PRODUÇÃO DE BIOPLÁSTICOS A PARTIR DO TRATAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO SINTÉTICO UTILIZANDO REATOR ANAERÓBIO SEGUIDO DE REATOR AERÓBIO EM BATELADAS SEQUENCIAIS.

Mayra Santi (PIBIC/Fundação Araucária/UEPG), Mayra Donato (PIBIT/UEPG) Mariele Katherine Jungles (Orientadora) e-mail: marielejungles24@gmail.com, Maria Magdalena Ribas Döll (Co-orientadora).

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Engenharia Civil.

Engenharia Sanitária, Tratamento de Águas de Abastecimento e Residuárias.

Palavras-chave: biopolímeros, resíduos orgânicos, cultura microbiana

Resumo

O acúmulo de resíduos plásticos é um problema alarmante atualmente. São inúteis após o descarte, grandes poluidores do meio ambiente e ocupam muito espaço nos lixões. Em virtude disso é necessário ir atrás de alternativas para acabar ou diminuir a utilização e consequentemente o descarte deles. Uma boa solução é a produção de plásticos biodegradáveis, que possuem propriedades parecidas com os plásticos convencionais, porém tem degradação muito mais rápida. Em laboratório, com a utilização de um reator e alimentação sintética, foi analisada a produção de bioplásticos a partir de cultura microbiana, comparando resultados e alterando ciclos para concluir qual teria melhor resultado na produção de biomassa. Foi utilizado o método “feast and famine”, que consiste num momento de grande saciedade seguido por um momento de escassez de alimentação. Com isso as bactérias armazenavam substrato em forma de biomassa para passar pela fase de escassez.

Introdução

Um dos maiores problemas atuais é a grande produção de resíduos plásticos. Essa grande produção é preocupante, pois além de serem inúteis, são considerados poluidores do meio ambiente.
O plástico convencional é considerado um dos maiores poluentes ambientais por ter uma degradação lenta e continuar contaminando o ambiente por muito tempo mesmo depois de descartado. Esse problema seria menor caso fossem utilizados plásticos biodegradáveis, os chamados bioplásticos.
As propriedades dos bioplásticos são muito parecidas com as de um plástico convencional, com a vantagem de ter uma degradação mais rápida, sendo assim menos nocivo ao ambiente, além de ter um processo de produção sustentável.
Infelizmente os bioplásticos comercializados atualmente utilizam uma forma de produção muito cara, encarecendo assim o produto e o deixando fora da competição contra o plástico convencional (Philp et al, 2012; Jiang 2011.).
O processo de produção dos bioplásticos, ou biopolímeros consiste na utilização de uma cultura microbiana, um reator e uma fonte de alimentação. Nesse processo é utilizada uma alimentação dinâmica, que consiste em períodos de saciedade e períodos de ausência de substrato.

As bactérias produzem e armazenam o biopolímero intracelularmente, como forma de substrato, durante a fase de saciedade, para assim passar pela fase de ausência dele. A utilização de culturas microbianas mistas no lugar de culturas puras pode ser mais vantajosa, pois além de baratear o processo, permite a utilização de resíduos orgânicos no lugar de substratos sintéticos.

Materiais e Métodos

Sistema

O sistema contou com a utilização de um reator, dois reservatórios, para afluente e descarte de efluente, uma placa de arduíno, um computador, aeradores e duas bombas computadorizadas, sendo uma de recalque e outra de sucção (figura 1).

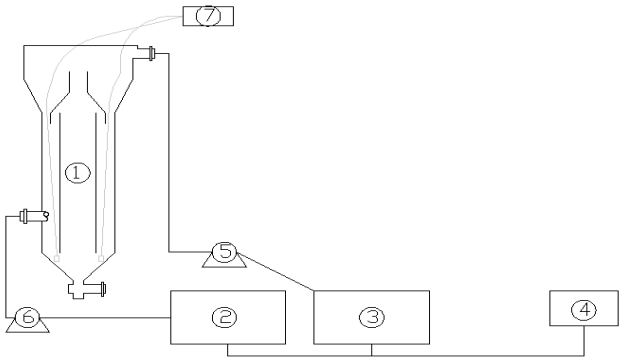


Figura 1. Esquema do reator.
1.Reator. 2.Caixa de alimentação. 3.Caixa de armazenamento do efluente. 4.Placa de arduíno conectada ao computador. 5.Bomba de descarte efluente. 6.Bomba de alimentação afluente. 7.Aerador.

Automatização do Sistema

O computador, juntamente com a placa de arduíno, eram responsáveis pela automatização do sistema. O computador enviava um sinal, transmitido pela placa de arduíno, até as bombas, que realizavam o enchimento e esvaziamento do reator.
No computador ficavam programados os horários em que os ciclos ocorriam. Primeiramente um ciclo a cada 12h e na última etapa um ciclo a cada 8h. Além disso, um timer era utilizado nos aeradores para fazê-los parar no tempo certo. A aeração ocorria através de um compressor de ar que permitia a obtenção de bolhas finas, necessárias para manter a biomassa ativa. Os aeradores funcionavam continuamente, exceto 15 minutos antes do ciclo, tempo necessário para que os sólidos precipitassem e apenas o excedente fosse descartado, e durante o descarte. As bombas utilizadas no sistema recebiam o comando e eram responsáveis por esvaziar o reator e enchê-lo novamente. Essa operação durava cerca de 24 minutos.

Afluente ou Alimentação do Reator

A base da alimentação era o melaço de cana-de-açucar, inicialmente utilizou-se 2g/L, após um tempo 4g/L e na última etapa utilizou-se 8g/L. Outros componentes eram a uréia, KH_2PO_4, $MgSO_4$, elementos traça e inibidor de nitrificação.
No reservatório do afluente ocorria a fermentação anaeróbica, todos os dias era necessário fazer a correção do pH, pois no momento do início do ciclo o mesmo

deveria estar entre 7 e 8. Normalmente o pH estava muito ácido, menor que 7. A correção era feita com hidróxido de sódio (NaOH), sendo que a quantidade dependia de quantos dias a alimentação havia sido feita. Em raros casos o pH estava acima do necessário, nesse caso era utilizado Ácido Clorídrico para corrigí-lo.
A temperatura também influenciava na acidez da alimentação, quanto mais quente mais ácida e consequentemente mais NaOH eram necessários para se fazer a correção. A temperatura também era anotada, porém não era corrigida. O preparo do afluente era feito a cada 2 dias.

Efluente ou Descarte do Reator

A cada ciclo o reator descartava cerca de 2L, totalizando 4L (primeira etapa) e 6L (segunda etapa). No fim do dia o material não utilizado em análise era descartado.

Reator

O reator aeróbico, que funcionava em bateladas sequenciais, era de acrílico, constituído por uma coluna cilíndrica com altura total de 42cm, volume total de 3,2L, altura útil de 36 cm, volume útil de 2,5L e diâmetro interno de 10cm.
Um termômetro era utilizado para controlar a temperatura, que deveria permanecer entre 23 e 35 ºC, para isso foi necessária a utilização de um aquecedor de aquário.
Na mudança da primeira para segunda etapa foi necessário que o reator fosse inoculado novamente, isso foi feito com lodo proveniente da estação de tratamento da Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR), de Ponta Grossa.
Ao passar o tempo, aderia-se às paredes do reator e das mangueiras uma massa, fazendo-se necessária uma lavagem. Essa massa era produzida por bactérias concorrentes às bactérias produtoras de biomassa, então eram retiradas para evitar competição. Quando o reator era lavado o material ficava aerando em um béquer até que pudesse ser devolvido ao reator. A lavagem era feita água sanitária diluída em água. Com uma esponja ou escova era retirado tudo que estava aderido às paredes do reator. Por fim era necessário enxaguar muito bem com água corrente. Após isso o líquido e biomassa voltavam ao reator que voltava a funcionar normalmente. A lavagem das mangueiras também era necessária, pois a massa aderida alterava a vazão e, consequentemente, o volume passante por ela no tempo de ciclo. Essa lavagem, de reator e mangueiras, era feita a cada 15 ou 20 dias.

Análises Laboratoriais

Realizadas de 2 a 3 vezes por semana. Foram feitas análises de oxigênio dissolvido, nitrogênio total (NTK), sólidos suspensos voláteis (SSV), sólidos totais (ST), demanda química de oxigênio (DQO), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), fósforo inorgânico, nitrogênio amoniacal, nitrito e nitrato, de acordo com as metodologias indicadas.

Resultados e Discussão

Os resultados mostraram eficiências de remoção de 80% para DQO, 63,5% para PO43-. A concentração média de nitrogênio amoniacal no afluente foi de 20,8 mg/L e 22,5 mg/L efluente. O aumento da concentração de nitrogênio amoniacal no

efluente foi devido provavelmente pelas atividades metabólicas de fixação das bactérias que fixam nitrogênio. O perfil do ciclo mostrou que a DQO foi consumida em 120 minutos e o oxigênio dissolvido (OD) apresentou valores acima de 5 mg/L (Figura 2a). *Defluviicoccus vanus-related* Organismos acumuladores de glicogênio (GAOs) demostrou a presença da produção de PHA (Figura 2b).

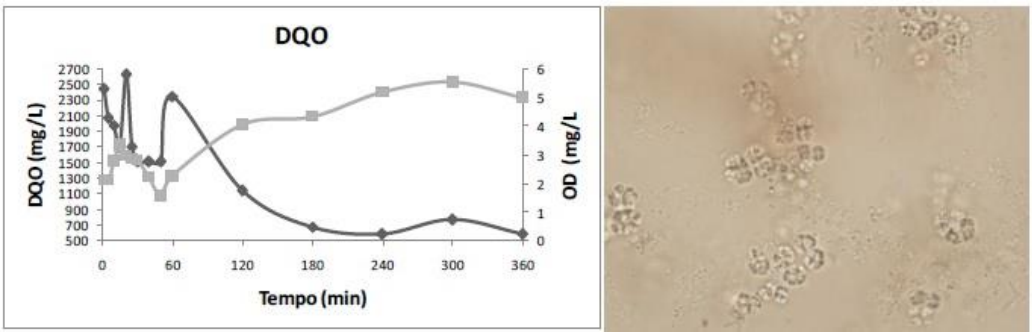


Figura 2. a) Perfil do ciclo das concentrações de DQO e OD. b) *Defluviicoccus vanus-related* GAOs. Aumento de 1000x.

Conclusões

Através dos resultados obtidos, este sistema composto por SBR alimentado com águas residuais sintéticas de cana-de-açúcar mostrou a presença de bactérias produtoras de PHA GAOs relacionadas com *Defluviicoccus vanus*. A cana de cana-de-açúcar como subproduto da indústria de refinarias de açúcar é capaz de produzir PHA com uma ampla gama de substratos. Esta versatilidade possibilita o uso deste tipo de resíduos com uma composição complexa para a produção de PHA.

Agradecimentos

Primeiramente a Deus que permitiu que esse ano, de muito aprendizado e crescimento, tanto profissional quanto pessoal, acontecesse. À Universidade Estadual de Ponta Grossa, pela oportunidade de fazer essa iniciação científica. À Fundação Araucária, pelo investimento feito. Às minhas orientadoras Mariele e Maria Magdalena, pelo empenho dedicado à elaboração desse trabalho. À Mayra Donato, amiga e companheira de trabalho, pela companhia, assistência e amizade. E a todos que direta ou indiretamente me ajudaram nesse ano de aprendizado.

Referências

APHA, (2012). **Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater**, 22nd Ed.: American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. Washington, DC.

JIANG, Y. (2011). **Polyhydroxyalkanoates production by bacterial enrichments**. Msc in Biotechnology, Wageningen Univerty, the Netherlands.

PHILP, J. C., BARTSEV, A.,RITCHIE, R.J., BAUCHER, M. A., GUY, K. (2012). **Bioplastics science from a policy vantage point**. New Biotechnology.