

III-121 - COTRATAMENTO DE LIXIVIADO EM ETE (ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO) UTILIZANDO PROCESSO BIOLÓGICO

João Alberto Ferreira⁽¹⁾

Mestre em Engenharia Ambiental pelo Manhattan College – NY/USA (1980) e Doutor em Saúde Pública pela Escola Nacional de Saúde Pública ENSP/FIOCRUZ em 1997. É Pesquisador Visitante do Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental da UERJ desde 2014

Diego da Silva Ferreira

MSc em Tecnologia de Processos Químico e Bioquímicos – EQ/UFRJ Doutorando do Programa de Pós-Graduação de Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos da Escola de Química – UFRJ.

Juacyara Carbonelli Campos

D.Sc. em Engenharia Química – Tecnologia Ambiental – PEQ/COPPE/UFRJ. Engenharia Química/UFRJ. Professora Associada do Departamento de Processos Inorgânicos da Escola de Química /UFRJ.

Marianna Moreira Viana Costa

Graduanda em Ciências Biológicas da Universidade Castelo Branco (UCB)

Helen Luz da Silva

Graduanda em Ciências Biológicas da Universidade Castelo Branco (UCB)

Endereço⁽¹⁾: Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente, Centro de Tecnologia e Ciências, Rua São Francisco Xavier, 524, 5º Andar - Sala 5002, Maracanã. 20550-013 - Rio de Janeiro, RJ – Brasil. Telefone: (21) 23340311. Ramal: 15. E-mail: joaf.uerj@gmail.com

RESUMO

A intensa produção de resíduos sólidos urbanos gerados em todas as cidades nos obriga a aprimorar cada vez mais a coleta, o transporte, o armazenamento e o tratamento do lixiviado produzido pelos aterros sanitários. O tratamento de esgoto sanitários as suas tecnologias já são bem conhecidas. O grande desafio é diminuir o custo o tratamento do lixiviado e o tratamento combinado de lixiviado é uma alternativa bastante interessante e que deve ser melhor estudada para atingir melhores resultados. O objetivo deste trabalho é avaliar a eficiência do biofiltro percolador no tratamento combinado de esgoto sanitário e lixiviado reproduzindo as condições de tratamento secundário (carga aplicada de 0,3 -1,0 kgDBO/m³d) e para remoção de DBO e nitrificação (carga aplicada de 0,1-0,3 kgDBO/m³d). O experimento foi dividido em dois momentos sendo o primeiro com 43 dias de coletas de material e análise, sendo depois dos 43 dias uma pausa na coleta e o efluente foi recirculado e iniciou outro ciclo de coleta de 37 dias. Foi possível identificar que a eficiência de remoção foi melhorando com o passar dos dias, com as mesmas condições e a eficiência foi sendo estabelecida na remoção em média de 67% de DQO (mg/L) com uma variação no decorrer de todas as análises de no máximo 3% para mais ou menos. Sendo assim, fica evidente a necessidade de estabilizar o filtro antes do início da operação e a necessidade de maior investimento na técnica descrita neste trabalho para melhores resultados ambientais e econômicos.

PALAVRAS-CHAVE: Biofiltro, esgoto doméstico, lixiviado de aterro.

INTRODUÇÃO

O crescimento populacional faz com que as grandes metrópoles aumentem o problema relacionado ao volume de resíduo gerado. O problema não se resume em simplesmente recolher esse material e depositar em aterros sanitários. Os aterros são imprevisíveis e nele são gerados os lixiviados. Esse material será decomposto e será necessário o tratamento adequando ao lixiviado. O não tratamento do lixiviado poderá gerar alterações física, químicas e biológicas no ambiente, o que irá caracterizar em impactos ambientais.

Dependendo das características do lixiviado e dos custos operacionais, vários processos físico-químicos, biológicos e químicos podem ser utilizados para o seu tratamento. Alguns processos de tratamento empregados são: coagulação/floculação, processos biológicos, ozonização, processos oxidativos avançados (POA), processos de separação com membranas, recirculação no aterro. Atualmente, o tratamento combinado de efluente doméstico com o lixiviado de aterro tem apresentado resultados significativos.

O tratamento combinado é adotado como forma de reduzir os custos de operação do aterro, onde o custo de tratamento do lixiviado pode atingir valores bastante elevados, sobretudo por continuar a se fazer necessário mesmo após décadas de encerramento do aterro (DIAMADOPOULOS et al., 1997; COSSU, 1998; EHRIG, 1998; EBERT, 1999; MARTTINEN et al., 2003).

Segundo Gomes et al. (2009), o tratamento combinado consiste na dosagem controlada do lixiviado no afluente da estação de tratamento de esgoto, devendo resultar em um efluente tratado que atenda aos padrões legais de lançamento, sendo esta solução amplamente utilizada nos Estados Unidos, Japão e Europa.

Segundo Viana (2007) e Bocchiglieri (2005), no Brasil, o tratamento combinado de aterros em estações de tratamento de esgoto sanitário já foi adotado em algumas cidades, tais como São Paulo (SP), Porto Alegre (RS), Niterói e Rio de Janeiro (RJ) e Belo Horizonte e Juiz de Fora (MG).

Segundo Nascentes (2013), o tratamento combinado de lixiviado e esgoto sanitário em sistema de lodos ativados demonstrou ser uma alternativa plenamente viável para o tratamento do lixiviado para misturas lixiviado/esgoto de até 3%. No entanto, relata que é possível o tratamento de misturas até 5%, mas com redução significativa da eficiência. Para o processo de lodos ativados variante aeração prolongada foram obtidas eficiências de remoção de matéria orgânica de 88,5% e 84,1% para as misturas de 2% e 3%, respectivamente.

O presente tem como objetivo avaliar a eficiência do biofiltro aeróbio percolador no tratamento de combinado de esgoto sanitário e lixiviado.

MATERIAIS E MÉTODOS

A estrutura utilizada neste experimento é composta do filtro biológico, as biomédias (recheio do filtro), bomba peristáltica, esgoto sanitário e lixiviado. Os dois filtros biológicos percoladores em PVC apresentam diâmetro de 28 cm cada um e altura total de 1,6 m. A Figura 1 representa o biofiltro utilizado no experimento. A altura ocupada pelas biomédias foi de 0,50m até o momento do experimento. A Figura 2 representa as biomédias utilizadas no experimento e que foram doadas pela empresa B&F DIAS Sistemas para tratamento de efluentes.

O efluente utilizado foi diferente em dois momentos dos experimentos preliminares: O primeiro (1) momento para colonização do recheio e a formação do biofilme – Nesta etapa foram utilizadas águas do Rio Catariano, que é um rio com elevada contaminação por esgoto, localizado em Realengo, possui a sua nascente no Morro do Sandá e sua foz no Rio Acari e sua extensão é de 4 km. O Rio Catarino recebe esgoto in natura da comunidade por onde ele passa. O Efluente foi percolado a uma vazão de 0,9 L/h por 43 dias para possível formação do biofilme. Após isso, os filtros começaram a operar com esgoto sintético para avaliar o processo biológico de degradação. No segundo (2) momento o esgoto sintético, foi produzido com base nas recomendações de Reis (2007) e Holler e Trösch (2001), que sofreu adaptações, de modo a se obter características físico-químicas compatíveis com as faixas típicas dos principais parâmetros relatados por Von Sperling (1996a) para o esgoto doméstico. O lixiviado utilizado é oriundo em um aterro sanitário situado no Estado do Rio de Janeiro.

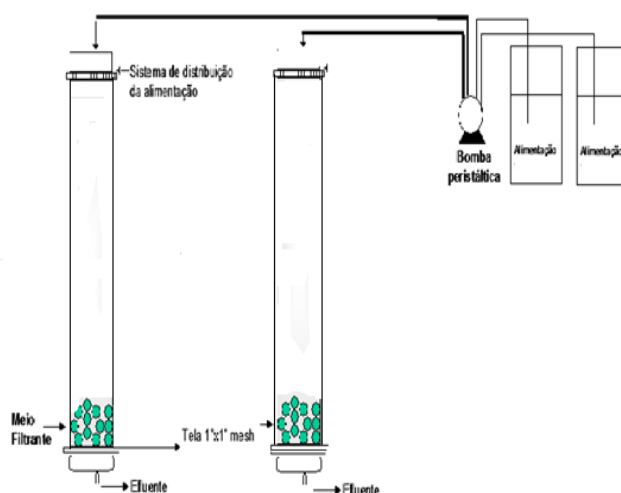


Figura 1. Aparato experimental utilizado no presente trabalho
Fonte: Próprio autor



Figura 2- Biomídias utilizada no filtro biológico
Fonte: Próprio autor

A Tabela 1 apresenta os reagentes necessários para a produção do efluente. O efluente é preparado diariamente com água da rede em volume de 25 litros, onde o volume era dividido em duas bombonas para atender as características de esgoto doméstico previsto em Von Sperling (1996a) e atender os dois filtros biológicos. A concentração de DQO é fixada em 700 mg/L.

Tabela 1. Composição do esgoto sintético

Componentes	Concentração (mg/L)
Peptonas de caseína	360
Extrato de carne	250
Ureia	100
Fosfato monobásico de potássio	26
Cloreto de sódio	14
Cloretos de cálcio di-hidratado	8
Sulfato de magnésio hepta-hidratado	4

Fonte: Adaptado de Reis (2007) e Holler e Trösch (2001)

A operação do filtro biológico está sendo realizada da seguinte forma: Os filtros serão operados com diferentes cargas de aplicação, reproduzindo as condições de tratamento secundário (carga aplicada de 0,3 -1,0 kgDBO/m³d) e para remoção de DBO e nitrificação (carga aplicada de 0,1-0,3 kgDBO/m³d). A Tabela 2 mostra os valores que foram aplicados nos filtros.

Tabela 2. Regimes de operação em cada um dos dois biofiltros.

Regime	Mistura Lixiviado em Esgoto (% base volumétrica)	Carga aplicada	Biofiltro (identificação)
1	0	C	1
2	0	CN	1
3	0,5	C	2
4	0,5	CN	2
5	2	C	1
6	2	CN	1
7	5	C	2
8	5	CN	2

C: carga aplicada para que o biofiltro opere removendo matéria orgânica: 0,3 – 1,0 kg DBO /m³d

CN: carga aplicada para que o biofiltro opere removendo matéria orgânica e nitrificando: 0,1 - 0,3 kg DBO /m³d

Ressalta-se que cada regime tem a duração suficiente para que o sistema entre em estado estacionário. Os dois biofiltros operarão em paralelo através de bomba dosadora peristáltica duplo canal da marca Milan. Estão sendo avaliados os parâmetros COT, DQO, absorvância a 254nm, turbidez e pH.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 são apresentados os resultados da caracterização do esgoto sintético e lixiviado utilizados nos estudos preliminares.

Tabela 3. Caracterização do Lixiviado e do Esgoto sintético

Parâmetro	Esgoto Sintético	Lixiviados
pH	7,1	7,6
Turbidez	1,98	11,1
DQO	740	4200
Abs. (254nm)	1,59	24,7
COT	394	NR

NR: Não realizado

Na etapa preliminar de operação dos biofiltros, os filtros ficaram em operação circulando esgoto do rio Catarino por 43 dias. Após este período, foi preparado um efluente sintético e aplicado no filtro biológico. Os filtros operam com efluentes diferentes. O filtro 1 foi operado com esgoto sintético e o filtro 2 recebeu a mistura de efluentes sintéticos mais de 0,5% de lixiviado (base volumétrica) a partir do 2º dia de operação.

As Figuras 3 e 4 apresentam resultados obtidos com o monitoramento da DQO e absorvância a 254 nm, respectivamente, enquanto que as Figuras 5 e 6 apresentam os resultados de eficiência de remoção relativos a esses mesmos parâmetros.

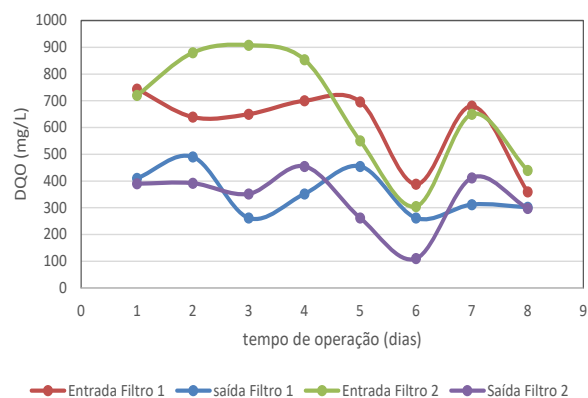


Figura 3. Monitoramento da DQO durante os experimentos preliminares de operação dos biofiltros.

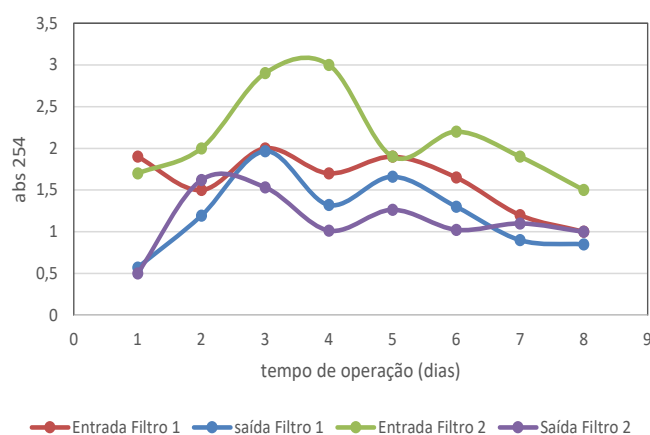


Figura 4. Monitoramento da abs 254 durante os experimentos preliminares de operação dos biofiltros.

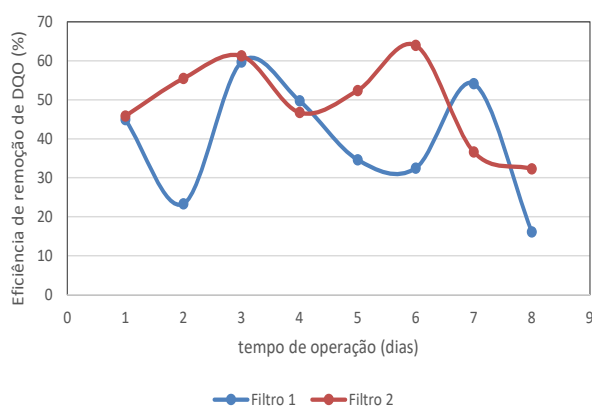


Figura 5. Eficiência de remoção de DQO durante os experimentos preliminares de operação dos biofiltros.

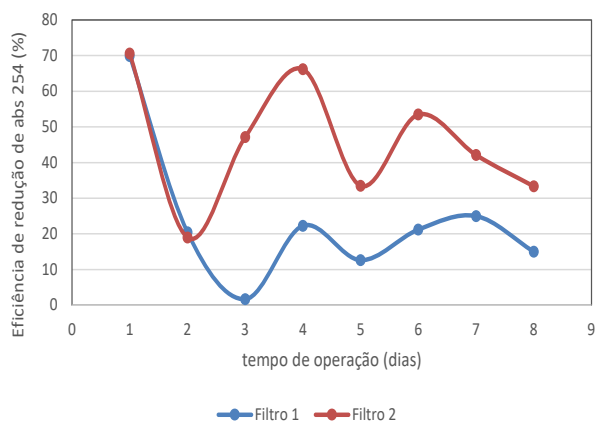


Figura 6. Eficiência de remoção de Absorbância (254nm) durante os experimentos preliminares de operação dos biofiltros

Os resultados de DQO mostram valores variáveis de eficiência de remoção de DQO, este comportamento pode estar associado ao período de colonização e formação do biofilme.

Os valores de absorbância a 254nm, parâmetro este que fornece informação sobre a presença de substâncias orgânicas aromáticas, mostram que com a adição de lixiviado altera significativamente os resultados de caracterização do efluente de entrada, devido à presença de substâncias húmicas e fúlvicas. Mesmo assim, o biofiltro foi eficiente em remover/degradar tais substâncias.

A Tabela 4 representa os dados coletados e analisados posterior aos 43 dias citados acima. Os Filtros foram mantidos em mesma operação por três dias, sem coleta de material e o efluente foi recirculado no filtro de origem. Posteriormente, os filtros continuaram no mesmo regime de operação por outros 37 dias interruptos e todos os dias foram realizadas coletas e análises. É possível identificar na tabela que os percentuais de remoção se mantiveram e não foi possível identificar menor eficiência na remoção quando acrescentado o lixiviado.

Tabela 4. Resultados das análises coletadas posterior aos 43 dias nos biofiltros

Parâmetros	Filtro 1 (Entrada)	Filtro 1 (Saída)	Remoção do filtro 1 (%)	Filtro 2 (Entrada)	Filtro 2 (Saída)	Remoção do filtro 2 (%)
DQO _{Mínimo}	435	149	63,28	480	149	64,53
DQO _{máximo}	512	188	65,75	530	188	68,96
DQO _{média}	493,3	160	67,54	511	160	68,69
Abs.254nm (mínimo)	0,9	0,402	62,54	1,1	0,423	61,55
Abs.254nm (máximo)	1,4	0,602	64,44	1,6	0,560	65,88
Abs. 254nm (média)	1,17	0,434	63,25	1,36	0,464	65

Na tabela é possível observar os valores de média, mínimo e máximo durante o período de monitoramento do filtro. Os percentuais de remoção foram superiores a 67% para ambos os filtros, lembrando que o filtro 2 tem seu efluente acrescido de 0,5 % de Lixiviado.

CONCLUSÕES

O cotratamento de lixiviado e esgoto sanitário é uma alternativa promissora, principalmente pela dificuldade na obtenção de eficiências satisfatórias em sistemas convencionais tratando exclusivamente lixiviado.

Entende-se que os resultados mostrados neste estudo confirmam a necessidade de melhor conhecer os fenômenos que envolvem o tratamento combinado de lixiviado e esgoto doméstico, como forma de subsidiar a operação de ETEs que já recebam lixiviado para tratamento (sem que seus projetos previssem esta condição), bem como permitir aos projetistas que utilizem constantes cinéticas específicas para dimensionar sistemas de tratamento concebidos para esta finalidade.

O aprofundamento dos testes com filtro biológico percolador no cotratamento é de fundamental importância, uma vez que nas análises preliminares foi evidenciado uma remoção de 44,9% da DQO em um experimento preliminar e a continuidade na operação do filtro conseguimos a evolução em remoção para valores superiores a 67% de remoção para DQO e absorvância.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BORGHI ET AL Combined treatment of a mixture of old and Young leachates with wastewater by activated sludge system In: Proceedings of Sardinia Symposium 2001.
2. COSSU, R., CASU, G., LAVAGNOLO, M. C., ANDREOTTOLA, G. Biological removal of nutrients in co-treatment of leachate and sewage. In: Proceedings of International Training Seminar: Management and Treatment of MSW Landfill Leachate, 1998, Venice. Cagliari (Italy): CISA – Sanitary Environmental Engineering Centre, 1998. XXXIII-1 – XXXIII-13
3. DIAMADOPOULOS, E., SAMARAS, P., DABOU, X., SAKELLAROPOULOS, G.P. Combined Treatment of Landfill Leachate and Domestic Sewage in a Sequencing Batch Reactor. Water Science & Technology, Great Britain, 1997, v. 36, p. 61-68.
4. GOMES, 2009 Estudos de caracterização e tratabilidade de lixiviados de aterros sanitários para as condições brasileiras. Luciana Paulo Gomes (coordenadora) e outros (51 autores). Rio de Janeiro: ABES, 2009. 360p.
5. HEYER, Kai-Uwe; STEGMANN, Rainer; EHRIG, Hans-Jürgen. Leachate treatment: Principles and options. In: Proceedings of International Training Seminar: Management and Treatment of MSW Landfill Leachate, 1998, Venice. Cagliari (Italy): CISA – Sanitary Environmental Engineering Centre, 1998. p. X-1 – X-18.
6. HOLLER, S.; TROSCH, W. Treatment of urban wastewater in a membrane bioreactor at high organic loading rates. Journal of Biotechnology, 2001
7. NASCENTES 2013 Tratamento combinado de lixiviado de aterro sanitário e esgoto doméstico - Rio de Janeiro, 2013. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Química e Bioquímica – Escola de Química - UFRJ, 2013.
8. REIS, G. G. dos. Influência da carga orgânica no desempenho de reatores de leito móvel com biofilme (MBBR). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2007
9. VON SPERLING, M. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Vol.1. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos, DESA-UFG, 1996