

LODO DE TRATAMENTO DE LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO COMO FONTE DE BIOMASSA ANAMMOX ENRIQUECIDA EM REATOR MABR-BS

TATIANE M. ASSIS¹, LUIZ FELIPE G. FERREIRA², JULIA E. MARTINS³, ARUANI L. S. TOMOTO⁴, ANA PAULA T. LIED⁵, SIMONE D. GOMES⁶

¹Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, (45)991015822, tatiane.assis@unioeste.br

²Graduando em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, (45)998575050, luhyz123@hotmail.com

³Graduanda em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, (45)991111733, julia.martins2@unioeste.br

⁴Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, (44)998506729, arutomoto@gmail.com

⁵Doutora em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, (43)999830109, anapaullatrevisan@gmail.com

⁶Professora adjunta, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, (45)32207413, simone.gomes@unioeste.br

Apresentado no
L Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2021
08 a 10 de novembro de 2021 - Congresso On-line

RESUMO:

A remoção de Nitrogênio pela via Anammox traz variadas vantagens, como redução na necessidade de aeradores nas estações de tratamento, dispensa a fonte de carbono orgânico na desnitrificação e tem baixa geração de lodo, sendo, portanto, interessante para todo o setor agrícola que gera efluentes nitrogenados, como a produção animal e seus abatedouros. Visando ampliar as fontes de biomassa Anammox esse trabalho investigou a existência de bactérias com atividade Anammox, no lodo coletado na estação de tratamento de lixiviado de aterro sanitário (lagoa anaeróbia), em reator de biofilme aerado em membrana operado em batelada em sequencial (MABR-BS). O reator foi confeccionado em frasco de vidro de 1L de volume total e 0,5L de volume útil, com membrana de silicone interna de 30 cm de comprimento, onde circulava o oxigênio dissolvido (OD), a saída da membrana foi mergulhada em coluna de água de 75cm para exercer pressão negativa e obrigar o OD a sair pela porosidade da membrana. As condições experimentais foram: tempo de ciclo de 5 dias, OD médio 0,5 mg. L⁻¹, temperatura 32°C, tempo de operação 65 dias, agitação em banho maria a 50 rpm e alimentação sintética. O reator demonstrou atividade Anammox a partir de 5 dias de operação, demonstrando a presença de bactérias Anammox no lodo que trata lixiviado de aterro sanitário.

PALAVRAS-CHAVE: Biomassa Anammox, enriquecimento, nitrificação parcial.

LANDFILM LEACH TREATMENT SLUDGE AS A SOURCE OF ANAMMOX BIOMOX ENRICHED IN MABR-BS REACTOR

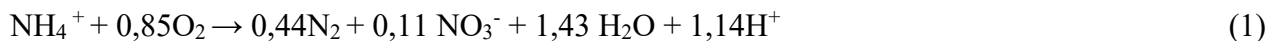
ABSTRACT: Nitrogen removal via Anammox brings several advantages such as reduction in the need for aerators in treatment plants, does not require the organic carbon source and has low sludge generation, therefore, it is interesting for the entire agricultural sector that generates nitrogen effluents, such as animal production and its slaughterhouses. Aiming to expand Anammox biomass sources, this work investigated the existence of bacteria with Anammox activity, in the sludge collected in the landfill leachate treatment station (anaerobic stabilization pond), in a membrane aerated biofilm reactor operated in sequential batch (MABR- BS). The reactor was made in a glass flask with 1L (total volume) and 0.5L (useful volume), with an

internal silicone membrane of 30 cm in length, in which dissolved oxygen (DO) circulated, the exit of the membrane was immersed in a column of 75cm water to exert negative pressure and force the DO to exit through the porosity of the membrane. The experimental conditions were: cycle time 5 days, average OD 0.5 mg. L⁻¹, temperature 32°C, agitation in water bath with 50 rpm, operating time 65 days and synthetic feeding. The reactor demonstrated Anammox activity after 5 days of operation, demonstrating the presence of Anammox bacteria in the sludge that treats landfill leachate.

KEYWORDS: Anammox biomass, enrichment, partial nitrification.

INTRODUÇÃO:

Os microrganismos Anammox são de bactérias que removem nitrogênio usando nitrito como acceptor final de elétrons, que geram fatores como baixa geração de lodo, menor demanda de oxigênio dissolvido, pois é usado apenas na nitrificação parcial e não usa carbono orgânico na desnitrificação, como é usado em sistemas convencionais (Morales et al., 2015). A equação 1 demonstra o processo conjunto de nitrificação parcial e Anammox ocorrendo em reatores anóxicos de fase única.



O desafio Anammox é conseguir biomassa robusta para inocular reatores de larga escala, visto que a replicação Anammox é lenta (7 a 11 dias), e existem demandas específicas dos microrganismos que favorecem sua inibição, como o pH que deve ser variar entre 6,5 à 9,0 e temperatura nas próximas a 30°C (Schereen, et al., 2011).

Os reatores MABR chamam a atenção, pois o oxigênio necessário é somente na nitrificação parcial e dissipado no meio através de membranas de silicone microporosas, onde na membrana se forma um biofilme bacteriano nitrificante, a espessura do biofilme determina se no liquor do reator o ambiente será anóxico (baixa oxigenação inferior a 0,5mg.L⁻¹) ou anaeróbio, as duas condições são satisfatórias para os microrganismos Anammox dispersos no meio líquido, essa estratégia tem se demonstrado eficaz no rápido *start-up* de reatores (em torno de 16 dias). (Augusto et al., 2018). Estudar o sistema Anammox para tratamentos de lixiviados de aterros sanitários é de grande interesse, pois ajudaria difundir a biomassa Anammox nos tratamentos de efluentes nitrogenados, esta pesquisa estudou a biomassa coletada em lagoa anaeróbia, parte da planta de tratamento do Aterro sanitário de Cascavel-PR

MATERIAL E MÉTODOS:

O experimento foi conduzido no Laboratório de Reatores Biológicos e as análises, realizadas no Laboratório de Saneamento Ambiental da Universidade Estadual do Oeste do Paraná-UNIOESTE/Campus Cascavel-PR. O lodo coletado no aterro sanitário de Cascavel-PR, na lagoa anaeróbia e diluído até 4,0 g. L⁻¹ de sólidos voláteis para ser usado no reator MABR.

Antes da inoculação ar foi insuflado continuamente no interior da membrana de silicone e a mesma foi colocada em contato com o lodo no aterro sanitário por 20 dias, com o objetivo de providenciar a adesão das bactérias nitrificantes na superfície da membrana formando um biofilme bacteriano inicial antes de transferir a membrana para o interior do reator.

O reator foi alimentado com efluente sintético adaptado de Van de Graaf et al. (1996).

Para acompanhar o comportamento do reator durante o experimento foram realizadas as análises: Nitrogênio Amoniacal (N-NH₄⁺); Nitrito(N-NO₂⁻); Nitrito(N-NO₂⁻); pH; Alcalinidade total (AT). Todas as análises foram realizadas de acordo com a APHA (2005).

O aparato experimental foi composto de: 1 frasco de vidro Duran com volume de 1L, com 500 mL de volume útil; 1 aerador acoplado a 1 fluxômetro para controle da vazão de ar; 30 cm de

membrana de silicone em formato curvilíneo com uma das entradas conectadas ao aerador e fluxômetro, com vazão de ar regulada em $1,0 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$, a outra saída foi imersa em coluna de água de 75 cm, com a função de exercer pressão negativa sobre o ar insuflado dentro da membrana tubular de silicone, obrigando o ar a sair pela porosidade da membrana, o oxigênio dissolvido foi mantido em média $0,5\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$. A aeração foi intermitente, com 1 minuto de aeração a cada 6h. O tempo de ciclo foi de 5 dias, e o tempo de condução do experimento foi de 65 dias. A Figura 1 ilustra o aparato experimental.

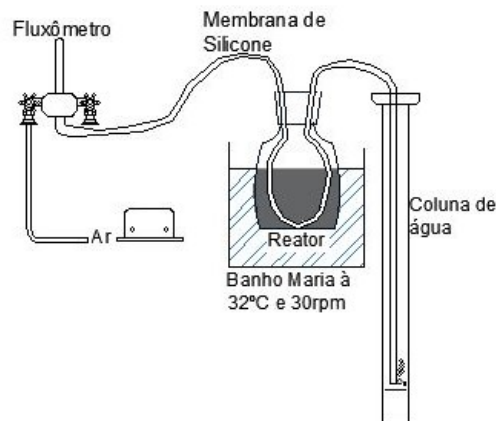


FIGURA 1. Esquema do aparato experimental do reator MABR com alimentação em batelada sequencial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

A Tabela 1 apresenta os resultados de caracterização do lodo coletado na lagoa anaeróbia da planta de tratamento que trata o lixiviado de aterro sanitário.

TABELA 1. Caracterização do lodo de Lixiviado de Aterro Sanitário utilizado na inoculação do reator MABR-BS

Parâmetro	Lodo de Lixiviado de Aterro Sanitário
NTK ($\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	1,55
N-NH ₄ ⁺ ($\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	0,18
pH	8,84
AT ($\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	0,39
ST ($\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	71,90
SF ($\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	65,68
SV ($\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	66,22
DQO ($\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	0,57
Relação NTK/DQO	3,186

A relação NTK/DQO inicial é considerada alta para reatores Anammox segundo Schereen et al. (2011), recomenda-se para reatores Anammox C/N inferior a 1,0. Com o tempo de operação e lavagem do lodo ocorrido pela troca de efluente promoveu-se uma redução graduação da presença de carbono orgânico, e conforme nota-se na Figura 2 (A) a relação NTK/DQO não interferiu no comportamento inicial do reator.

Na figura 2 percebe-se que a via Anammox para remoção de nitrogênio foi usada, pois não houve a suplementação carbono orgânico e baixa oxigenação, sendo que nos primeiros 50 dias houve remoção de nitrogênio, e nos últimos 10 dias percebe-se queda na eficiência com acúmulo de nitrato. Augusto et al., (2018) percebeu comportamento semelhante na queda da eficiência com acúmulo de nitrato, que os autores atribuíram ao aumento da carga, logo necessitando diminuição no tempo de ciclo para inibir organismos competidores.

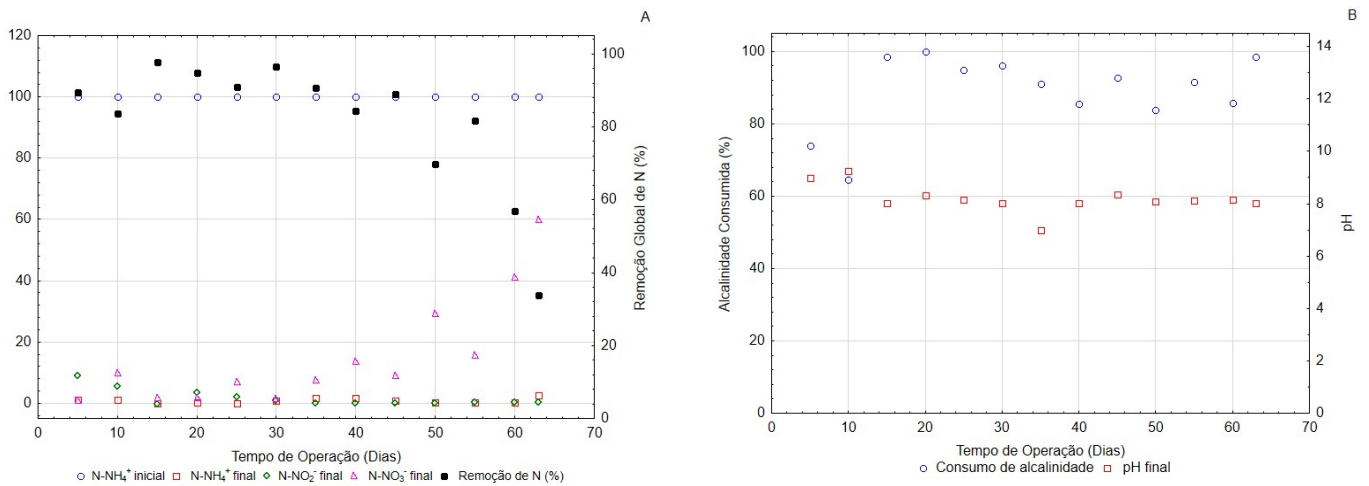


FIGURA 2. (A) formas nitrogenadas, (B) Consumo de alcalinidade e pH no efluente final.

O pH foi mantido em valores ideais para a biomassa Anammox, teve alto consumo de alcalinidade evidenciado pela figura 2B, superior a 90%, sendo comum pois estes microrganismos usam o bicarbonato em processos bioquímicos essenciais (Madigan, et al., 2010).

CONCLUSÕES:

O lodo coletado na estação de tratamento, possui microrganismos com atividade Anammox, demonstrando o potencial dessas estações como fonte de biomassa para reatores Anammox. O modelo do reator e as condições controladas em relação ao pH, oxigênio dissolvido, alcalinidade, temperatura e tempo de ciclo, foi suficiente para um rápido *start-up*, onde com 5 dias de operação já se notava a remoção de nitrogênio pela via Anammox, porém no final do ciclo notou um desequilíbrio com acúmulo de nitrato, indicando que deveria ser reduzido o tempo de ciclo.

AGRADECIMENTOS: À CAPES, CNPq e a Fundação Araucária pelas bolsas concedidas.

REFERÊNCIAS:

- American Public Health Association - APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 21. ed. Washington, DC: APHA, 2005.
- Augusto, M.R., Camiloti, P.R., Souza, T.S.O. Fast start-up of the single-stage nitrogen removal using ANAMMOX and partial nitrification (SNAP) from conventional activated sludge in a membrane-aerated biofilm reactor. **Bioresource Technology**, v. 266, p.151–157, 2018.
- Strous, M., Heijnen, J.J., Kuenen, G.J., Jetten, M.M.S. The sequencing batch reactor as a powerful tool for the study of slowly growing anaerobic ammonium-oxidizing microorganisms. **Appl. Microbiol. Biotechnology**, v.50, p.589–596, 1998.
- Madigan, M.T., Martinko, J. M., Parker, J. Prentice Hall. **Microbiologia de Brock**, São Paulo, n. 12, 2010.
- Morales, N., Val Del Río, Á., Vázquez-Padín, J.R., Méndez, R., Mosquera-Corral, A., Campos, J.L. Integration of the Anammox process to the rejection water and main stream lines of WWTPs. **Chemosphere**, n. 140, p. 99-105, 2015.
- Scheeren, M. B., Kunz, A., Steinmetz, R. L. R., Dressler, V. L. O processo anammox como alternativa para tratamento de águas residuárias, contendo alta concentração de nitrogênio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** (online), v. 15, p. 1289-1297, 2011.