

# MONITORAMENTO DE BACTÉRIAS NITRIFICANTES E DESNITRIFICANTES EM REATOR EM BATELADA SEQUENCIAL TRATANDO ESGOTO DOMÉSTICO



OLAM – Ciência & Tecnologia, Rio Claro, SP, Brasil – ISSN: 1982-7784 – está licenciada sob [Licença Creative Commons](#)

Francielle da Silva de Lima [1]  
Aline Yumi Hattori [2]  
Andreia dos Santos Goffi [3]  
Karina Querne de Carvalho [4]  
Elizabeth Satsuki Sekine [5]  
Eudes José Arantes [6]

## INTRODUÇÃO

O esgoto doméstico é considerado um dos principais problemas de poluição da atualidade, tanto pela elevada quantidade produzida em núcleos urbanos quanto por sua característica altamente poluidora. A desnitrificação tem demonstrado papel importante na remoção de matéria orgânica, principalmente no que se refere à preservação ambiental de corpos hídricos devido à ocorrência de eutrofização.

Atualmente existem inúmeras formas de tratamento de esgoto doméstico com emprego de processos biológicos ou físico-químicos. Entretanto, na maioria das estações de tratamento de esgotos domésticos são utilizados processos biológicos em ambiente anaeróbio, aeróbio ou anóxico. Para que haja disposição final adequada destes poluentes em relação aos padrões determinados pela legislação ambiental vigente, são ainda necessários mais estudos e aperfeiçoamento de novas tecnologias para tratamento da matéria orgânica e nutrientes presentes nos esgotos domésticos.

Uma das formas utilizadas para remoção dos nutrientes, principalmente de nitrogênio, presentes em esgotos domésticos é o processo de nitrificação seguido de

desnitrificação, realizados por microrganismos que atuam na estabilização da matéria orgânica em reatores aeróbios e anaeróbios. A presença desses microrganismos no ciclo de nitrogênio tem grande importância, uma vez que participam das reações para formação e degradação dos compostos nitrogenados na natureza (BRAGA et al., 2002).

Esses microrganismos participam dos processos de nitrificação e desnitrificação, sendo o N-amoniaco (amônio + amônia) oxidado a nitrito pelas *Nitrosomonas* em condições aeróbias (nitrificação) e posteriormente deste à nitrato (nitratação) pelas *Nitrobacter*. Posteriormente, o nitrato é reduzido a nitrogênio gasoso (N<sub>2</sub>) em condições anóxicas (desnitrificação) por microrganismos heterotróficos facultativos (TORTORA et al., 2005).

O conhecimento da comunidade microbiana envolvida na estabilização da matéria orgânica auxilia no aprimoramento da eficiência de remoção do sistema de tratamento, como por exemplo, na utilização de reatores aeróbios/anóxicos com biofilme (ANDRADE et al., 2001).

Uma das formas de obter remoção biológica de nitrogênio de esgotos domésticos é a utilização de reatores com aeração intermitente, como o Reator em Batelada Sequencial (RBS) com biomassa imobilizada. O reator RBS é uma unidade de tratamento operada nas etapas seqüenciais de enchimento, reação, sedimentação dos sólidos e *descarte* do sobrenadante que ocorrem em um mesmo tanque (TCHOBANOGLIOUS; BURTON, 1991).

Sperling (1997) salienta que o processo de um reator ocorre em etapas de tratamento, através do estabelecimento de ciclos de operações com durações definidas. A massa biológica permanece no reator durante todos os ciclos, e a duração usual de cada ciclo pode ser alterada em função das variações e das

necessidades do tipo de tratamento e das características do efluente e da biomassa no sistema.

Dentro deste contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar a comunidade microbiana nitrificante e desnitrificante presente em um reator em batelada seqüencial (RBS) com biomassa imobilizada em escala de bancada (10 L) na remoção de nitrogênio do efluente de um reator anaeróbio de leito fluidificado (RALF) que trata esgoto doméstico da cidade de Campo Mourão, Paraná. Para isso, foram realizados estudos de quantificação dos microrganismos presentes nas etapas de operação do reator e o isolamento e manutenção das culturas de bactérias nitrificantes e desnitrificantes.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Reator**

A avaliação microbiológica da comunidade microbiana nitrificante e desnitrificante foi realizada em um reator aeróbio em batelada seqüencial (RBS) em escala de bancada, constituído de um recipiente plástico com 0,26 m de altura, 0,26 m de diâmetro, volume total de 10 L e volume útil de 6 L (Figura 1). As análises microbiológicas foram realizadas nos laboratórios de Saneamento e de Microbiologia do *campus* Campo Mourão da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). O reator RBS foi operado com ciclo de 5h30min e mantido em temperatura controlada de 35 °C.

Na parte inferior do reator foi instalado um registro a fim de efetuar o descarte do excesso de lodo resultante do processo e outro registro foi afixado na lateral do reator para retirada do efluente tratado (Figura 1).



**Figura 1:** Reator RBS: a) vista lateral do reator com aerador, registros de descarte do efluente e lodo; b) vista superior do reator com espuma de poliuretano para imobilização da biomassa. Fotografia: adaptado de Andrade (2008).

Neste trabalho, foi utilizada espuma de poliuretano com 0,5 cm de espessura, como meio para imobilização da biomassa, aderida à parede interna do reator. A imobilização da biomassa teve duração de 30 dias, proporcionando crescimento aderido na espuma de poliuretano. A imobilização da biomassa é justificada para promover melhor desempenho no tratamento de compostos orgânicos presentes nos esgotos domésticos em baixa concentração; manutenção de organismos de crescimento lento; melhor retenção de organismos que apresentam baixa velocidade de sedimentação; e eliminação da necessidade do período de sedimentação (HIRL; IRVINE, 1996).

A alimentação do reator RBS foi realizada manualmente 3 vezes por semana. A aeração era fornecida de forma intermitente, por um aerador do tipo aquário modelo *Master Junior*, com capacidade para 50 L/h e 5 W de potência em intervalos

de tempo de duas horas, controlados por um temporizador. O aerador era ligado a uma pedra porosa por uma mangueira para promover a difusão do ar no líquido.

O reator foi alimentado 3 vezes por semana com esgoto doméstico tratado (efluente) de um reator anaeróbico de lodo fluidizado (RALF) pertencente à Estação de Tratamento de Esgotos Rio km 119 de Campo Mourão, Paraná. O esgoto usado na alimentação do reator foi caracterizado em trabalho desenvolvido por Andrade (2008). Os resultados referentes à caracterização físico-química do esgoto sanitário (afluente) utilizado na pesquisa estão representados na Tabela 1.

**Tabela 1:** Valores médios, desvio padrão, número de amostras, máxima e mínima relativos à caracterização de esgoto doméstico tratado da estação de tratamento de esgotos rio Km 119 de Campo Mourão.

Variáveis	Esgoto Afluente				
	N	M	DP	MAX.	MIN.
pH	5			7,2	6,6
Temperatura	5	21	3	27	18
Alcalinidade Total (mgCaCO <sub>3</sub> /L)	5	137	68	199	98
Ácidos Voláteis (mgHAc/L)	5	43	9	57	33
DQO Fitrada (mg/L)	5	27	7	35	18
DQO Bruta (mg/L)	5	125	57	213	69
Sólidos Totais (mg/L)	4	340	113	491	237
Sólidos Totais Voláteis (mg/L)	4	168	50	241	131
Sólidos Totais Fixos (mg/L)	4	172	143	346	32
Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	4	113	64	200	52
Sólidos Suspensos Voláteis (mg/L)	4	86	44	140	37
Sólidos Suspensos Fixos (mg/L)	4	27	22	59	12
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	5	3	1	4	1
Nitrogênio amoniacal (mg/L)	5	22	15	37	4

N: número de amostras; M: média; DP: desvio padrão; MAX.: valor máximo; MIN.: valor mínimo. Fonte: adaptado de Andrade (2008).

O reator foi operado em batelada com ciclos de 5h30min, divididos nas etapas correspondentes a enchimento, reação (aeróbia/anaeróbia), sedimentação e descarte do efluente como é especificado no Quadro 1.

**Quadro 1:**

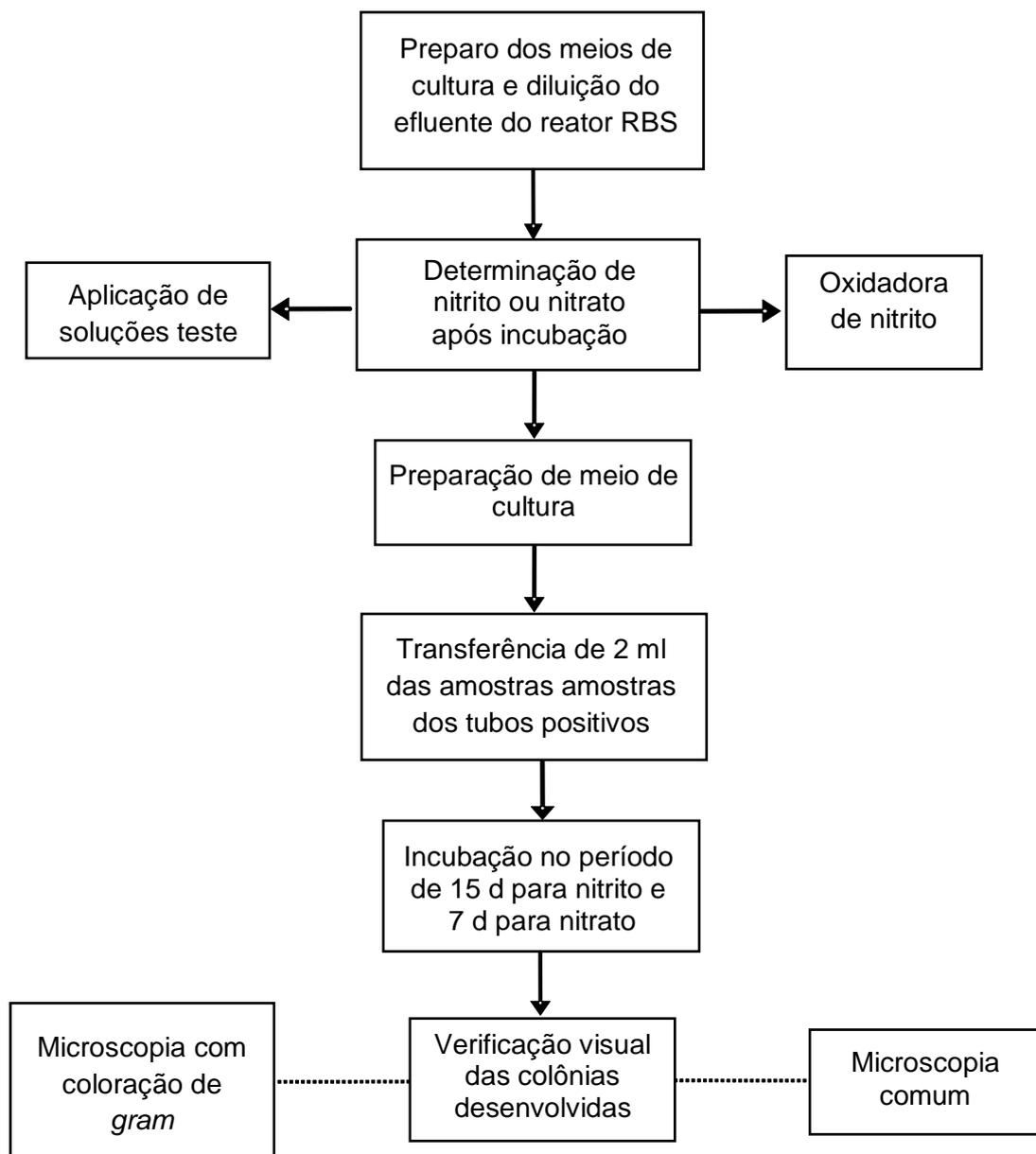
Tempo de duração referente a cada etapa do ciclo do Reator em Batelada Seqüencial (RBS).

Etapa		Duração	Aeração	Mistura
Enchimento		10 min.	Não	Não
Reação	Aeróbia	2 h	Sim	Sim
	Anaeróbia	2 h	Não	Sim
Sedimentação		1h	Não	Não
Descarte		20 min.	Não	Não

Fonte: adaptado de Andrade (2008).

## **AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA**

Os procedimentos adotados para realização das análises microbiológicas foram divididos em 6 etapas como demonstrado na Figura 2. Para realização das análises microbiológicas foi retirada uma amostra de 1 L do efluente tratado pelo RBS. Nenhum conservante químico foi adicionado às amostras, pois tal procedimento pode modificar as características dos microrganismos (SÃO PAULO, 1989; JENKINS et al., 1993). As análises microbiológicas foram realizadas segundo metodologia adaptada por Mendonça (2002) para a estimativa da quantidade de bactérias; isolamento e manutenção dos organismos de interesse e realização de microscopia *gram* e a fresco. A cada etapa foi coletada uma amostra de efluente do reator RBS, ao final de cada fase do ciclo operacional, ou seja, a cada ciclo de 5h30min foram coletadas duas amostras de efluente.



**Figura 2:** Fluxograma do procedimento para realização das avaliações microbiológicas. Fonte: adaptado de Mendonça (2002).

Para a estimativa da quantidade das bactérias oxidadoras de nitrito e da quantidade de bactérias desnitrificantes foi utilizada a técnica do Número Mais Provável (NMP) adaptada por Mendonça (2002).

O meio de cultura para as bactérias oxidadoras de nitrito foi preparado em um béquer de 500 mL com as soluções apresentadas na Tabela 2 e o volume foi completado com água destilada. Após o preparo do meio de cultura, o pH foi corrigido com adição de carbonato de sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) para 7,2 a 7,5.

**Tabela 2:** Soluções estoque para o preparo do meio de cultura para bactérias nitrificantes oxidadoras de nitrito

Constituinte químico	Concentração da solução estoque (g/100 mL)	Volume da solução estoque para 500 mL
Nitrito de sódio ( $\text{NaNO}_2$ )	0,69	0,5
Cloreto de cálcio ( $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )	1,34	0,5
Sulfato de magnésio ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )	4	2,5
$\text{K}_2\text{HPO}_4$ (0,2 M)	3,48	2
Fosfato de monopotássico ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ )	2,72	0,5
<i>Ferro quelante</i>	-	0,5
Sulfato de ferro ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )	0,246	-
Ácido carboxílico EDTA Dissódio	0,331	-
<i>Elementos traço</i>	-	0,5
Molibdato de sódio ( $\text{NaMoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )	0,01	-
Sulfato de magnésio ( $\text{MgSO}_4$ )	0,02	-
Cloreto de cobalto ( $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ )	0,0002	-
Cloreto de zinco ( $\text{ZnCl}$ )	0,01	-
Sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ )	0,002	-

Fonte: adaptado de Mendonça (2002).

Foram utilizadas três séries de diluições, de  $10^{-1}$  a  $10^{-7}$ . Para tanto, 1 mL de amostra do efluente do reator RBS foi adicionado a 9 mL de meio de cultura previamente autoclavado, em condições de assepsia. A partir desta diluição inicial ( $10^{-1}$ ), foram feitas diluições sucessivas de  $10^{-2}$  a  $10^{-7}$  em meio de cultura. As amostras foram incubadas por 30 dias em temperatura de 30°C.

Para a determinação da presença de nitrito, foi aplicada solução teste no material incubado para verificar a conversão do nitrogênio amoniacal a nitrito. De cada diluição, foram testados 3 tubos de ensaio separadamente, retirando alíquota de 0,5 mL de cada tubo assepticamente e transferindo-a para um novo tubo, no qual foram adicionadas de duas a três gotas da solução 1 e em seguida, de duas a três gotas da solução 2.

Para a preparação da solução 1 foi dissolvido 0,5 g de sulfanilamida em 100 mL de ácido clorídrico (HCl) de 2,4 N. A solução foi armazenada em frasco escuro mantido em refrigeração. A solução 2 foi preparada dissolvendo 0,3 g de N-naftil-etilenodiamina hidrocloreto em 100 mL de ácido clorídrico (HCl) 0,12 N. A solução foi armazenada em frasco escuro mantido em refrigeração.

Após adição das soluções 1 e 2, foi verificada variação da coloração de rosa a vermelho que indica presença de nitrito, ou seja, de bactérias oxidadoras de nitrito (resultado positivo). Os tubos positivos foram novamente incubados por 15 dias para manutenção e isolamento das cepas nitrificantes.

O meio de cultura para as bactérias desnitrificantes foi preparado em um béquer de 250 mL com dissolução de 2 g de meio de nutriente genérico (*nutrient-broth*), 0,107g de nitrato de sódio ( $\text{NaNO}_3$ ) e volume total foi completado com água destilada.

As diluições ( $10^{-1}$  a  $10^{-7}$ ) foram feitas em tubos contendo meio de cultura previamente autoclavado, utilizando o mesmo procedimento das bactérias nitrificantes, e incubados a 30°C durante 15 dias. Após a retirada do material incubado, foram realizados testes para verificar consumo de nitrato. De cada diluição, foram testados 3 tubos de ensaio separadamente.

Foi retirada, assepticamente, alíquota de 0,5 mL de cada tubo de ensaio e colocado em um novo tubo, no qual foram adicionadas de duas a três gotas da solução-teste. Após a adição da solução-teste nos tubos com turvação, foi possível observar, com a ausência de coloração, consumo de nitrato e possível presença de bactérias desnitrificantes (resultado positivo). Nos tubos com coloração azul, foi possível verificar presença de nitrato remanescente, ou seja, não houve desnitrificação (resultado negativo). Dos tubos positivos, foi feita manutenção e isolamento das cepas desnitrificantes.

O procedimento para isolamento e manutenção das cepas de bactérias nitrificantes e desnitrificantes foi realizado de acordo com os seguintes passos:

Para o preparo do meio de cultura sólido, foram adicionados 13 g de ágar (*agar-agar* da Merck) por litro de meio de cultura para desenvolvimento das colônias em placas de *Petri*. Foram utilizados os mesmos meios de cultura e procedimentos aplicados na determinação do Número Mais Provável (NMP) das bactérias nitrificantes e desnitrificantes.

Os meios de cultura sólidos foram preparados em placas de *Petri* e as bactérias foram inoculadas pelo método de esgotamento em estrias. As bactérias nitrificantes foram incubadas a 30°C e invertidas após 24 horas, mantendo-as incubadas durante aproximadamente 15 dias para crescimento das colônias. As placas contendo bactérias desnitrificantes também foram incubadas a 30°C, e invertidas após alguns minutos da distribuição da amostra na placa. Essas placas foram incubadas durante 7 dias para que houvesse crescimento das colônias.

Após a incubação, foi feita verificação das morfologias das colônias desenvolvidas e a visualização das bactérias a fresco e com coloração de *gram* em microscópio óptico comum.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos com a estimativa do Número Mais Provável utilizando metodologia proposta pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, da *American Public Health Association* (EATON et al., 2005) são apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3:** Estimativa do Número Mais Provável (NMP/100mL) de bactérias em um reator de batelada sequencial com biomassa imobilizada em escala de bancada

<b>Amostras</b>	<b>1° Ciclo</b>	<b>2° Ciclo</b>	<b>3° Ciclo</b>
<b>Desnitrificante</b>	$0,2 \times 10^3$	$1,7 \times 10^5$	$2,4 \times 10^6$
<b>Nitrificante</b>	$1,4 \times 10^4$	$1,4 \times 10^3$	$1,7 \times 10^3$

Fonte: adaptado de Lima (2009).

É possível observar pelos resultados da Tabela 4 que o NMP de nitrificantes e desnitrificantes resultou de 14000/100 mL e 200/100 mL, no primeiro ciclo, respectivamente. Este fato pode ser explicado pela baixa relação carbono/nitrogênio (C/N) de 2,2, reportada por Andrade (2008). De acordo com Her e Huang (1995), a relação C/N atua como fator limitante para a desnitrificação. Henze et al. (1997) recomendaram relação C/N de 4 a 5 (em termos de DQO).

Com base nos dados do NMP, foi possível verificar aumento do número de bactérias desnitrificantes, provavelmente devido a estabilização da biomassa. Por outro lado, foi verificada diminuição da população de bactérias oxidadoras de nitrito, diferentemente do observado por Mendonça (2002) que observou maiores populações de bactérias nitrificantes oxidadoras de amônia e Bueno (2008) que verificou maior número de bactérias oxidadoras de nitrito. Uma das possíveis causas para a variação nos resultados são os diferentes tipos de efluentes tratados, pois Bueno (2008) utilizou efluente de frigorífico com concentração elevada de nitrogênio e Mendonça (2002) utilizou esgoto doméstico com concentração baixa de nitrogênio.

Pickbrenner (2002) verificou que a inibição da nitrificação não ocorre em sistemas com altas concentrações de matéria orgânica, ou seja, a nitrificação é mais favorecida no tratamento de efluente industrial. Porém, no tratamento de esgoto doméstico, foi possível notar o favorecimento da desnitrificação.

Jerônimo et al. (1994) também verificaram favorecimento das bactérias desnitrificantes com adição de diferentes fontes de carbono. Os autores também concluíram que a adição de nitrato não foi significativa neste favorecimento, pois não houve crescimento esperado do número de bactérias desnitrificantes. No presente trabalho, foi verificado favorecimento da desnitrificação mesmo sem adição de qualquer fonte externa de carbono e/ou nitrogênio.

Durante o período de isolamento das culturas dos microrganismos nitrificantes e desnitrificantes, foi observada predominância de coloração branca e amarelada nas placas de *Petri* (Figura 2). As colônias bacterianas foram espalhadas no meio selecionado com o auxílio da alça de platina a fim de separá-las para melhor visualização.



**Figura 3:** Colônias microbianas separadas em placa de *Petri*.  
Fotografia: Lima (2009).

Após a retirada das amostras do 1º ciclo, foi possível verificar visualmente as colônias microbianas com coloração à fresco e com coloração de *Gram*. As análises microscópicas mostraram a presença de bacilos alongados. Foi possível observar diferença morfológica com relação aos microrganismos nitrificantes observados por Mendonça (2002), pois a autora verificou presença de bacilos menores.

Nas amostras de bactérias desnitrificantes foi possível observar a presença de bacilos curtos e cocos e a ocorrência de bactérias *gram* negativas, como verificado por Callado e Foresti (1998). Esses autores verificaram a presença desses microrganismos, operando um sistema de tratamento similar ao empregado no presente trabalho.

## **CONCLUSÕES**

Foi possível verificar resultados coerentes em relação ao esgoto utilizado na alimentação do reator em relação ao número mais provável de bactérias e a microscopia.

A estimativa de NMP de bactérias desnitrificantes indicou valores significantes em todas as amostras, que pode ter ocorrido devido às características do esgoto doméstico utilizado na alimentação do reator e a baixa relação carbono/nitrogênio (C/N de 2,2) reportada por Andrade (2008). De acordo com Her e Huang (1995), a relação C/N atua como fator limitante para a desnitrificação.

A relação C/N verificada foi inferior à relação recomendada por Henze et al. (1997) de 4,0 a 5,0, comumente verificada em efluentes industriais onde há predominância da nitrificação.

Nas análises microscópicas, foram observadas bactérias similares a *Nitrosomas* e *Nitrobacter*.

Porém, é necessário realizar mais estudos sobre a formação da biomassa, contemplando a relação entre a ocorrência de determinados grupos de microrganismos nos processos de nitrificação e desnitrificação.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, H.H.B. **Desempenho de um reator em batelada seqüencial (RBS) com biomassa imobilizada com ciclo de 5,5 horas na remoção de nitrogênio de esgoto sanitário.** 2008. 36 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Gerenciamento Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2008.

ANDRADE, T.; SILVA, H. P. M.; GONÇALVES, R. F. Uso simultâneo de um Biofiltro Aerado Submerso para Tratamento Secundário de Esgoto Sanitário e para Biodesodorização de Ar Atmosférico Contendo Gás Sulfídrico (H<sub>2</sub>S). In: CHERNICHARO, C. A. L. (Org.). **Pós-tratamento de efluentes de reatores anaeróbios** 1 ed. Belo Horizonte: FINEP, 2001, v. 2, p. 141-152 (Coletânea de trabalhos técnicos).

BRAGA, B.; HESPANHOL, I., CONEJO, J. G. L.; MIERZWA, J. C.; BARROS, M. T. L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. **Introdução a Engenharia Ambiental.** 2. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

BUENO, L.C. **Monitoramento de bactérias nitrificantes e desnitrificantes em reator aeróbio em batelada intermitente.** 2008. 39 P. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Gestão Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2008.

CALLADO, N. H.; FORESTI, E. Tratamento de esgoto doméstico com remoção de nitrogênio e fósforo em reatores seqüenciais em batelada. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 27., 2000, Porto Alegre, **Anais...** Porto Alegre: Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 2000. v.1, p.1-8.

EATON, A.D.; CLESCERI, L. S.; RICE, E.W.; GREENBERG, A. E. (Ed.). **Standard methods for the examination of water and wastewater.** 21<sup>th</sup> ed. Washington:

American Public Health Association; American Water Works Association; Water Pollution Control Federation, 2005.

HENZE, M.; HARREMOËS, P.; JANSEN, J. L. C.; ARVIN, E. **Wastewater treatment: biological and chemical processes**. 2. ed. Berlin: Springer, 1997. v. 1.

HER, J.; HUANG, J. Influences of carbon source and C/N ratio on nitrate/nitrite denitrification and carbon breakthrough. **Bioresource Technology**, London, v. 54, p.45-51, 1995.

HIRL, R. J.; IRVINE, R. L. Reductive dechlorination of perchloroethylene (PCE) using an aerobic sequencing batch biofilm reactors (ASBR). In: PURDUE INDUSTRIAL WASTE CONFERENCE, 51., 1996, Chelsea, **Proceedings...** Chelsea, Michigan: Purdue University, 1996. p.289–295.

JENKINS, D.; RICHARD, M. G.; DAIGGER, G. T. **Manual on the causes and control of activated sludge bulking and foaming**. 2. ed. Michigan: Lewis Publishing, 1993.

JERÔNIMO, V. L.; GIANOTTI, E. P.; CAMPOS, J. R. Desnitrificação em reatores anóxicos tratando esgoto doméstico. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITARIA E AMBIENTAL, 25., 1996, Cidade do México, **Anais...** Cidade do México: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1996. p.1-12.

LIMA, F.S. **Monitoramento de bactérias nitrificantes e desnitrificantes em reator em batelada sequencial tratando esgoto doméstico**. 2008. 29 P. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Gerenciamento Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2008.

MENDONÇA, L.C. **Microbiologia e cinética de sistemas de lodos ativado como pós-tratamento de efluente de reator anaeróbico de leito expandido**. 2002. 184 p. Tese (Doutorado em Engenharia Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002.

PICKBRENNER, K. **Uso de reator seqüencial em batelada (RSB) para pós tratamento de efluente de reator anaeróbico**. 2002. 208 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

SÃO PAULO (Estado). Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental - CETESB. **Microbiologia de lodos ativado**. São Paulo: CETESB, 1989. 23 p. (Série Manuais).

SPERLING, M. Von. **Lodos ativados**: princípios do tratamento biológico de águas residuárias. 1. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFMG, 1997. v. 4.

TCHOBANOGLIOUS, G.; BURTON, F. L. **Wastewater engineering**: treatment, disposal and reuse. 3. ed. London: McGraw-Hill Inc., 1991. v. 1.

TORTOGA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

---

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fundação Araucária pela concessão da bolsa de iniciação científica (modalidade Ações Afirmativas) da aluna Andréia dos Santos Goffi.

---

## RESUMO

Este estudo procurou avaliar os resultados obtidos no monitoramento microbiológico em um reator em batelada seqüencial (RBS) com biomassa imobilizada em escala de bancada (10 L) alimentado com efluente de um reator anaeróbio de leito fluidificado (RALF) que trata o esgoto doméstico de Campo Mourão, Paraná. O reator RBS foi operado com ciclo de 5h30min e mantido em temperatura controlada de 35 °C durante 210 dias. Os ensaios foram realizados para o isolamento e manutenção de bactérias nitrificantes e desnitrificantes de acordo com metodologia proposta por Mendonça (2001) e estimativa do número mais provável (NMP) desses organismos de interesse de acordo com metodologia reportada por Tiedje (1984). Com o monitoramento do reator foi possível observar resultados similares aos observados por Mendonça (2002) para esgoto doméstico como substrato na alimentação do reator RBS em relação ao NMP (desnitrificação) e a morfologias observadas na microscopia óptica. A estimativa de NMP de bactérias desnitrificantes indicou valores significativos em todas as amostras, provavelmente devido às características do esgoto doméstico utilizado na alimentação do reator e a baixa relação carbono/nitrogênio. Nas microscopias, foram observadas bactérias similares a *Nitrosomas* e *Nitrobacter*. Por outro lado, é necessário realizar estudos mais detalhados sobre a formação da biomassa, contemplando a relação entre a ocorrência de determinados grupos de microrganismos no processo de nitrificação e desnitrificação.

**Palavras-chave:** Esgoto Doméstico. Nitrificantes. Desnitrificantes. Biomassa Imobilizada. *Nitrossomas*. *Nitrobacter*.

## ABSTRACT

This study sought to evaluate the results obtained in the microbiological monitoring in a sequenced batch reactor (SBR) with immobilized biomass in bench scale (10 L) fed with effluent of an anaerobic fluidized bed reactor (AFBR) that treats domestic sewage of Campo Mourão, State of Paraná. SBR reactor was operated with cycle of 5,5 h and kept at controlled temperature of 35 °C during 210 days. The assays were carried out in order to do isolation and maintenance of nitrifying and denitrifying in accordance with the methodology proposed by Mendonça (2001) and estimation of the most probable number (MPN) of these organisms of interest in accordance with the methodology reported by Tiedje (1984). With the monitoring of the reactor, it was possible to observe results similar to those observed by Mendonça (2002) to domestic sewage as substrate in the feeding of a SBR reactor in relation to MPN (denitrification) and to morphologies observed in the optical microscopy. The estimation of MPN of denitrifying bacteria indicated significant values in all the samples, probably due to the characteristics of the domestic sewage used in the reactor feeding and to the low carbon/nitrogen ratio. In the microscopies, it was observed bacteria similar to *Nitrosomas* and *Nitrobacter*. However, it is necessary to carry out more detailed studies about the biomass stabilization, considering the relation among determined groups of microorganisms in the processes of nitrification and denitrification.

**Key words:** Domestic Sewage. Nitrifying. Denitrifying. Immobilized Biomass. Nitrossomas. Nitrobacter.

---

### Informações sobre os autores:

[1] Francielle da Silva de Lima – <http://lattes.cnpq.br/6159888242050536>

Graduanda em Tecnologia em Gestão Ambiental na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campo Mourão, Paraná.

Contato: [fran\\_delima@yahoo.com.br](mailto:fran_delima@yahoo.com.br)

[2] Aline Yumi Hattori – <http://lattes.cnpq.br/7995858640999837>

Graduanda em Engenharia Ambiental na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campo Mourão, Paraná.

Contato: [ay\\_hattori@yahoo.com.br](mailto:ay_hattori@yahoo.com.br)

[3] Andreia dos Santos Goffi – <http://lattes.cnpq.br/7995858640999837>

Graduanda em Engenharia Ambiental na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campo Mourão, Paraná.

Contato: [andreiaoffi@hotmail.com](mailto:andreiaoffi@hotmail.com)

[4] Karina Querne de Carvalho – <http://lattes.cnpq.br/8055585859691419>

Docente nos cursos de Tecnologia em Gestão Ambiental e Engenharia Ambiental na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campo Mourão, Paraná; coordenadora do III Curso de Especialização em Gerenciamento e Auditoria Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campo Mourão, Paraná.

Contato: [kaquerne@gmail.com](mailto:kaquerne@gmail.com)

[5] Elizabete Satsuki Sekine – <http://lattes.cnpq.br/8079819523414548>  
Docente nos cursos de Tecnologia em Gestão Ambiental e Engenharia Ambiental na  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campo Mourão, Paraná.  
Contato: [essekine@gmail.com](mailto:essekine@gmail.com)

[6] Eudes José Arantes – <http://lattes.cnpq.br/5368039952110556>  
Docente nos cursos de Tecnologia em Gestão Ambiental e Engenharia Ambiental na  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campo Mourão, Paraná.  
Contato: [eudesarantes@utfpr.edu.br](mailto:eudesarantes@utfpr.edu.br)