

## AVALIAÇÃO DE TECNOLOGIAS EM REATORES ANAERÓBIOS PARA TRATAMENTO DE EFLUENTES A PARTIR DA ANÁLISE DOS PEDIDOS DE PATENTES

Rodolfo Rômulo Araujo Chagas\*; Dian Souza de Oliveira; Joicy Manuela Vilanova Gois; Danilo Francisco Correa Lopes; Mikele Cândida Sousa de Sant'Anna; Maristela de Fatima Simplicio de Santana; Gabriel Francisco da Silva

*Universidade Federal de Sergipe, Av. Marechal Rondon, s/n Jardim Rosa Elze - CEP 49100-000, São Cristóvão, SE (\*rodolfo\_romulo@hotmail.com)*

### RESUMO

Os reatores anaeróbios tornaram-se consagrados no Brasil, ao serem utilizados de maneira extensiva no tratamento de esgotos. Diante dessa situação, o presente estudo objetivou avaliar os avanços tecnológicos na área de reatores anaeróbios para tratamento de efluentes. Para a realização da busca de patentes utilizou-se a base da World Intellectual Property Organization (WIPO), o Banco de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) e do *European Patent Office* (Espacenet). Com a atual prospecção foi possível identificar os trabalhos na área de reatores para tratamento de efluentes. Assim, foi possível analisar as características, as potencialidades e a evolução das competências tecnológicas através dos depósitos de patentes nessa área. Avaliando o cenário mundial e brasileiro, podemos caracterizar o uso de reatores para tratamento de esgotos por estar em constante desenvolvimento. Os dados demonstram que a área é promissora no cenário brasileiro.

Palavras Chave: Reatores anaeróbios; tratamento; prospecção tecnológica.

### ABSTRACT

The anaerobic reactors are used extensively in Brazil for wastewater treatment. The present study aimed to evaluate the technological advances in the area of anaerobic reactors for wastewater treatment. The patent search was performed on the World Intellectual Property Organization (WIPO), the database of the National Institute of Industrial Property (INPI) and the European Patent Office (Espacenet). Patent applications in the area of reactors for wastewater treatment were identified. Therefore, it was possible to analyze the characteristics, potential and technological skills evolution through patent deposits in this area. Assessing the global and Brazilian scenarios, it was possible to identify that the use of reactors for wastewater treatment are in constant development, being promising their scenario for Brazil.

Key words: Anaerobic reactors; treatment; technological forecasting and waste water treatment.

Área tecnológica: Tratamento de Efluentes e Áreas Impactadas e Água

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o processo anaeróbio vem sendo utilizado com frequência crescente para o tratamento de esgotos sanitários. O acelerado avanço tecnológico, associado a um intenso processo de urbanização, tem causado sérios problemas ambientais ao planeta, sobretudo nas nações menos desenvolvidas. As agressões ambientais são devidas, basicamente, à exploração predatória dos recursos naturais e à falta de medidas balizadoras para o controle do lançamento de resíduos sólidos, líquidos e gasosos.

Segundo o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT, 2000), no Brasil são produzidas em torno de 100 mil toneladas de resíduos sólidos domiciliares por dia. Os resíduos sólidos domiciliares representam fração bastante significativa dos resíduos sólidos urbanos e são constituídos por materiais orgânicos fermentáveis, podendo ser aproveitados em processo de bioestabilização aeróbio ou anaeróbio.

Os processos anaeróbios remontam ao povo romano e, desde então, têm sido utilizados para diversos fins, principalmente para tratar resíduos que apresentem elevada carga orgânica.

## DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA

Existem alguns tipos de reatores anaeróbios, entre eles, o reator anaeróbio de fluxo ascendente e o reator de chicanas. O reator de fluxo ascendente consiste basicamente de um tanque Imhoff de fluxo vertical, apresentando câmaras de sedimentação e digestão anaeróbia, sobrepostas. Souza, (1986), cita que o esgoto a ser tratado é distribuído uniformemente no fundo do reator e passa através de uma camada de lodo biológico, o qual transforma a matéria orgânica em biogás.

Chernicharo (1997) cita que o reator de chicanas assemelha-se a um tanque séptico com múltiplas câmaras em série e com dispositivos mais eficazes de alimentação das diversas câmaras. Para se obter esta configuração o reator é equipado com chicanas verticais, que impõe ao líquido um movimento sequencial descendente e ascendente, de forma a garantir um maior contato do despejo com a biomassa presente no fundo da unidade.

## METODOLOGIA

Para o desenvolvimento da prospecção, foi tomado como base os pedidos de patentes depositados no *European Patent Office* (Espacenet – Worlwide), na *World Intellectual Property Organization* (WIPO) e no Banco de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). As palavras-chave utilizadas na busca foram primeiramente “reator *and* anaeróbios” no campo de busca “*título*”, seguido de “reator *and* anaeróbios” no campo de busca “*título e resumo*”. Nas bases internacionais foram utilizadas “*reactor and anaerobic*” no campo *keywords in title or abstract*.

Segundo Serafini e Silva (2011), para prospecção, um formato importante para agilizar buscas nas bases patentárias é a Classificação Internacional de Patentes (CIP), na qual as patentes são classificadas de acordo com a aplicação. São divididas em 8 seções, 21 subseções, 120 classes, 628 subclasses e 69000 grupos.

Os resultados foram expressos por frequência da classificação internacional de patentes (CIP), por país de origem de depósito e por ano de depósito. A pesquisa foi realizada no mês de outubro de 2012.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Utilizando-se a palavra-chave “reator\* and anaeróbio\*”, no campo “resumo” foram encontrados 22 patentes. Em pesquisas realizadas no banco de dados do INPI (Figura 1).

Dentre estes documentos acima citados, 21 patentes desta classificação: tratamento de água, de águas residuais, de esgotos ou de lamas e lodos (C02F) e apenas 1 desta classificação: esgotos; fossas (E03F).

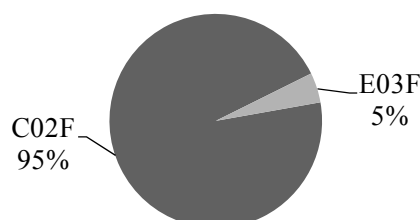


Figura 1: Número de documentos analisados no INPI pela CIP. Análise por subclasses com a palavra-chave *reator and anaeróbio* no campo *título e resumo*. Fonte: Autoria própria, 2012.

Utilizando as palavras-chave “*reactor and anaerobic*” no campo *keywords in title or abstract* no banco de dados da Espacenet foram disponíveis 266 documentos de pedidos de depósito de patentes (Figura 2).

Dentre estes documentos acima citados, 165 patentes são desta classificação: tratamento de água, de águas residuais, de esgotos ou de lamas e lodos (C02F); 19 patentes desta classificação: aparelhos para enzimologia ou microbiologia (C12M); 10 patentes desta classificação: processos de fermentação ou processos que utilizem enzimas para sintetizar uma composição ou composto químico desejado ou para separar isômeros ópticos de uma mistura racêmica (C12P); 5 patentes desta classificação: eliminação de resíduo sólido (B09B); 3 patentes desta classificação: pecuária; tratamento de aves, peixes, insetos; piscicultura; criação ou reprodução de animais, não incluídos em outro local; novas criações de animais (A01K); 3 patentes desta classificação: veículos de propulsão manual, p. ex., carrinhos de mão ou carros para criança; trenós (B62B); 2 patentes desta classificação: processos químicos ou físicos, p. ex., catálise, química coloidal; aparelhos pertinentes aos mesmos (B01J); 2 patentes desta classificação: mistura, p. ex., dissolução, emulsificação, dispersão (B01F); 2 patentes desta classificação: separação (B01D) e 15 patentes de outras classificações.

Com o maior número de pedidos, 5546 resultados a base de dados WIPO também foi utilizada na pesquisa (Figura 3).

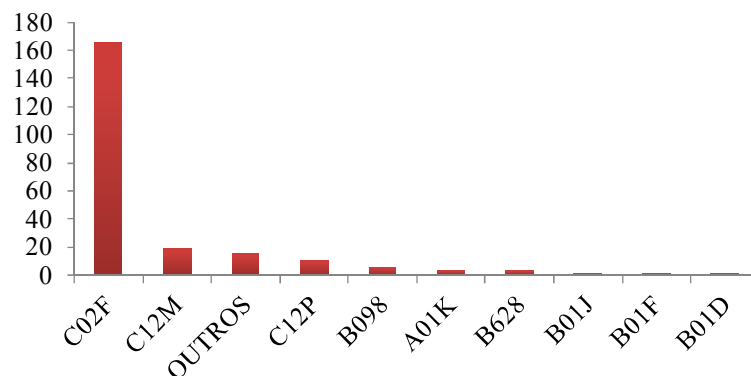


Figura 2: Número de documentos analisados na Espacenet pela CIP. Análise por subclasses com a palavra-chave *reator and anaerobic* no campo *keywords in title or abstract*. Fonte: Autoria própria, 2012.

Dentre estes documentos acima citados, 1482 patentes pertencem a esta classificação: tratamento de água, de águas residuais, de esgotos ou de lamas e lodos (C02F); 562 patentes são desta classificação: processos de fermentação ou processos que utilizem enzimas para sintetizar uma composição ou composto químico desejado ou para separar isômeros ópticos de uma mistura racêmica (C12P); 538 patentes são desta classificação: micro-organismos ou enzimas; suas composições; propagação, conservação, ou manutenção de micro-organismos; engenharia genética ou de mutações; meios de cultura (C12N); 237 patentes desta classificação: separação (B01D); 234 patentes desta classificação: compostos acíclicos ou carbocíclicos (C07C); 211 patentes desta classificação: aparelhos para enzimologia ou microbiologia (C12M); 149 patentes desta classificação: preparações para finalidades médicas, dentológicas ou higiênicas (A61k); 142 patentes desta classificação: processos químicos ou físicos, p. ex., catálise, química coloidal; aparelhos pertinentes aos mesmos (B01J); 123 patentes desta classificação: compostos heterocíclicos (C07D) e 114 patentes desta classificação: compostos macromoleculares obtidos por reações compreendendo apenas ligações insaturadas carbono-carbono (C08F).

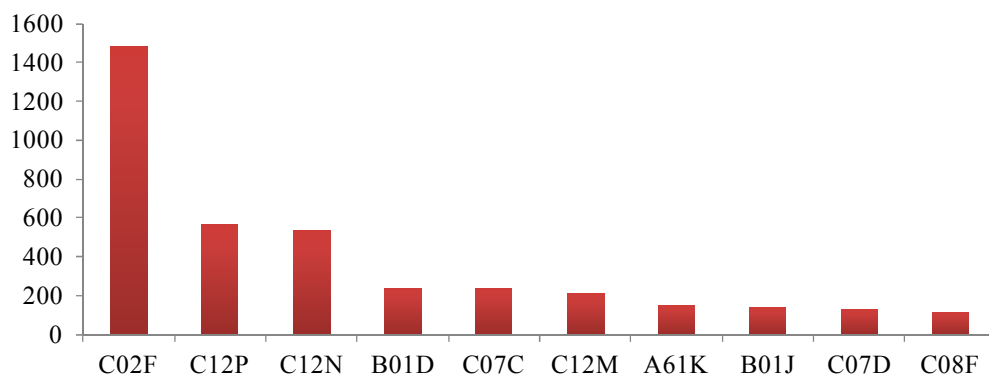


Figura 3: Número de documentos analisados no WIPO pela CIP. Análise por subclasses com a palavra-chave *reator and anaerobic* no campo *keywords in title or abstract*. Fonte: Autoria própria, 2012.

Outro tópico interessante analisado nas bases de busca foi o número de depósitos por ano. Na base INPI, para a palavra-chave *reator and anaerobic* no campo *título e resumo*, o ano que apresentou o maior número de depósitos de patentes foi 2008, com 4 pedidos (Figura 4).



Figura 4: Número de documentos analisados no INPI por ano de depósito para a palavra-chave *reator and anaerobic* no campo *título e resumo*. Fonte: Autoria própria, 2012.

No Espacenet, com a palavra-chave *reator and anaerobic* no campo *keywords in title or abstract* foi possível analisar o número de documentos por ano depositado. Percebe-se que o ano de 2008 apresentou maior número de pedidos, com 19 documentos (Figura 5).



Figura 5: Número de documentos analisados no Espacenet por ano de depósito para a palavra-chave *reator and anaerobic* no campo *keywords in title or abstract*. Fonte: Autoria própria, 2012.

De acordo com a Figura 6, onde os documentos estão distribuídos por ano de depósitos encontrados na base WIPO, nota-se que o ano de 2011 foi o de maior número de pedidos de depósitos, com um total de 613 resultados.

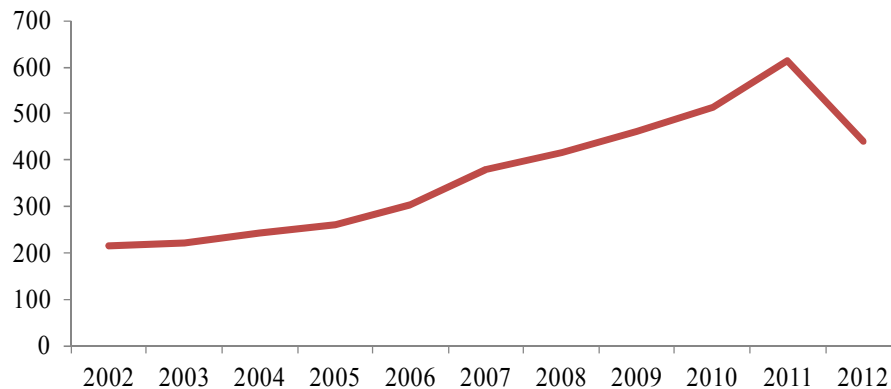


Figura 6. Número de documentos analisados no WIPO por ano de depósito para as palavras-chave *reator and anaerobic*. Fonte: Autoria própria, 2012.

Analisando o número de pedidos de patentes por origem de depósito nos três bancos de dados utilizados. Na base INPI, a grande maioria dos pedidos tem origem brasileira, porém houve outra nacionalidade encontrada, como mostra na Figura 7.

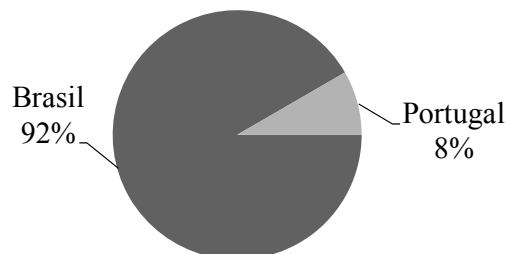


Figura 7: Número de documentos analisados no INPI por país depositante para a palavra-chave *reator and anaerobic* no campo *Título e Resumo*. Onde BR= Brasil, PCT = WO= Tratado de Cooperação entre Países. Fonte: Autoria própria, 2012.

Na base do Espacenet, o país que apresentou mais pedidos de depósitos de patentes foi o Canadá, com 75 resultados (Figura 8).

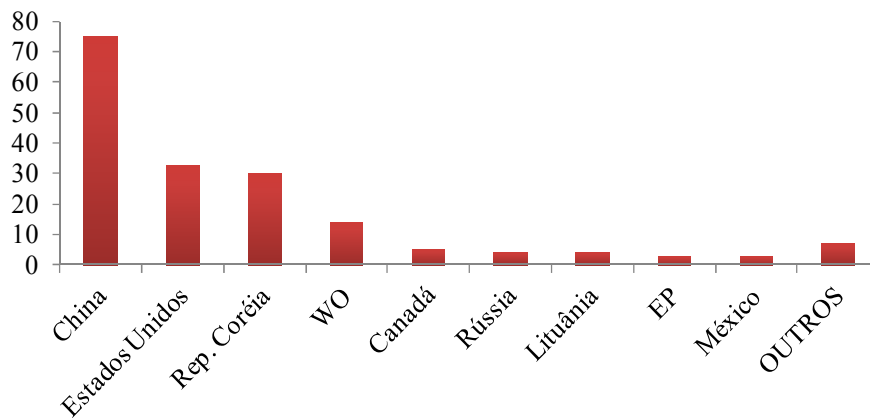


Figura 8: Número de documentos analisados no Espacenet por país depositante para a palavra-chave *reator and anaerobic* no campo *keywords in title or abstract*. Onde= CN= China, US= Estados Unidos, KR= Coreia, WO=PCT= Tratado de Cooperação entre Países, CA= Canadá, RU= Rússia, LT= Lituânia, EP= EPO= Escritório Europeu de Patentes, MX= México. Fonte: Autoria própria, 2012.

Na base do WIPO, KR (Coreia) foi quem apresentou o maior número de patentes depositadas em relação à origem de depósitos de patentes com 320 resultados (Figura 9).

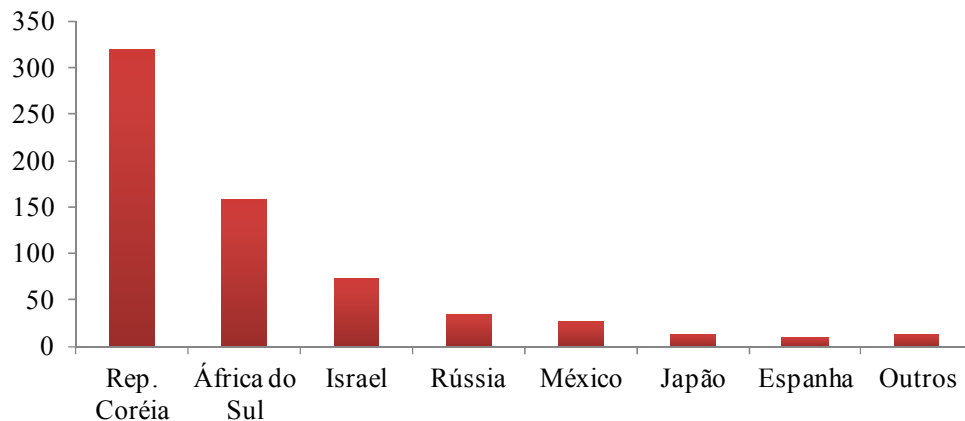


Figura 9: Número de documentos analisados no WIPO por origem de depósitos para as palavras-chave *“reactor and anaerobic”*. Onde: KR= Coreia, ZA= África do Sul, IL= Israel, RU= Rússia, MX= México, JP= Japão, ES= Espanha. Fonte: Autoria própria, 2012.



---

## CONCLUSÃO

Analisando o cenário mundial, no que concerne aos documentos de pedidos de patentes, podemos caracterizar a prospecção relativa ao uso de reatores para tratamento de efluentes por apresentar um grande desenvolvimento e por ter tido uma evolução, principalmente, no número de depósitos por ano na base WIPO.

## PERSPECTIVAS.

A Coreia foi quem mais apresentou pedidos de patentes, demonstrando o alto grau de interesse em pesquisar sobre essa área. O grande número de depósito revela que é uma área promissora. Porém, no cenário brasileiro, houve pouco depósito de patentes.

## REFERÊNCIAS

CHERNICHARO, C. A. L. **Reatores Anaeróbios**. Belo Horizonte, DESA/UFMG, 1997. 246p.

IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Lixo municipal: Manual de gerenciamento integrado, IPT/CEMPRE, 2ª Edição Revista e Ampliada, São Paulo, 2000. 370p.

SERAFINI, M. R.; SILVA, G. F. Prospecção Tecnológica no Brasil: Características da Propriedade Intelectual no Nordeste. **Revista Geintec**, v. 1, n. 1, 2011.

SOUZA, M. E. **Criteria for the utilization, design and operation of UASB reactors**. Trabalho apresentado. In: Seminar on Anaerobic Treatment in Tropical Countries, São Paulo, IAWPRC/CETESB, de 25 a 29/08/86.