REMOÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA CARBONÁCEA EM UM REATOR DE LEITO ESTRUTURADO COM AERAÇÃO INTERMITENTE EM ESCALA REAL

Fernanda Rocha (PIBIC/Fundação Araucária/UEPG), Ana Claudia Barana (Orientador), e-mail: anabarana@yahoo.com

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Engenharia de Alimentos.

Tratamento de Águas de Abastecimento e Residuárias. Técnicas Avançadas de Tratamento de Águas.

Palavras-chave: efluente doméstico, DQO, aeração intermitente.

Resumo

Este trabalho teve como objetivo avaliar a remoção da matéria orgânica carbonácea, expressa em demanda química de oxigênio (DQO), de esgoto doméstico bruto, misturado em proporção 1:1, com efluente de um Reator Anaeróbio de Leito Fluidizado (RALF), em um reator de leito estruturado com fluxo contínuo em escala piloto. O reator foi operado em temperatura ambiente, TDH de 12 horas, recirculação igual a 2 vezes a vazão de entrada e três condições distintas de tempo de aeração, de 180 minutos, 120 minutos e 60 minutos em períodos de 180 minutos. Foi possível obter índices de remoção de DQO com uma eficiência de aproximadamente 70%. Os valores de DQO encontrados para o efluente ficaram bem próximos do padrão de lançamento estabelecido pela Portaria 1304/2007 da SUDERSA que é de 125 mg.L-1. Indicando assim, que o sistema estudado mostrou uma eficiência relevante do reator.

Introdução

Dentre os recursos naturais fundamentais para a sobrevivência, a água é o que possui maior destaque e importância, pois sua disponibilidade é necessária a todo tipo de vida no planeta, bem como para a maioria dos meios de produção. A água após ser utilizada em residências, no comércio, em indústrias e diversos outros estabelecimentos se transformará em esgoto. O esgoto se despejado em corpos hídricos inadequadamente e sem um tratamento prévio, pode ser prejudicial ao meio ambiente e a saúde da população devido altos níveis de matéria orgânica carbonácea, compostos nitrogenados e outros compostos tóxicos presentes.

O tratamento de efluentes e a remoção da matéria orgânica carbonácea é uma importante exigência tanto para os efluentes domésticos e principalmente para efluentes industriais que possuem altos níveis de matéria orgânica. Na última década novas pesquisas em tecnologia têm surgido com o objetivo de reduzir além da matéria orgânica os compostos nitrogenados que causam impactos negativos, como a eutrofização e deterioração da qualidade nos corpos receptores (CAGATAYHAN, 2008).

O tratamento correto do esgoto sanitário, é uma solução para transtornos de saúde pública, devido a ocorrência de microrganismos patógenos que em casos de falta de saneamento básico, podem acarretar diversos problemas de saúde populacional. E da mesma forma, o adequado tratamento e destinação do esgoto contribuirá para

problemas ambientais, o qual é uma questão preocupante que necessita de pesquisas que visem a preservação e conservação ambiental.
Diversos métodos de tratamento têm sido utilizados para melhorar o desempenho das estações de tratamento de águas residuárias, incluindo o uso de processos físicos, químicos e biológicos (KETCHUM JR et. al., 1987). Dos métodos propostos, os reatores biológicos constituem uma importante alternativa de tratamento.
Pesquisadores que trabalharam com processos de remoção biológica em um reator de leito estruturado, ou seja, com biomassa fixa, obtiveram elevada eficiência na redução de matéria orgânica, mostrando alta eficiência na remoção de DQO e de compostos nitrogenados, indicando este sistema como adequado para o tratamento de esgoto sanitário (OLIVEIRA, 2017).
Através do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de um reator de leito estruturado com fluxo contínuo em escala piloto, sob diferentes condições, na remoção de matéria orgânica carbonácea com aeração intermitente e recirculação de efluente.

Materiais e Métodos

Substrato e Inóculo
Para realização do experimento tanto o substrato (efluente) quanto o inóculo (biomassa) foram disponibilizados pela Estação de Tratamento de Esgoto Iapó de responsabilidade da Sanepar localizada no município de Castro, Paraná. Para propiciar o desenvolvimento da biomassa aderida no meio suporte, o reator funcionou com aeração contínua, TDH de 12 horas e taxa de recirculação (Qr) de 2 vezes a vazão de alimentação (Q) do reator.

O efluente utilizado era formado por duas frações: uma composta por esgoto bruto, que passou apenas pelo tratamento preliminar de gradeamento e desarenamento, para remoção de sólidos grosseiros e areia, e outra fração formada por esgoto já tratado por processos biológicos (efluente RALF). O efluente utilizado na alimentação do reator é uma mistura composta por 50% (v/v) de esgoto bruto e 50% (v/v) de efluente do RALF.

Para monitoramento do reator foram coletadas amostras do afluente e efluente do reator, três vezes por semana. As amostras foram conservadas sob congelamento até o momento da análise.

Material de Suporte
Como material para adesão e crescimento de biomassa microbiana foram utilizados suportes de espuma de poliuretano, comercialmente chamados de Biobob® que foram dispostos no reator sem ordenação definida formando uma coluna vertical com altura de 2,20 metros. Os Biobob® foram produzidos e doados pela empresa Bio Proj Tecnologia de Tratamento Ltda.

Figura 1 - Estrutura do Biobob® utilizado para fixação da biomassa



O Biobob® é composto de poliuretano envolvido em uma estrutura de polipropileno, com geometria cilíndrica de 45 mm de diâmetro, 60 mm de altura, 90% de porosidade e massa seca unitária de 12 g (ARAUJO, 2014).

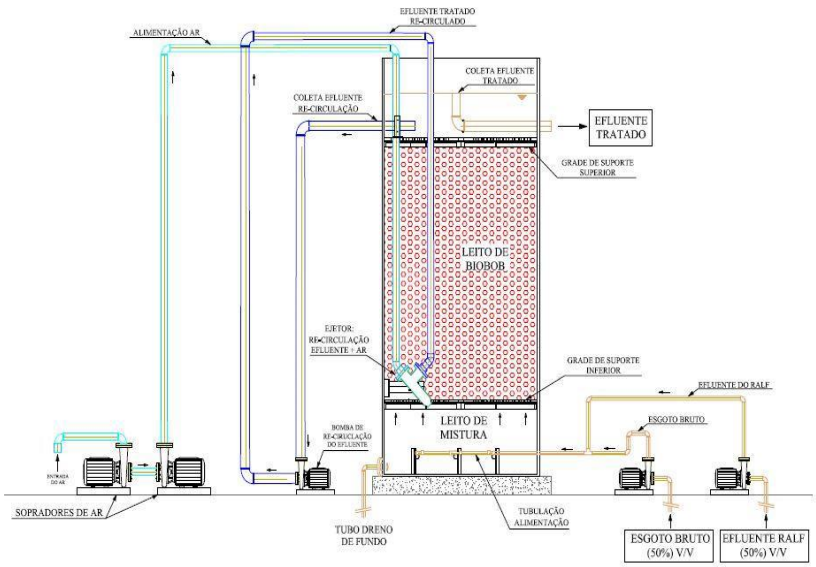
Reator

O reator utilizado está localizado na cidade de Castro-PR, na ETE Iapó da Sanepar. Está montado verticalmente, e está recheado com vários Biobob® que são responsáveis pela fixação dos microrganismos.

O reator foi construído em fibra de vidro com 5,65 m³ de volume útil, e tem geometria cilíndrica o qual é composto por 3 compartimentos distintos: leito de mistura, leito de Biobob® e saída do efluente. E foi monitorado durante 135 dias.

O fluxo de alimentação do reator é ascendente. O reator possui uma entrada para alimentação do efluente e um canal responsável pela recirculação do mesmo. Tanto a alimentação quanto a recirculação são realizadas através de bombas helicoidais. A aeração é realizada por dois conjuntos sopradores de ar. Durante o processo o reator opera com temperatura ambiente.

Figura 2 - Esquema do reator operando em escala piloto



O reator é ao mesmo tempo, aeróbio e anóxico, e para atingir as duas condições, além da presença dos Biobobs®, também é necessária aeração que é feita com sopradores de ar.

MÉTODOS

O efluente da ETE Iapó foi caracterizado para avaliar sua carga poluidora e posteriormente a eficiência do reator.

Condições de Operação do reator

Foram avaliados os resultados obtidos com TDH de 12 horas e taxa de recirculação de 2 vezes a vazão de alimentação do reator.

Previamente o reator passou por uma fase de adaptação, com o objetivo de fixar a biomassa nos Biobobs®. Nessa fase a aeração foi mantida contínua, o TDH em 12 horas e a Qr igual a 5.

Após a fase de adaptação, a aeração deixou de ser contínua e passou a ser em ciclos, conforme mostrado na Tabela 1. A Qr passou a ser igual a 2.

A redução do tempo de aeração e taxa de recirculação objetivam um menor custo/benefício na operação do reator, uma vez que há redução no consumo de energia devido ao menor tempo de funcionamento e potência as bombas.

Tabela 1 – Fases operacionais do sistema com seus respectivos TDH, Taxa de Recirculação e Aeração Intermitente.

Fase	TDH (horas)	Taxa de Recirculação (Qr)	Aeração Intermitente AE/AN (min.)
I	12	2	Aeração Contínua
II	12	2	60/120
III	12	2	120/60

AE: Aeróbio; AN: Anóxico

Análise Físico-química

O parâmetro analisado durante o experimento foi DQO (Demanda Química de Oxigênio) na sua forma bruta e filtrada. A DQO é um parâmetro que avalia a quantidade de oxigênio necessária para degradar a matéria orgânica. O procedimento se baseia na oxidação da matéria orgânica utilizando-se reagentes específicos (solução A e solução B). A amostra depois de preparada é aquecida durante 2 h a 150 °C. Em seguida se realiza a leitura no aparelho espectrofotômetro, o resultado é expresso em mg de O2/L.

A análise foi realizada segundo método descrito em APHA (1998).

Tabela 1 - Método de análise para DQO

Parâmetro	Unidade	Método
DQO	$mg.L^{-1}$	Colorimétrico APHA (5220D)

Cálculo da Eficiência na Remoção de DQO

Para o cálculo da eficiência do reator na remoção de DQO utilizou-se a seguinte equação:

$$\text{Redução DQO (\%)} = \frac{DQO_a - DQO_e}{DQO_a} \times 100 \qquad \textbf{(Equação I)}$$

Onde:
DQO_a= Demanda Química de Oxigênio afluente
DQO_e= Demanda Química de Oxigênio efluente.

Resultados e Discussão

Remoção de DQO e Eficiência do Reator

Tabela 3 - Média, desvio padrão e eficiência do parâmetro de DQO analisado no esgoto sanitário afluente e efluente nas fases I, II e III

Fases	$DQO_{T\ Bruta}$ (mg.L^{-1})		
	Af	Ef	Eficiência (%)
I	377 ± 91	120 ± 49	68
II	428 ± 99	122 ± 21	71
III	748 ± 48	176 ± 83	76

A Portaria 1304/2007 da SUDHERSA determina que o padrão de lançamento de DQO para a ETE é de 125 mg.L^{-1}. Verifica-se, assim, que os valores encontrados para efluente estão próximos do padrão estabelecido.

No trabalho realizado por Moura et al. (2012), utilizou-se um reator de leito estruturado com aeração intermitente e recirculação do efluente, para remoção de matéria orgânica e nitrogênio de efluente sintético com características semelhantes ao esgoto doméstico. Neste estudo pode-se verificar eficiência de 89% e 82% na remoção de DQO e nitrogênio total, respectivamente.

As variações nas concentrações afluentes são influenciadas por condições intrínsecas ao sistema e por diversos fatores, principalmente o regime pluviométrico pois este pode levar à diluição do afluente. Horários de coleta também influenciam, por isso as amostras desse estudo foram coletadas habitualmente no mesmo horário. Além disso, lançamentos industriais provocam alterações como, por exemplo, o despejo de efluentes de pequenos abatedouros, na estação de tratamento.

Conclusões

Com base nos resultados apresentados, pode-se concluir que o reator de leito estruturado com aeração intermitente em escala piloto, atuando em diferentes condições obteve um resultado considerável. A eficiência para remoção da demanda química de oxigênio (DQO) apresentou-se em torno de 70%. A fase III mostrou o melhor resultado.
Os valores de DQO encontrados para o efluente ficaram bem próximos do padrão de lançamento, indicando assim um bom resultado do sistema estudado.

Agradecimentos

Meus agradecimentos à Fundação Araucária, à Sanepar e Bioproj pela bolsa e auxílio financeiro concedido.
À Professora Dra. Ana Claudia Barana, pela oportunidade e contribuição com suas experiências.
Ao doutorando João Guilherme Baggio de Oliveira, meu co-orientador pelos ensinamentos no laboratório e pelo auxílio durante a elaboração deste trabalho.

Referências

APHA. American Public Health Association, AWWA, WEF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20 th. Edition, Washington, 1998.

ARAUJO, T. L. S. Desempenho de reator anaeróbio híbrido (leito fixo e manta de lodo) tratando esgoto sanitário em escala piloto. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação e Área de Concentração em Hidráulica e Saneamento, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

CAGATAYHAN, B.E. Comparison of recirculation configurations for biological nutrient removal in a membrane bioreactor. Water Research, v.42, p.1651-1663, 2008.

KETCHUM JR., L.H., BREYFOGLE, R. E. e MANNING JR.,J.F. A comparison of biological and chemical phosphorus removals in continuous and sequencing batch reactors. Journal of Water Pollution Control Federation, v.59, n..1, p.13-18,1987.

MOURA, R. B.; DAMIANOVIC, M. H. R. Z.; FORESTI, E. Nitrogen and carbon removal from synthetic wastewater in a vertical structured-bed reactor under intermittent aeration. Journal of Environmental Management, v. 98, p. 163-167, 2012.

OLIVEIRA, J.G.B. Avaliação do tratamento e pós-tratamento de esgoto sanitário em reator de escala piloto com diferentes condições operacionais. Programa de pós-graduação - Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, 2017.