 NTU. O menor valor medido para turbidez foi de 4,60 NTU encontrado para o sistema inoculado com o Biodegradador SK ® (BV).

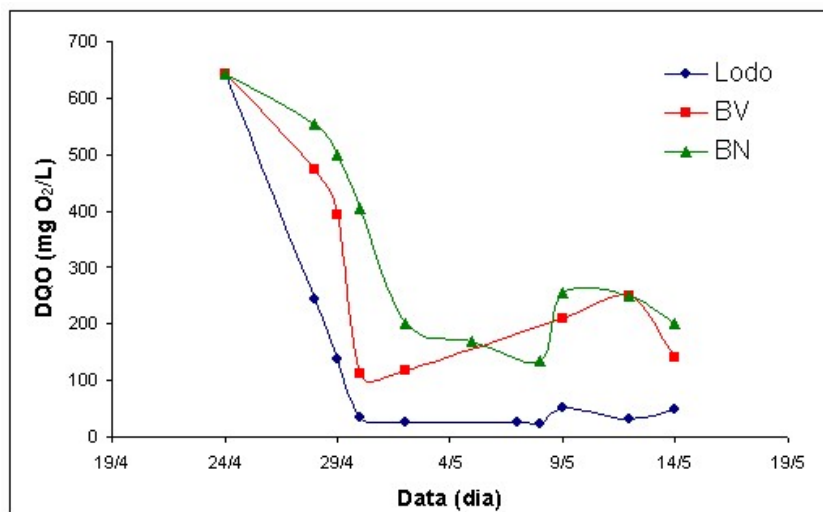


Figura 3: Variação da DQO com o tempo para amostra de água do ponto P3B sob ação das biomassas.

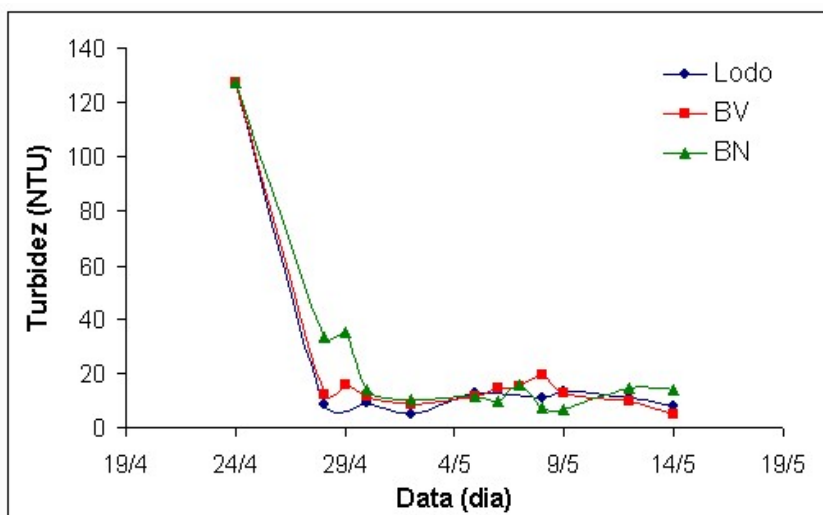


Figura 4: Variação da turbidez com o tempo para amostra de água do ponto P3B sob ação das biomassas.

Na Figura 5 são apresentadas as variações ocorridas no pH durante o período de monitoramento, observando que a amostra inoculada com lodo ativado não sofreu variação significativa e os valores ficaram oscilando entre 7 a 8. Entretanto, as amostras inoculadas com biomassas BN e BV apresentaram uma variação significativa no pH, havendo inicialmente um abaixamento do pH para 5 e a elevação gradual até voltar à neutralidade. Este comportamento comprova a degradação anaeróbia, haja vista que o sistema não recebeu aeração, a qual é caracterizada pela formação de ácidos, os quais contribuem para o abaixamento do pH. Para digestão de material orgânico complexo, como proteínas, carboidratos e lipídios (a maior parte da composição do material orgânico em águas residuárias é formada por esses grupos) podem-se distinguir quatro etapas diferentes no processo global da conversão: hidrólise, acidogênese, acetogênese e metanogênese (CAMPOS, 1999).

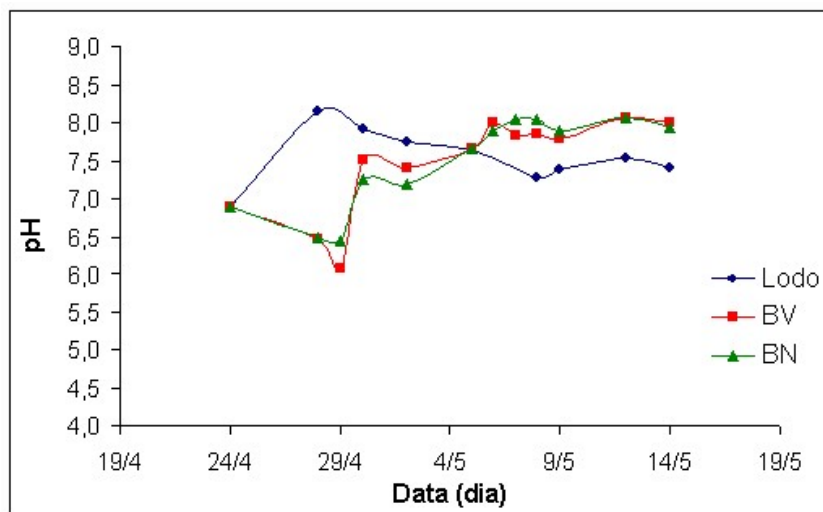


Figura 5: Variação do pH com o tempo para amostra de água do ponto P3B sob ação das biomassas.

A maior remoção de DBO foi obtida para o sistema de **lodos ativados**, em cerca de **92,5 %** da concentração inicial. O sistema inoculado com a biomassa **BV** reduziu a concentração de resíduos orgânicos em **87,3 %** enquanto que a biomassa **BN** removeu apenas **66,7 %**.

Estudo Comparativo Junho/2003

No estudo comparativo realizado em Junho/2003 foram coletadas amostras de água do Canal Derby-Tacaruna nos pontos P3B e P4B. Cada uma das amostras foi inoculada tanto com o lodo ativado como com a biomassa industrial, seguindo a mesma proporção usada no experimento Abril/2003.

A Tabela 2 apresenta os resultados medidos nas análises de caracterização das amostras de água dos pontos coletados nesta campanha. Foi verificado o mesmo comportamento da coleta anterior para os valores encontrados nas determinações do ponto P3B, entretanto desta vez a amostra P4B também foi inoculada com as biomassas.

Tabela 2: Resultados das análises de caracterização para os pontos P3B e P4B na coleta de Junho/2003.

DETERMINAÇÕES	P3B	P4B
pH	6,80	7,08
Turbidez (NTU)	98,90	31,20
Condutividade (microS/cm)	514,00	246,00
Salinidade	0,00	0,00
Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)	484,00	234,00
DQO (mg/L)	727,00	58,00
DBO (mg/L)	244,00	nr*
Fosfato (mg de P/L)	3,84	1,39
Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	267,00	43,00

* análise não realizada devido ao volume insuficiente da amostra para incubação.

Nas análises de caracterização das amostras foi verificada que a relação DBO/DQO, para o ponto P3B, correspondia a 33,6% do valor encontrado para a DQO. Este ponto também apresentou os maiores valores de condutividade (514 μ S/cm), turbidez (98,9 NTU) e TDS (484 mg/L), mas por outro lado foi medido o menor valor de pH (6,80).

Nas Figuras 6 e 7 são observadas as variações de DQO e da turbidez com o tempo para as amostras de águas do Canal Derby-Tacaruna inoculadas com a Biodegrador SK e o lodo ativado. Através da Figura 6 é observado que o

desempenho do lodo ativado foi superior ao dos sistemas inoculados com a biomassa industrial. Note-se também que a inoculação da biomassa nas amostras provocou uma elevação no valor inicial da DQO de 10,7% para o ponto P3B e para P4B uma elevação de 765% do valor da DQO.

Com a relação a turbidez observou-se que a redução média nos sistemas avaliados foi de 89,0%, sendo a maior redução para o sistema inoculado com lodo ativado correspondendo a 90,2% de remoção dos sólidos suspensos ou coloidais.

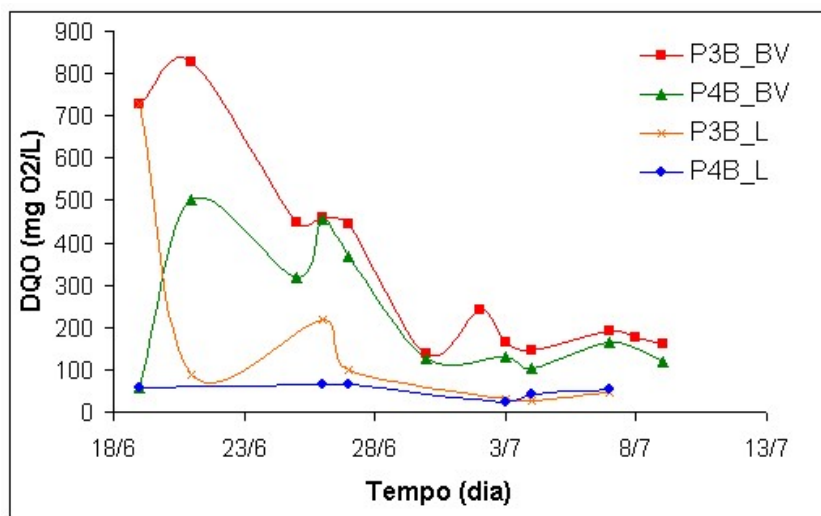


Figura 6: Variação da DQO com o tempo para amostras de água dos pontos P3B e P4B sob ação das biomassas (_L – Lodo; _BV – Biomassa Antiga).

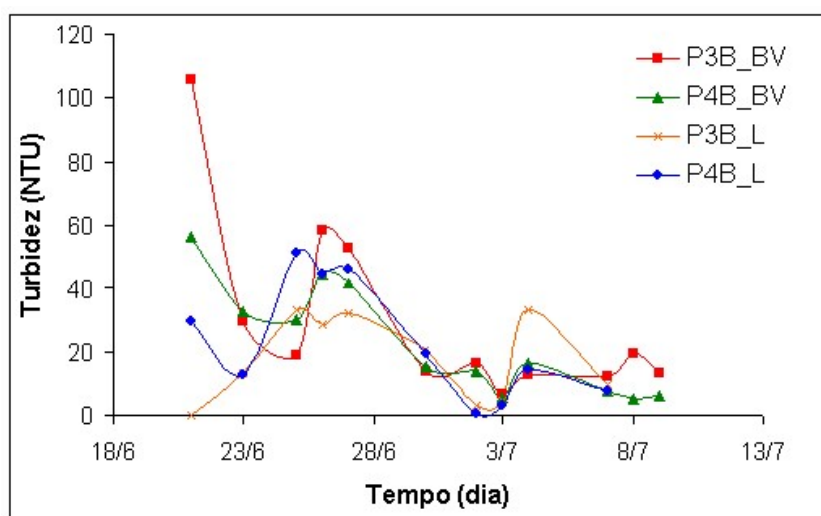


Figura 7: Variação da turbidez com o tempo para amostras de água dos pontos P3B e P4B sob ação das biomassas (_L – Lodo; _BV – Biomassa Antiga).

Conforme os resultados apresentados na Figura 8 para a variação de pH durante o experimento, as amostras inoculadas com BV sofreram queda do pH, o que era esperado para metabolismo anaeróbico, mas ao final permaneceram com pH em torno de 7,5. As amostras inoculadas com lodo ativado apresentaram pH neutro com tendência a alcalino, sendo o valor final medido para P3B igual a 8,59 e para o ponto P4B foi de 8,27.

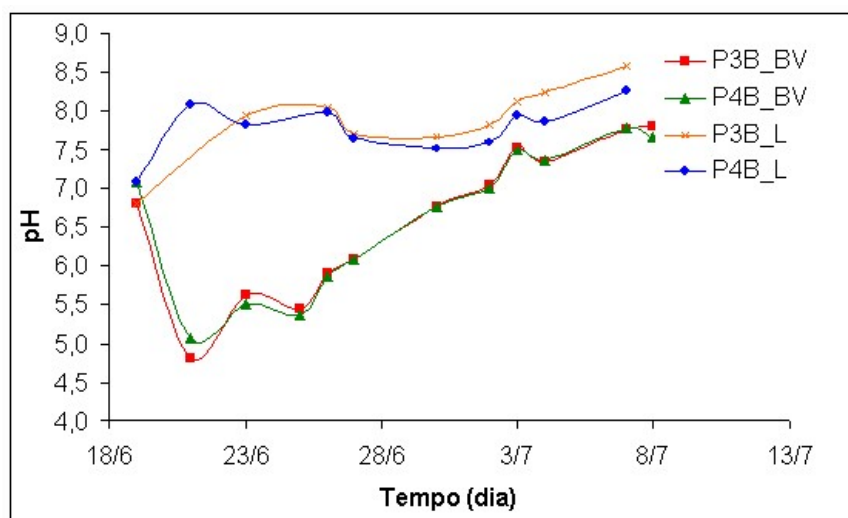


Figura 8: Variação do pH com o tempo para amostras de água dos pontos P3B e P4B sob ação das biomassas (_L – Lodo; _BV – Biomassa Antiga).

Estudo Comparativo Julho/2003

Nesta etapa, o estudo foi realizado com quatro amostras coletadas nos seguintes pontos de amostragem: P0A, P3B, P4B e P5B. Cada uma delas foi analisada para caracterização dos parâmetros físico-químicos e biológicos, sendo inoculadas (na mesma proporção 3:1) com lodo ativado e monitoradas através das análises já citadas.

Na Tabela 3 estão os resultados das análises de caracterização para os quatro pontos estudados neste período. Pela observação dos valores obtidos nas análises de caracterização verificou-se que o ponto P3B apresentou o maior valor de DQO (1057 mg O₂/L), e ainda que a relação DBO/DQO foi equivalente a 19%.

Tabela 3: Resultados das análises de caracterização para os pontos P0A, P3B, P4B e P5B na coleta de Julho/2003.

DETERMINAÇÕES	P0A	P3B	P4B	P5B
pH	6,95	6,18	6,89	7,42
Turbidez (NTU)	47,20	156,30	51,60	25,60
Condutividade (microS/cm)	1393,00	882,00	706,00	1235,00
Salinidade	0,60	0,20	0,10	0,40
Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)	1389,00	841,00	671,00	1174,00
DQO (mg/L)	148,00	1057,00	539,00	92,00
DBO (mg/L)	24,00	201,00	nm*	14,85
Fosfato (mg de P/L)	0,51	3,17	0,91	1,29
Sólidos Totais (mg/L)	776,00	542,00	406,00	704,00
Sólidos Totais Voláteis (mg/L)	102,00	238,00	188,00	96,00
Sólidos Totais Fixos (mg/L)	674,00	304,00	218,00	608,00

*valor não medido (oxidação abaixo de 30%)

O espectro de absorção para estas amostras está apresentado na Figura 9. A partir deste espectro, pode-se obter o perfil de concentração relativa a nitratos, integrando-se a área superficial do espectro entre 200 e 250 nm, e para a DQO

solúvel pela absorção a 254 nm.

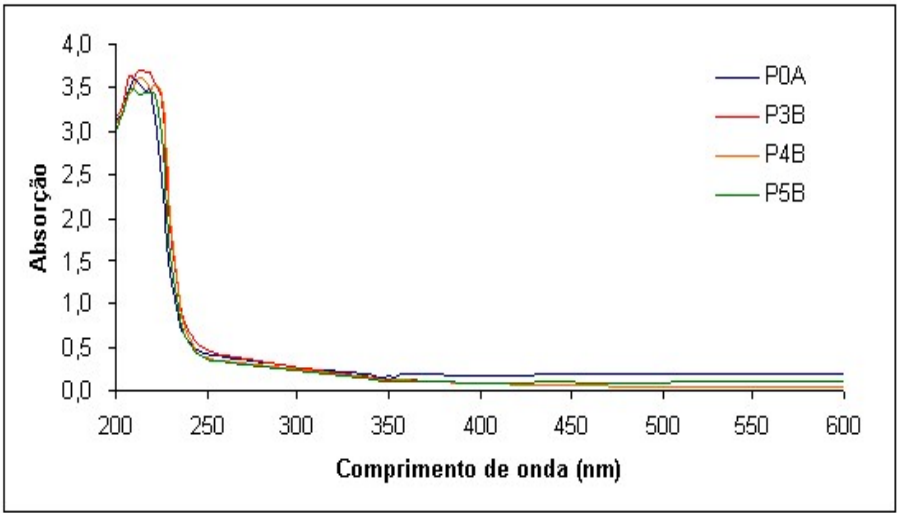


Figura 9: Espectro de varredura UV-Visível das amostras coletadas no canal Derby-Tacaruna.

Como pode ser observado através Tabela 4, a elevada concentração de nitratos nos pontos P3B e P4B evidenciam uma poluição tipicamente residencial, o que esta de acordo com a ocupação da área, constituída essencialmente por prédios residenciais e alguns hospitais.

Tabela 4 : Perfil da concentração de nitratos e da DQO solúvel do canal Derby-Tacaruna, obtidos por espectrofotometria UV-Visível.

	P0A	P3B	P4B	P5B
Nitratos	35,94	40,193	39,218	36,83
DQO Solúvel	0,396	0,427	0,347	0,341

Na figura 10 estão apresentados os resultados para variação da DQO e turbidez com o tempo para as amostras de água do Canal Derby-Tacaruna inoculadas com lodo ativado. Com relação a DQO a maior redução observada foi de 97,1% para o ponto P3B e a menor redução foi para o ponto P5B (53,3%), os quais correspondem, respectivamente, ao maior e menor valores observados inicialmente para a DQO.

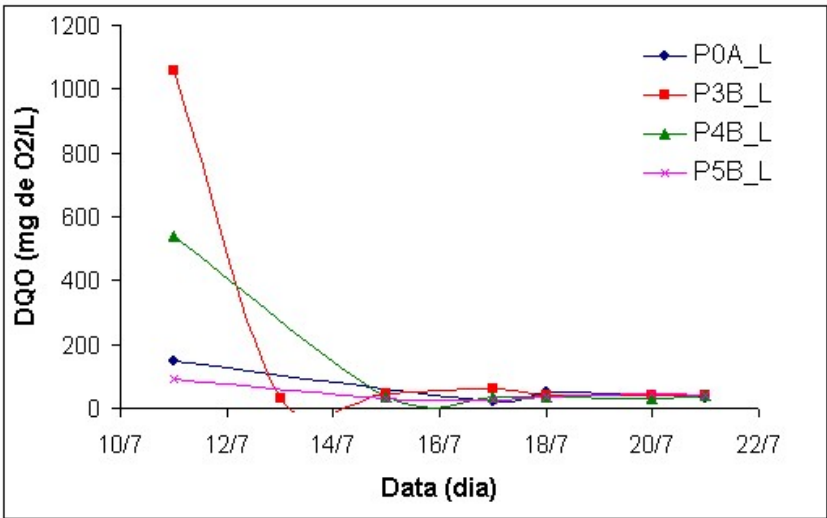


Figura 10: Variação da DQO com o tempo para amostras de água dos pontos P0A, P3B, P4B e P5B sob ação do

lodo ativado.

O valor da DQO inicial medido no ponto P5B foi de 92,0 mg O₂/L e também esse ponto apresenta o maior valor de condutividade e de SSF (1235 μ S/cm e 608 mg/L, respectivamente), desta forma isto pode explicar a menor eficiência do sistema por lodo ativado no experimento, já que esse ponto apresentou componentes poluentes com caráter predominantemente inorgânico.

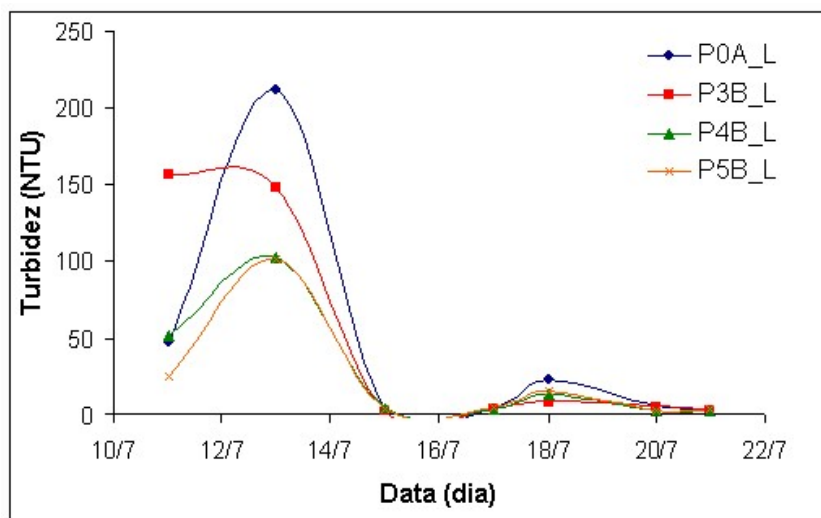


Figura 11: Variação da turbidez com o tempo para amostras de água dos pontos P0A, P3B, P4B e P5B sob ação do lodo ativado.

Através da Figura 11, pode-se observar que a redução média da turbidez medida nas amostras inoculadas ficou situada em torno de 95%, sendo que o valor médio encontrado para todas as amostras foi de 2,9 NTU. Na Figura 12 pode-se acompanhar a variação do pH durante o período e verifica-se que todos os sistemas, após a inoculação da biomassa, apresentaram-se de modo semelhante, ou seja, comportamento de neutro a levemente alcalino.

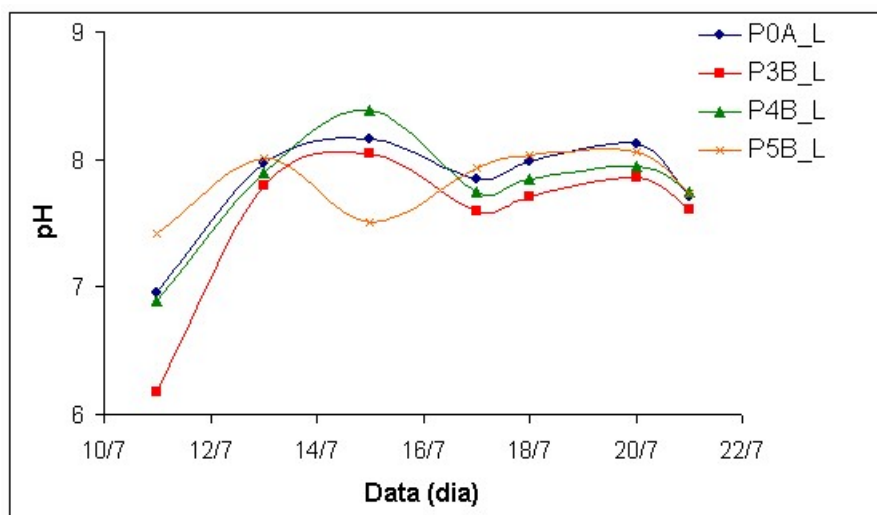


Figura 12: Variação do pH com o tempo para amostras de água dos pontos P0A, P3B, P4B e P5B sob ação do lodo ativado.

Com relação à eficiência do sistema na remoção do conteúdo orgânico biodegradável, a maior redução de DBO foi para o sistema inoculado com o ponto P3B que foi de 96,8% e o percentual médio da remoção da DBO para todos os pontos monitorados foi de 88,5%.

CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos, conclui-se que o processo de lodos ativados apresentou uma melhor eficiência na redução da poluição orgânica em todos os testes realizados quando comparado com a técnica de bioaumentação. Por sua vez, a técnica de bioaumentação ou bioaumentamento apresentou bons resultados, entretanto este processo tem melhor eficiência quando aplicado com outros processos, o que potencializa o efeito da degradação dos resíduos orgânicos em tratamento de efluentes domésticos e industriais.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES pela bolsa de mestrado da aluna Maria do Carmo Lourenço da Silva, a WT&F Representações pelo fornecimento da biomassa industrial "Biodegradador SK", a AmBEV do Cado de Santo Agostinho (PE), pelo lodo ativado e ao Laboratório de Tecnologia Mineral do Departamento de Engenharia de Minas da UFPE.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA – AWWA – WEF (1995) Standard methods for the examination of water and wastewater. 19th edition. American Public Health association, American Water Works Association and Water Environment Federation.
2. CAMPOS, J.R. – Coordenador- (1999), Tratamento de Esgotos Sanitários por Processo Anaeróbio e Disposição Controlada no Solo, 1ª edição, ABES, Rio de Janeiro, pp. 33.
3. CPRH - COMPANHIA PERNAMBUCANA DE RECURSOS HÍDRICOS (2002) Pesquisa realizada no site www.cprh.pe.gov.br, em 15 de dezembro de 2002.
4. DA MOTTA, M. (2001), Applications de l'analyse d'image à la caractérisation de la microfaune de stations d'épuration des eaux usées. INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE DE LORRAINE – ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DES INDUSTRIES CHIMIQUES. Nancy – France, 2001.
5. DA MOTTA, M., PONS, Marie Noëlle; ROCHE, Nicolas. (2001) Estudo da Decantabilidade dos Flocos de Lamas Ativadas de uma Estação de Tratamento de Efluentes por Análise de Imagem. Energias Renovables y Medio Ambiente, Argentine, v. 9, pp. 43-49.
6. PIMENTEL, J.S. Uso de produtos biotecnológicos no tratamento de esgotos – tema para discussão – pesquisa realizada no site www.ambiental-lab.com.br/contribuicoes/biotec.PDF em 12/12/02.
7. SILVA, M.C.L., ANDRADE, M.M.T., LUCENA, A.D.L.S., SILVA, V.L., DA MOTTA, M. (2003), Recuperação da qualidade da água do canal Derby-Tacaruna: estudo preliminar. In: Anais do 4º Congresso Regional de Engenharia Sanitária e Ambiental da 4ª Região da AIDIS / Cone Sul, publicado em CD, 3 a 6 de junho, São Paulo, 2003.
8. STEPHENSON, D. & STEPHENSON, T. (1992), Bioaugmentation for enhancing biological wastewater treatment, Biotechnology Advanced, vol. 10, pp. 549-559.
9. VON SPERLING, M. (1996) Princípios Básicos do Tratamento Biológico de Águas Residuárias: princípios básicos do tratamento de esgotos, vol. 2, 2ª ed., Editora FCO, Belo Horizonte.