

**Prospecção tecnológica do
mecanismo de redução de lodo:
Lise celular-Desintegração de lodo**

INTRODUÇÃO

Desafios:

- Volume de lodo gerado nas ETEs – lodo a ser tratado (1% do volume de esgoto) e lodo desidratado (0,5% do volume de esgoto).
- Estimativa Brasil - 220 a 372 mil ton/ano (Pedroza et al., 2010).
- Quando Brasil atingir a abrangência de tratamento dos países europeus a produção de lodo será da ordem de 4 milhões de ton/ano.
- Custo de tratamento e disposição de lodo crescentes.

Possibilidades:

- Recuperação de materiais ou de energia a partir de lodo - como recurso;
- Redução da quantidade de lodos produzidos- se for resíduo.



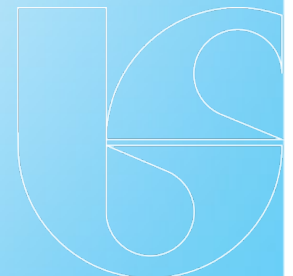


LISE CELULAR- DESINTEGRAÇÃO DE LODO

Abordagem atual da redução de lodo : redução de volume úmido e da massa seca de lodo.

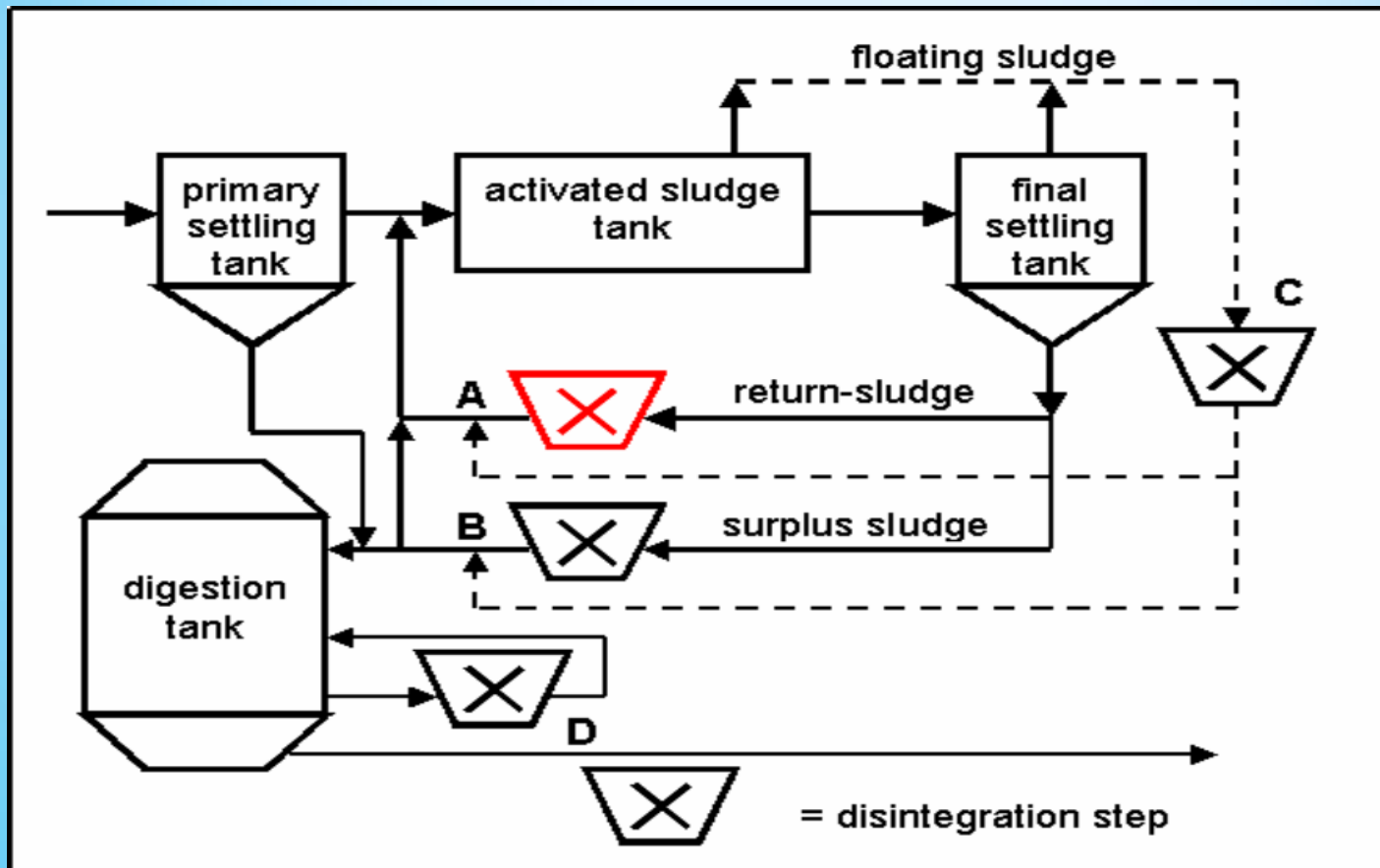
Estudos desenvolvidos desde os anos 90 sobre tecnologias para a **redução da geração de lodos** visam a **solubilização de sólidos e desintegração das células bacterianas no lodo**, objetivando:

- **reduzir** a produção de **lodo** diretamente nas **unidades de tratamento de esgotos**;
- **reduzir** a massa de **lodo nas unidades de tratamento de lodo** e melhorar a produção de biogás na digestão anaeróbia, a drenabilidade do lodo na desidratação desidratado e ainda produzir fonte de carbono para desnitrificação e remoção de fósforo de unidades de tratamento de esgotos.



LISE CELULAR- DESINTEGRAÇÃO DE LODO

Integradas nas unidades de tratamento de esgotos ou de lodo: linha de retorno de lodo ativado (A), de descarte de lodo (C), de lodo adensado (B) ou de recirculação de lodo digerido (D), conforme esquema.





LISE CELULAR- DESINTEGRAÇÃO DE LODO

Tabela 1- Mecanismos de redução de lodo e respectivas técnicas de tratamento.

| Mecanismos | Lise Celular - Crescimento Críptico | Metabolismo Endógeno | Predação Microbiano | Oxidação Hidrotérmica |
|--|--|--|---|---|
| Técnicas integradas em unidades de tratamento de esgotos | <ul style="list-style-type: none">• hidrólise enzimática;• tratamento mecânico ou físico (ultrassom, tratamento campo elétrico);• tratamento térmico;• tratamento químico e termoquímico(ozônio ou outros oxidantes);• híbridos. | <ul style="list-style-type: none">• digestão aeróbia;• digestão anaeróbia | <ul style="list-style-type: none">• predação por protozoários e metazoários | <ul style="list-style-type: none">• oxidação ao ar úmido;• oxidação da água supercrítica |

Lise celular e crescimento críptica : indica a reutilização de compostos intracelulares (tanto compostos carbonados, como nutrientes) liberados por lise celular, para o crescimento de células viáveis da mesma população.



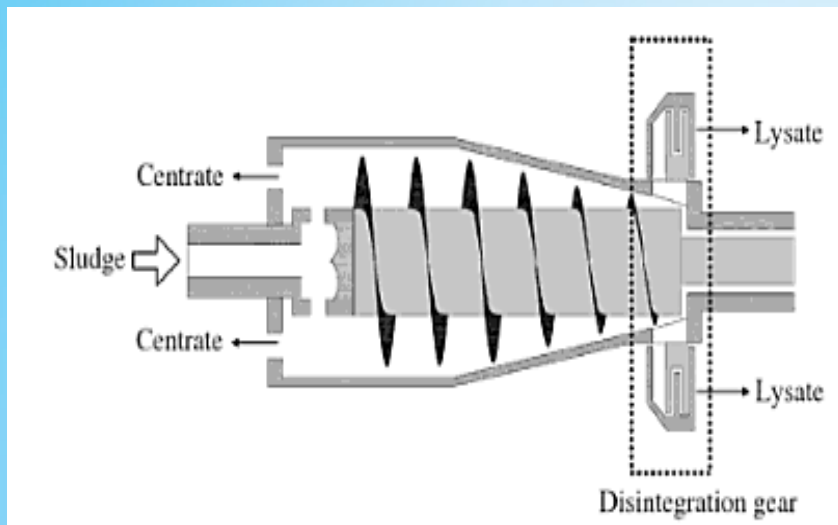
TÉCNICAS DE LISE CELULAR- DESINTEGRAÇÃO DE LODO

Técnicas de **desintegração de lodo** ou métodos de pré-tratamento antes de um processo de degradação biológica:

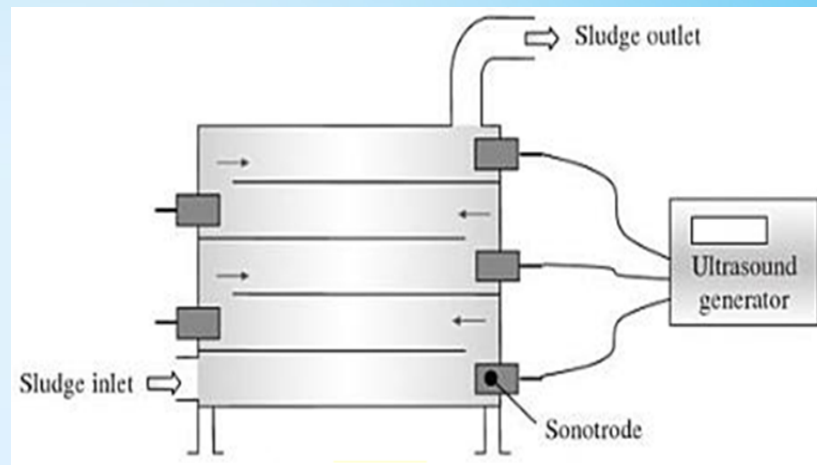
- Métodos de desintegração **mecânica ou física** c/ fornecimento de energia na forma de pressão e energia de translação ou de rotação:
 - Esferas de trituração agitadas
 - Homogeneizador de alta pressão
 - Ultrassom
 - Centrífuga de lise e adensamento
 - Campo elétrico
- Tratamento **térmico** (temperatura de 40-150 °C e com micro-ondas).
- **Químicos ou termoquímicos e oxidação com ozônio (ozonização)**
 - **Ácido/Alcalino** - álcalis (NaOH) e/ou ácidos (HCl ou H₂SO₄).
 - **Processos oxidativos avançados** - uso de **ozônio, peróxido de hidróxido ou cloro** e a combinação de vários **oxidantes**.
- **Métodos biológicos com enzimas/enzimáticos**
- **Processos híbridos**



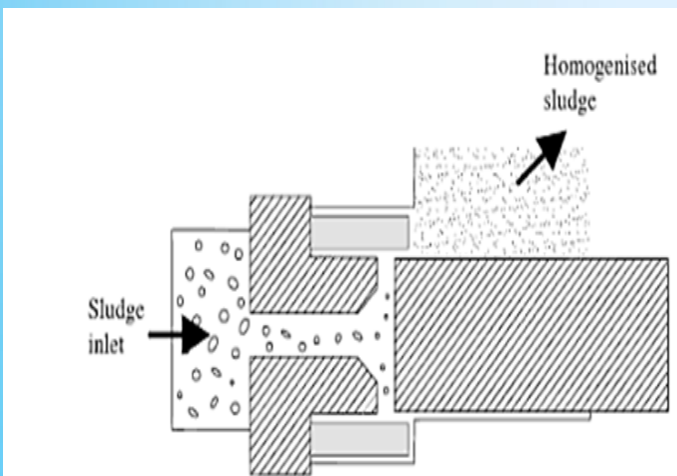
MÉTODOS MECÂNICOS E/OU FÍSICOS DE LISE CELULAR



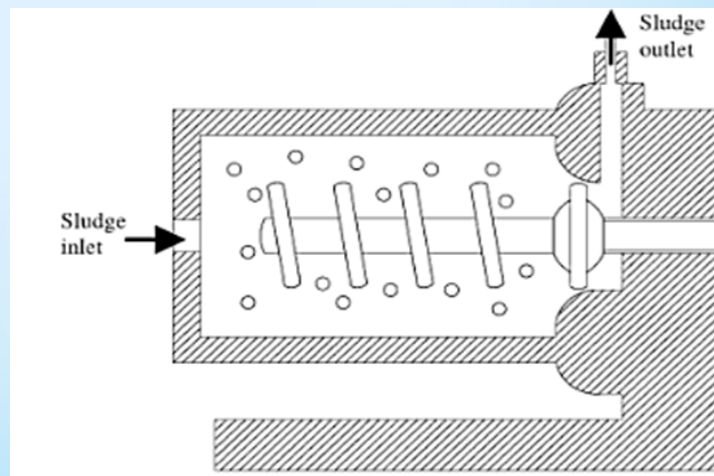
CENTRÍFUGA DE LISE E ADENSAMENTO



ULTRASSOM



VÁLVULA DE HOMOGENEIZAÇÃO



ESFERAS DE TRITURAÇÃO AGITADAS



BUSCA EM ARTIGOS TÉCNICOS E PATENTES

Prospecção tecnológica realizada a partir de duas fontes:

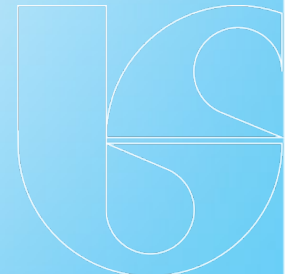
- Artigos Técnicos e Científicos e
- Documentos de Patentes.

Base de dados da pesquisa:

- Artigos:
 - *Web of Science* do Portal de Periódicos da Capes (endereço eletrônico www.periodicos.capes.gov.br).
- Patentes:
 - Base **USPTO** (ferramenta Elabmapper - Empresa Elabora).
 - Base de dados Derwent.

EQUAÇÃO ARTIGOS/PATENTES: $TS = ((lysis^* \text{ or } disintegrat^* \text{ or } desintegrat^* \text{ or } rupt^* \text{ or } shear^* \text{ or } lysa^*) \text{ near}/2 \text{ (sludge or cell}^* \text{ or biomas}^*)) \text{ AND } TS=(sludge)$

EQUAÇÃO PATENTES : `resumo contemfts 'sludge' && resumo contemfts '(disintegration | lysis | ruption | shear| break)' && desc contemfts '(disintegration | lysis | ruption | shear| break) near/3 (sludge| cell | microbial) '&& rv contemfts '(disintegration | lysis | ruption | shear| break)'`



ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO ARTIGOS E PATENTES

Análise dos estudos gerais sobre o tema:

- **Artigos Técnicos** de 1994-2012 : 450 artigos (314 artigos sobre o tema).
 - Dos 314 artigos que tratam do tema, 194 artigos foram publicados nos últimos cinco anos (2008-2012), representando 62% da produção científica.
- **Documentos de Patentes**
 - USPTO de 1976-2012 : 38 documentos do tema.
 - Derwent de 1971-2012 : 208 documentos do tema.





EVOLUÇÃO DE ARTIGOS TÉCNICOS E PATENTES DE LISE CELULAR



Gráfico 1- Evolução da produção técnico-científica publicada em periódicos de 1994 a 2012.

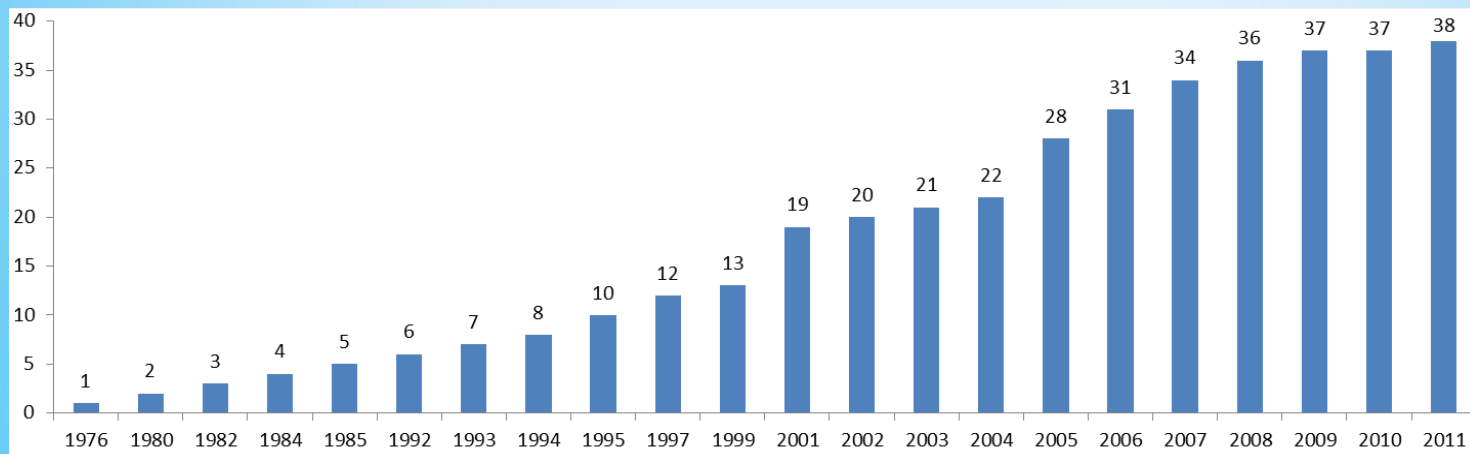


Gráfico 2- Evolução do depósito de patentes de 1976 a 2012 - USPTO.





TECNOLOGIAS DESTACADAS EM ARTIGOS TÉCNICOS E PATENTES

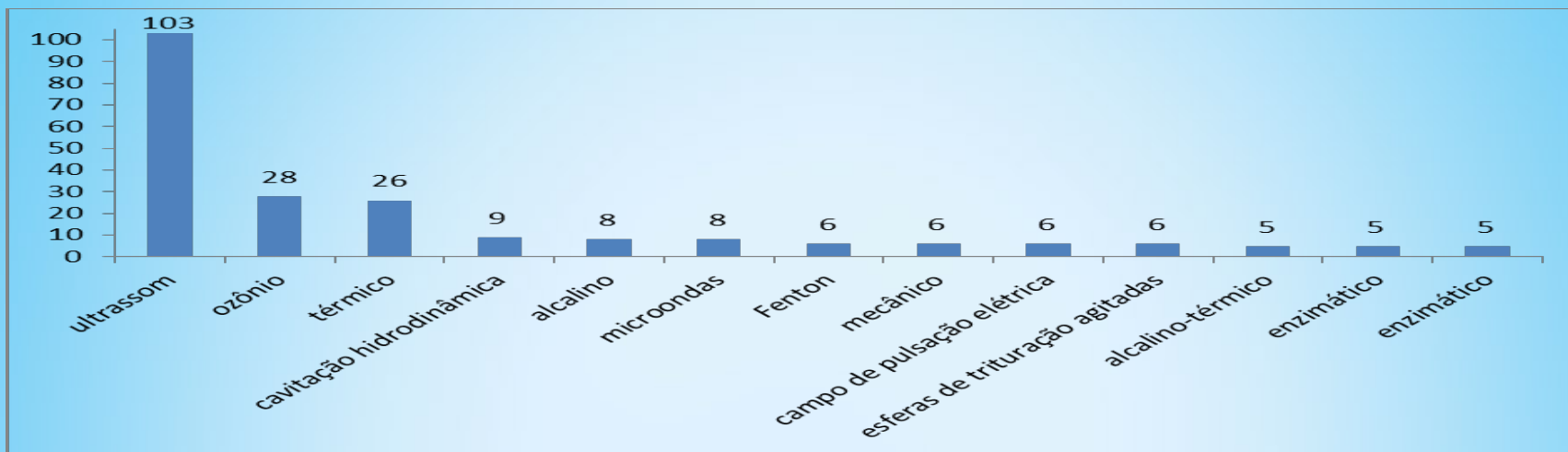


Gráfico 3-Tecnologias que mais se destacaram ao longo dos anos de 1994-2012 nos artigos.

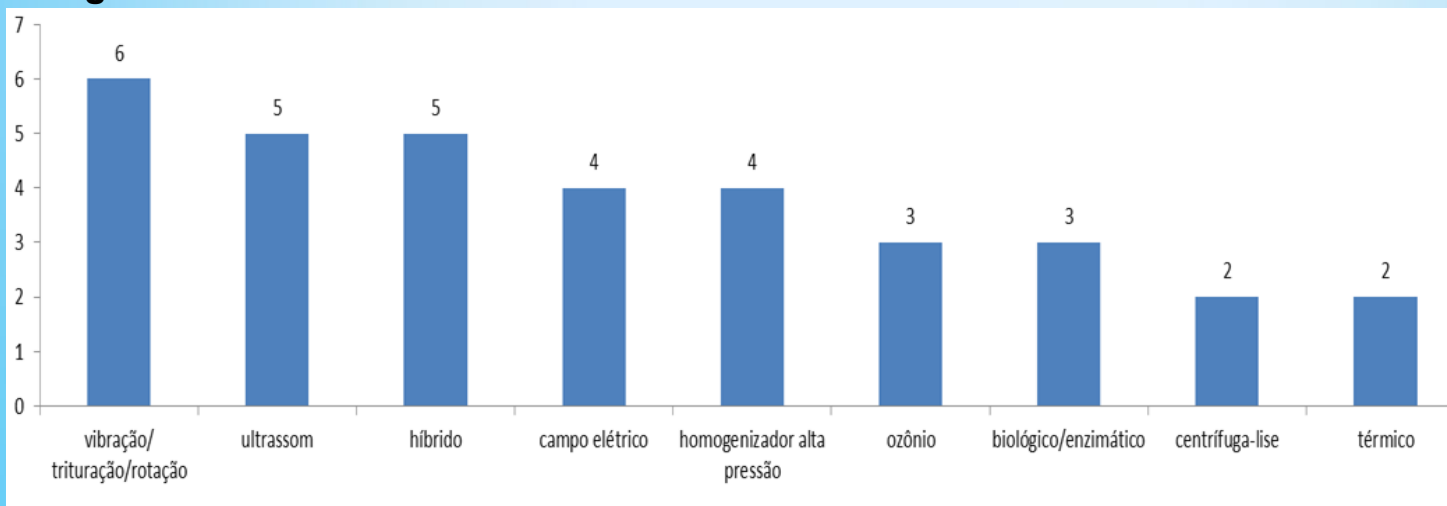


Gráfico 4-Tecnologias que mais se destacaram no período de 1976-2012 no USPTO.





ANÁLISES ESPECÍFICAS DE ARTIGOS TÉCNICOS E PATENTES

Análise mais específica para período de 5 anos

ARTIGOS

- Crescimento da produção técnico científica
- Identificação dos países com maior produção científica;
- Tecnologias que mais se destacaram no período;
- Autores e instituições destacadas

PATENTES

- Evolução de depósitos;
- Países depositantes;
- Empresas depositantes;
- Tecnologias;
- Classificação de patentes.



CRESCIMENTO PRODUÇÃO DE ARTIGOS E DEPÓSITOS DE PATENTES

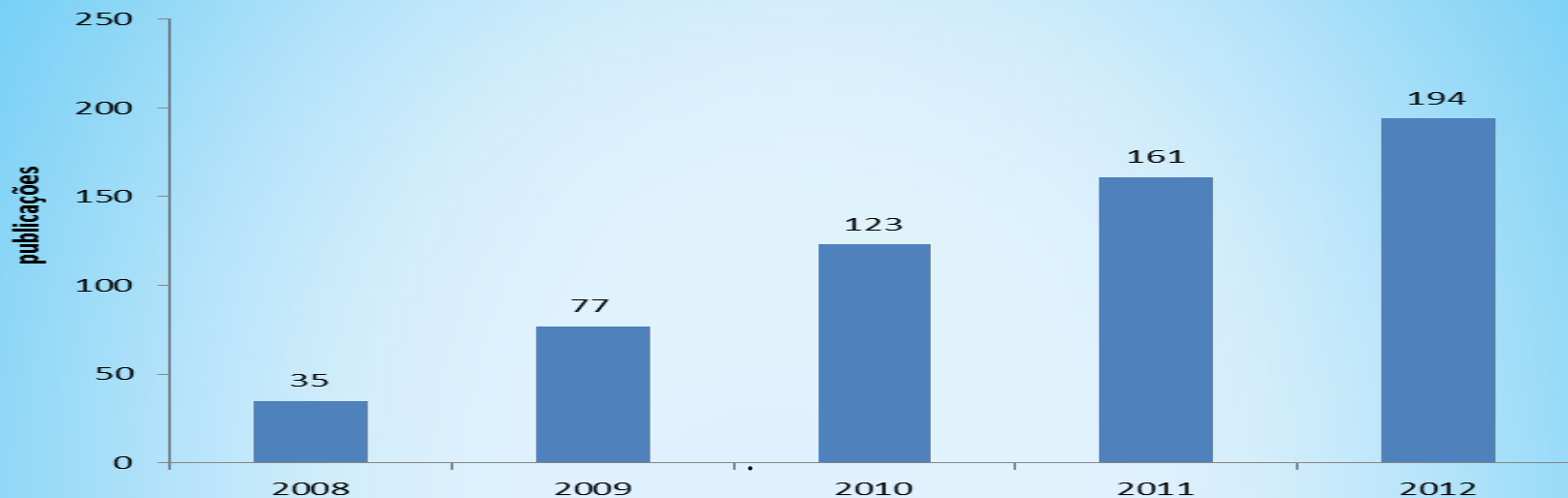


Gráfico 5 - Evolução de artigos técnicos no período de 2008 a 2012.

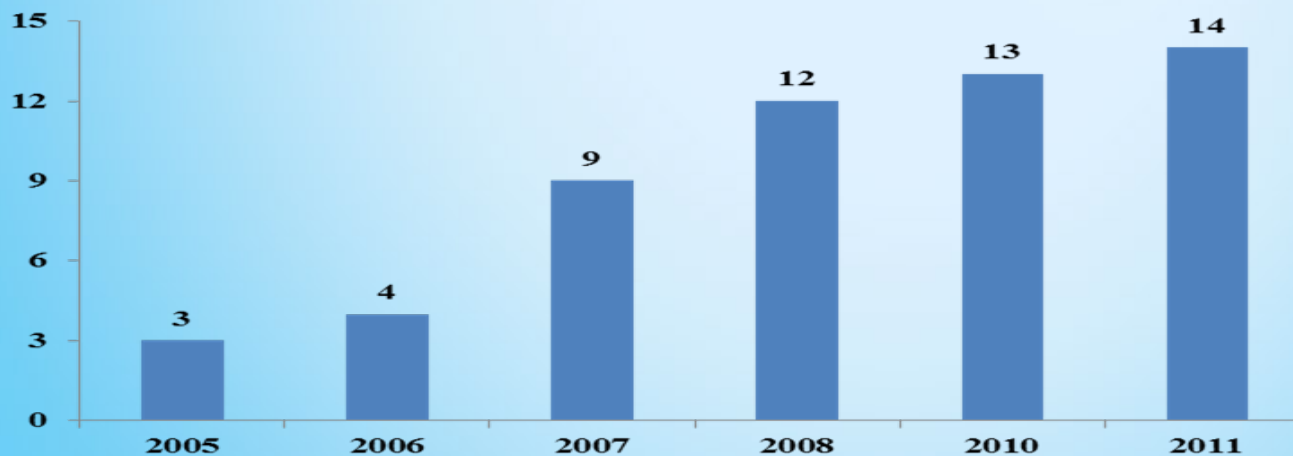


Gráfico 6- Evolução de documentos de patentes no período de 1976-2012 no USPTO.





PAÍSES COM MAIOR NÚMERO DE ARTIGOS TÉCNICOS E PATENTES

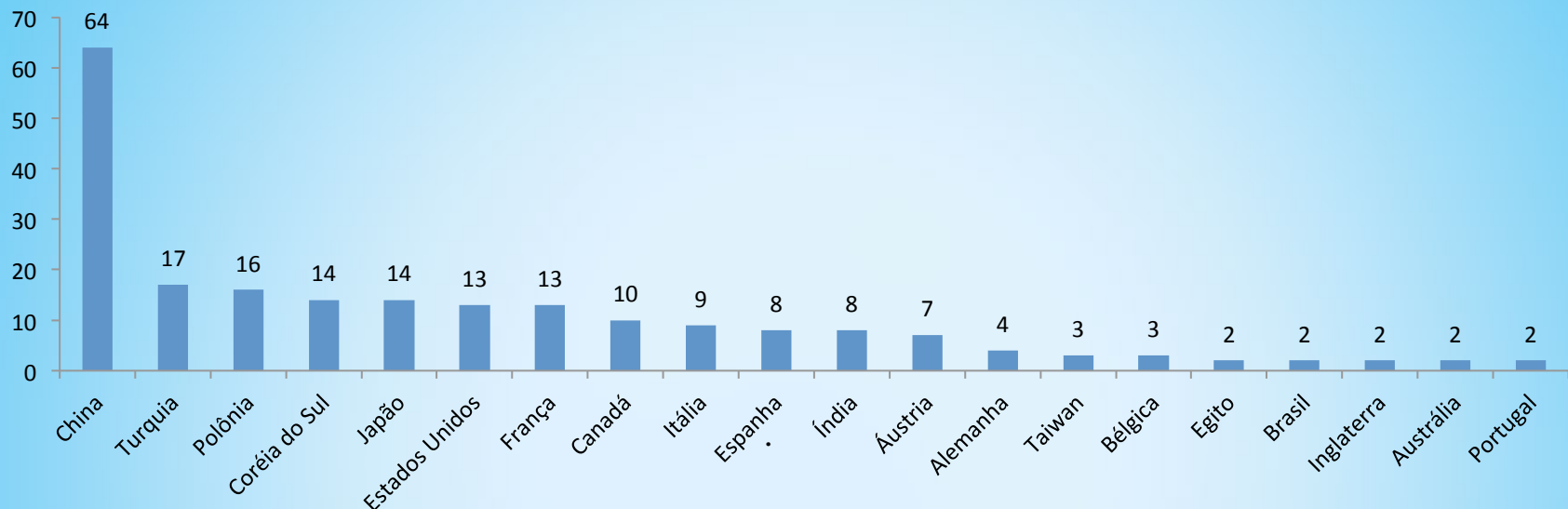


Gráfico 7 – Países que mais publicaram artigos no período de 2008 a 2012.

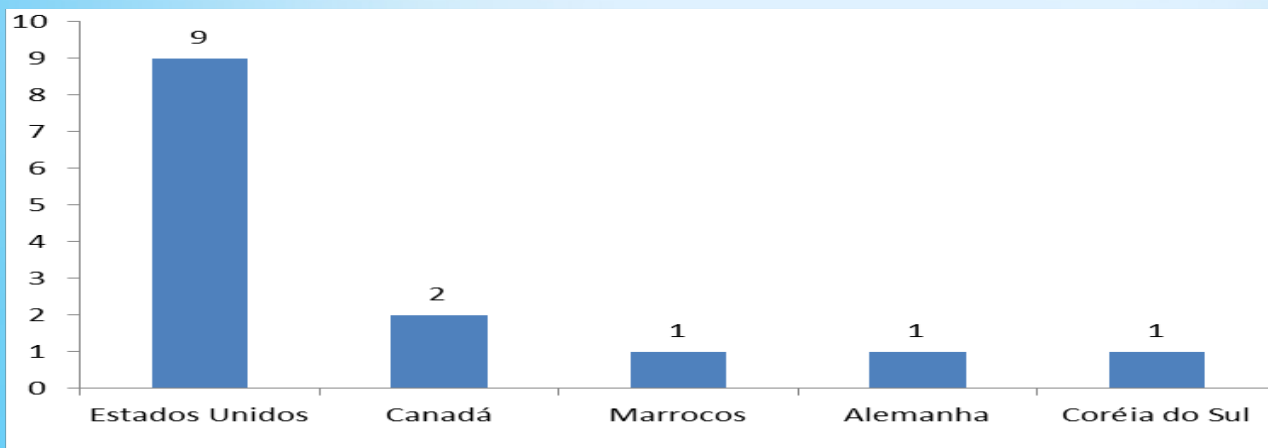


Gráfico 8-Países que mais depositaram no USPTO no período de 2005-2011.





TECNOLOGIAS QUE MAIS SE DESTACARAM NO TEMA

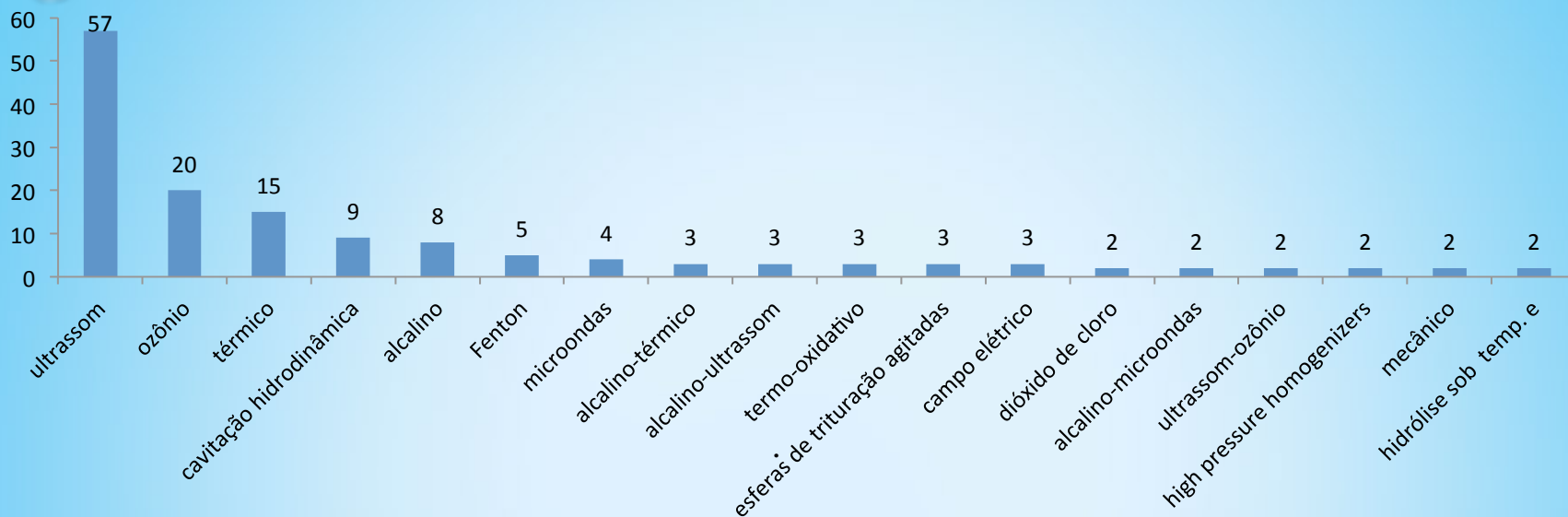


Gráfico 9 - Evolução de artigos técnicos no período de 2008 a 2012.

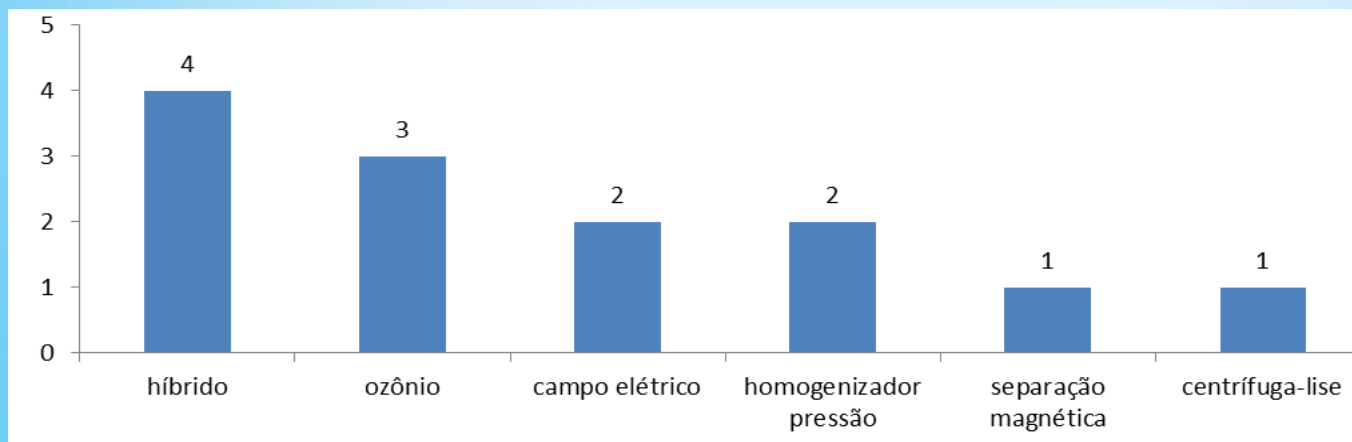
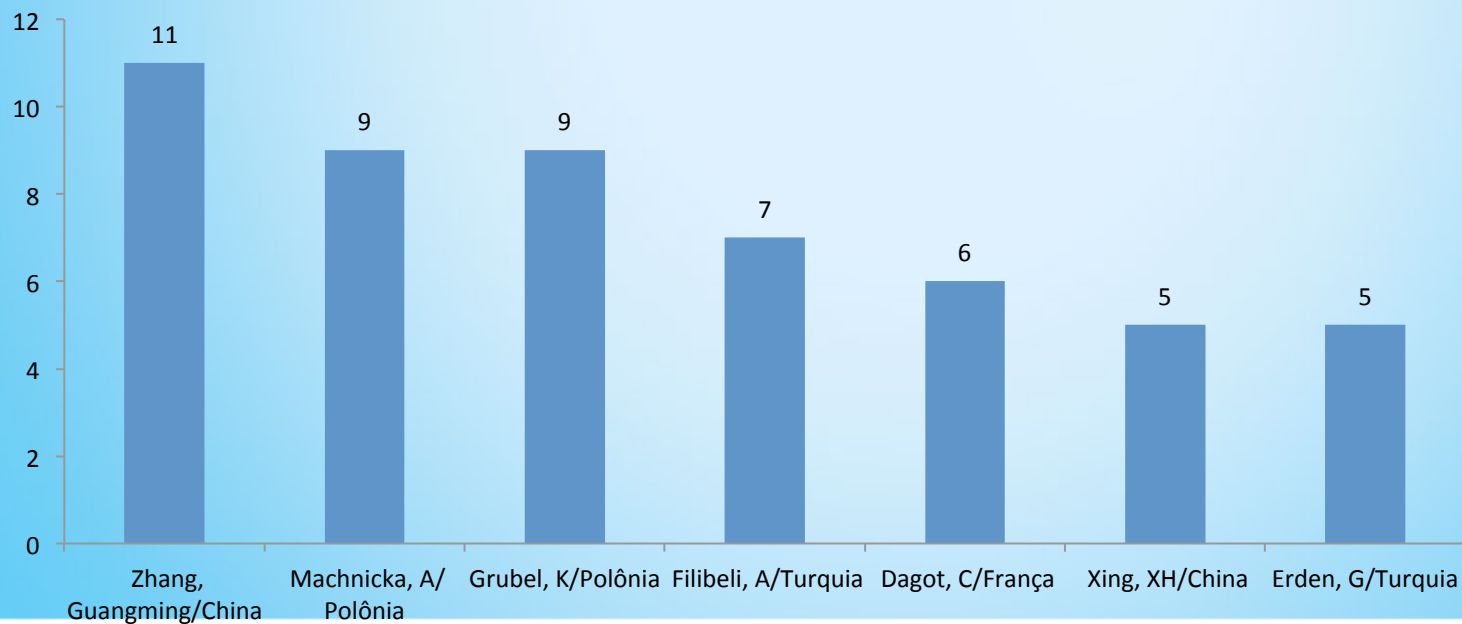
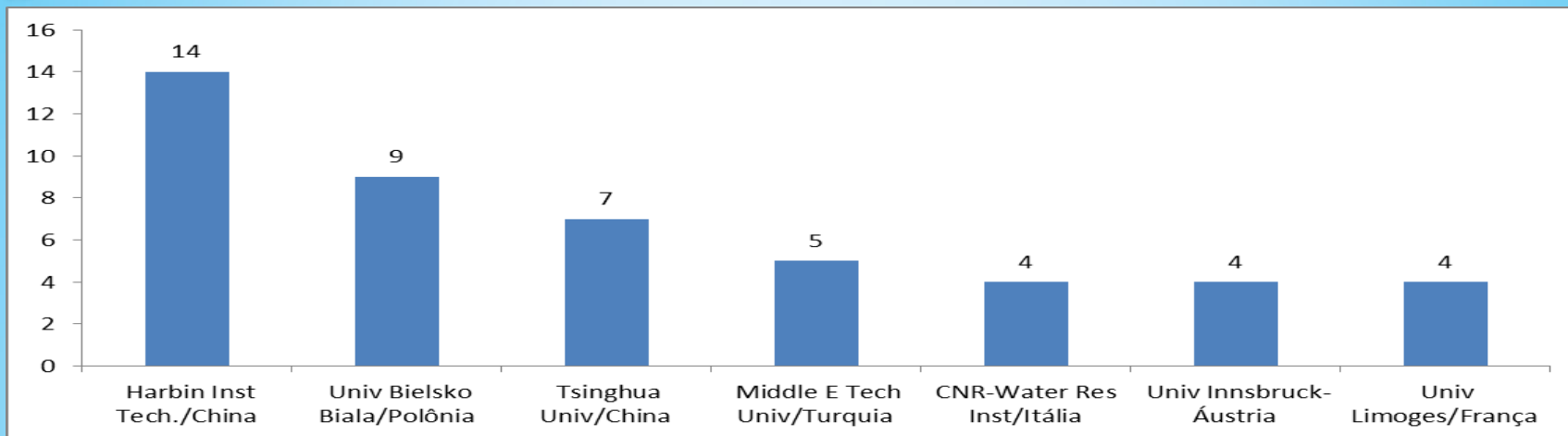


Gráfico 10-Tecnologias mais destacadas no período de 2005-2012 no USPTO.



ARTIGOS: INSTITUIÇÕES E AUTORES DESTACADOS(2008-2012)





TECNOLOGIAS DESTACADAS EM PATENTES - DERWENT

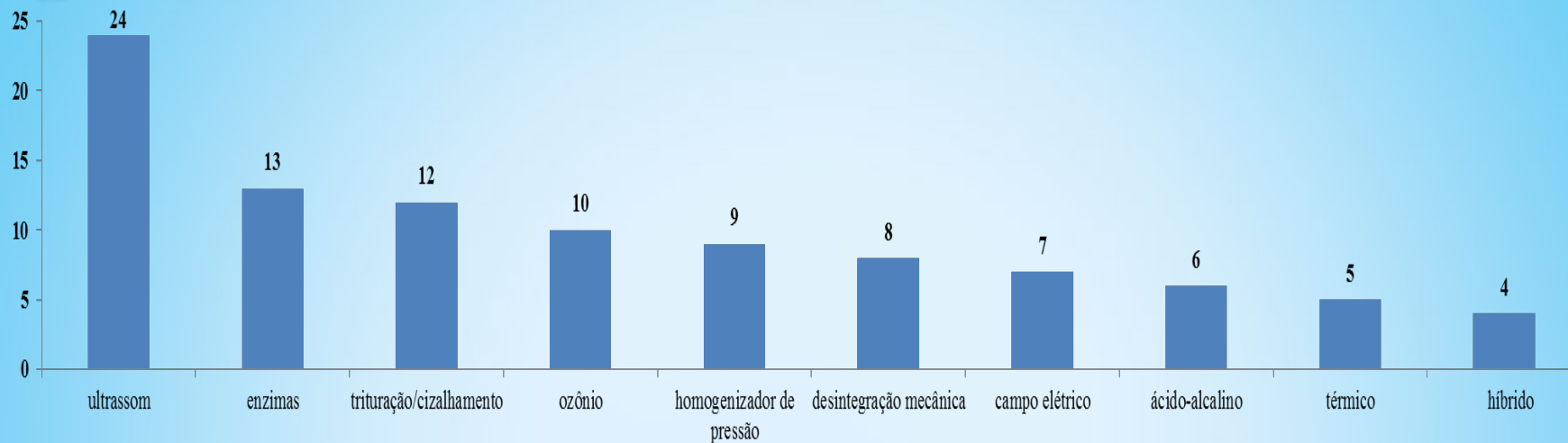


Gráfico 11 -Tecnologias destacadas no período de 1971-2012 - banco de patentes - Derwent.

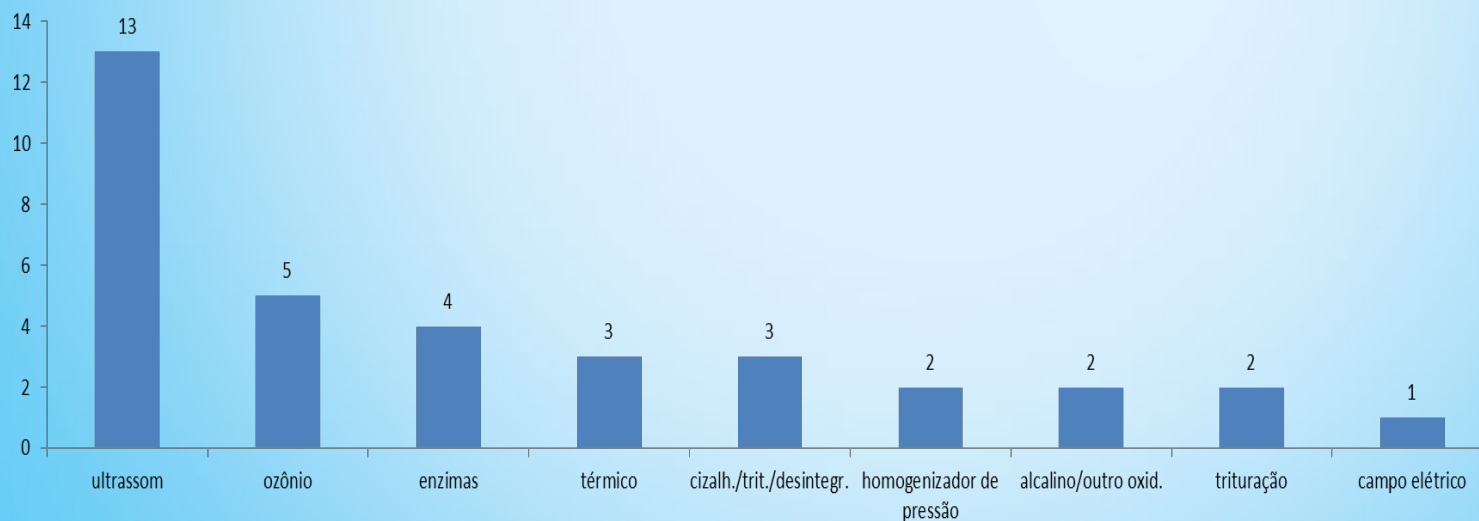


Gráfico 12- Tecnologias destacadas no período de 2008-2012 (Derwent).





DEPOSITANTES – PAÍSES DESTACADOS EM PATENTES - DERWENT

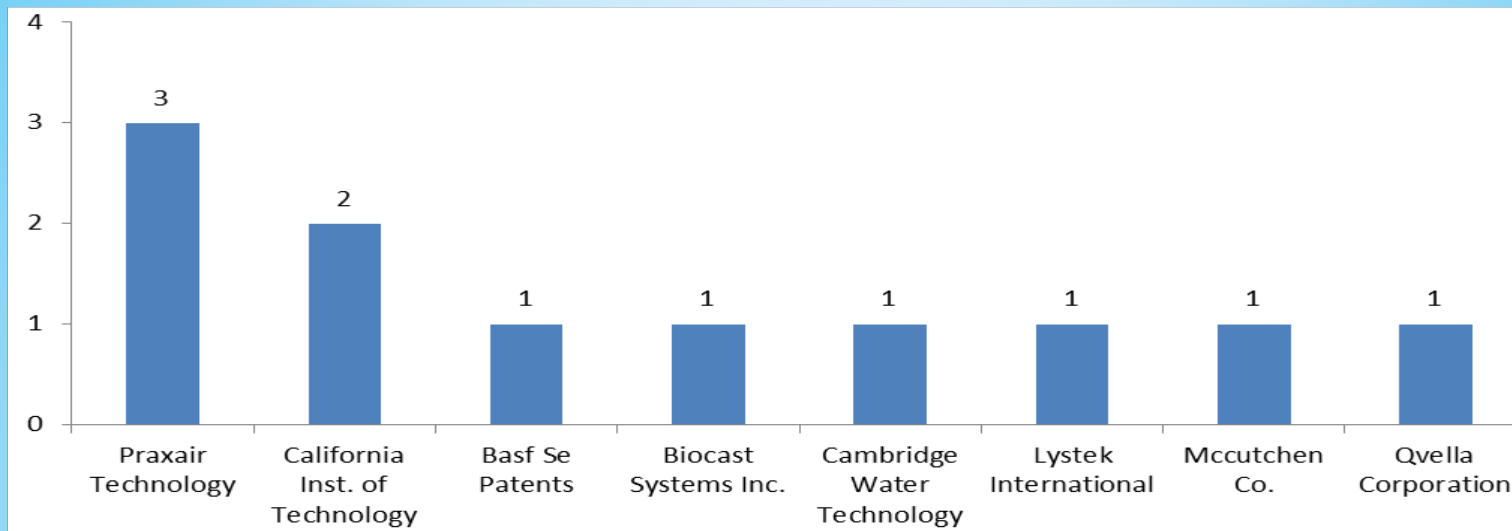


Gráfico 13 - Principais empresas que depositaram patentes no USPTO de 2005 a 2011.

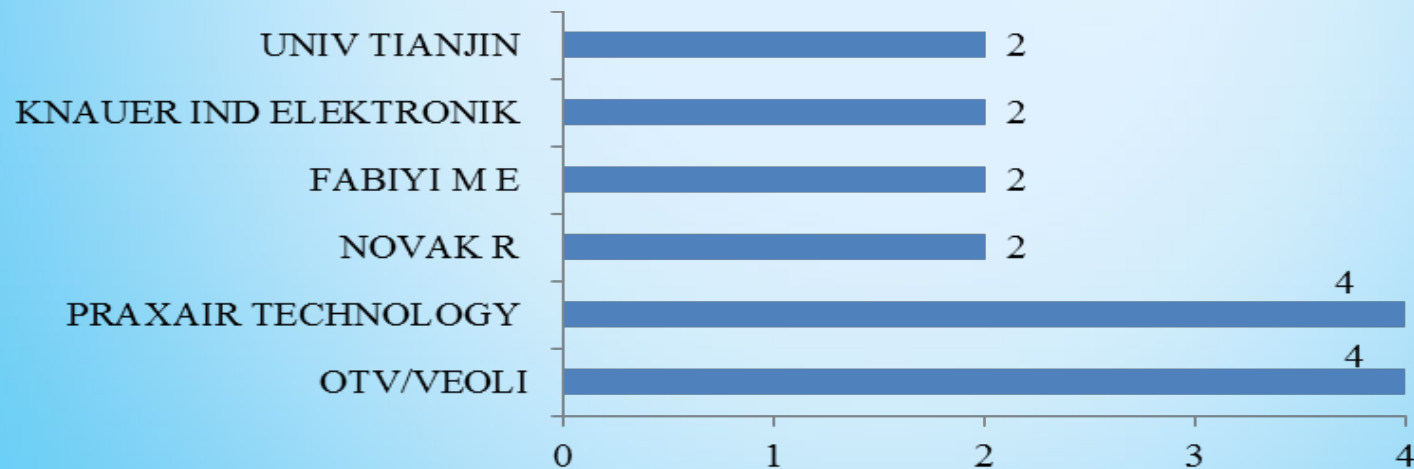


Gráfico 14-Maiores depositantes no período de 2008-2012 (Derwent).



CONSIDERAÇÕES

Prospecção em artigos técnicos:

- Tecnologias - métodos mecânicos (ultrassom, seguido pelos métodos químicos, especialmente ozônio e método térmico).
- Produção de artigos técnicos no de 2007 a 2012- China com 33%, seguida por Turquia, Polônia, Coreia do Sul, Japão, Estados Unidos e França, com 8,8%, 8,2%, 7,2%, 7,2%, 6,7% e 6,7%, respectivamente. Juntos somam 78% da produção.
- Pesquisadores destacados : China, Polônia, Turquia e França.
- Instituições - Instituto de Tecnologia Harbin, da China e a Universidade Bielsko Biala, da Polônia.
- Área de conhecimento - engenharia, ciências do ambiente, recursos hídricos e biotecnologia e revistas saneamento.

Prospecção em documentos de patentes

- Tecnologias USPTO - mesma tendência dos artigos (processos mecânico, seguido pelos métodos híbridos e químico (ozônio)).



CONSIDERAÇÕES

- Classificação C02F- que engloba as tecnologias de Tratamento de água, esgotos e lodos.
- Pesquisa complementar em banco de dados que reúne informações de vários escritórios- Derwent, maior representatividade.
- Maioria dos trabalhos: aperfeiçoamentos e estudos para viabilizar aplicação das tecnologias, buscando encontrar um ponto de equilíbrio.
- Tecnologias continuam sendo implantadas especialmente nos casos onde não é possível a expansão do sistema de tratamento de esgotos e/ou de lodo e assim se torna mais econômico e/ou viável um sistema de desintegração de lodo, ou quando é vantajoso o aumento da produção de biogás, ou ainda para combater problemas de formação de espuma e lodo intumescido.



Obrigado



Nome: Rosane Ebert Miki

Cargo: Engenheira

Dados para contato: Tel. (11)3388-9543

e-mail: **rebert@sabesp.com.br**

www.sabesp.com.br

 @ciasabesp

 **SaneamentoSabesp**

 www.facebook.com.br/oficialSabesp

 www.flickr.com/sabesp

