

## PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA SOBRE TÉCNICAS DE ELETROFLOTAÇÃO E ELETROCOAGULAÇÃO APLICADAS NO TRATAMENTO DAS ÁGUAS RESIDUÁRIAS DAS INDÚSTRIAS DO RAMO DO LÁTEX

Julio Cesar Pinho Mattos<sup>1\*</sup>, Viramy Marques de Almeida<sup>2</sup>, Deracilde Santana da S. Granja<sup>3</sup>, Gilvanda Silva Nunes<sup>4</sup>, Lisandro Juno Soares Vieira<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, Brasil.

<sup>2,3</sup> Universidade Federal do Maranhão, São Luís, MA, Brasil.

<sup>4</sup> Universidade Federal do Maranhão, Departamento de Tecnologia Química, São Luís, Maranhão, Brasil.

<sup>5</sup> Universidade Federal do Acre, Departamento de Ciências da Natureza, Acre, Brasil

Rec.: 20.08.2015 Ace.: 22.09.2016

### RESUMO

A eletroflotação e eletrocoagulação são técnicas eletroquímicas, que nos últimos anos, estão destacando-se entre as novas oportunidades associativas através de estudos em biotecnologias, propondo técnicas não convencionais para tratamento de efluentes industriais em diversos segmentos, incluindo as indústrias do ramo do látex. O presente trabalho teve como objetivo realizar uma prospecção tecnológica mapeando as patentes sobre a utilização de técnicas de eletroflotação (EF) ou eletrocoagulação (EC), equipamentos, para tratamento dos efluentes oriundos do beneficiamento do látex nas bases de dados internacionais (EP, EPO, WIPO e USTPO) e nacional (INPI). Os resultados das captações nas bases internacionais apontaram a existência de 37 patentes. No período de 2014 a 2016 observou-se, novo aumento no número de pedido de patentes. A seção com maior aplicação foi a C, referente à área de química e metalurgia e a subclasse onde mais foram realizados os pedidos de depósitos foi a C02F.

Palavras-chave: Eletroflotação. Eletrocoagulação. Látex. Efluentes.

### ABSTRACT

The electroflotation and electrocoagulation are electrochemical techniques, which in recent years, are standing out among the new membership opportunities through studies in biotechnology, proposing unconventional techniques for treatment of industrial effluents in several segments, including latex branch of industries. This study aimed to carry out a technological prospecting mapping patents on the use of electrocoagulation techniques (EF) or electrocoagulation (EC), equipment for the treatment of effluents from latex processing in international databases (EP, EPO, WIPO and USTPO) and national (INPI). The results of funding in international databases showed the existence of 37 patents. In the period 2014-2016 was observed, further increase in the number of patent application. The section with greater application is the C refers to the area of chemistry and metallurgy and the subclass where more requests deposits were made was C02F.

Key words: Electroflotation. Electrocoagulation. Látex. Wastewater.

Área tecnológica: Biotecnologia. Eletroquímica.

\*Autor para correspondência: E-mail: eng.juliomattos@gmail.com

## INTRODUÇÃO

Os sistemas de tratamento de efluentes industriais adotados nas indústrias do ramo do látex quando eficazes auxiliam na resolução de problemas econômicos relacionados com a disponibilidade de água, controle da poluição ambiental, qualidade das águas, economia local e regional, competitividade industrial e, devem integrar os sistemas de gestão ambiental em todas as plantas industriais. De acordo com Mattos (2007), água de má qualidade empobrece determinadas regiões e conseqüentemente suas populações, além de interferir com a economia regional, podem ameaçar a biodiversidade e inviabilizar alternativas de desenvolvimento sustentável.

A domesticação da seringueira *Hevea brasiliensis*, iniciada a 100 anos atrás, foi um dos grandes eventos históricos que alterou o curso da civilização. A atual importância da borracha natural transcende o uso no transporte rodoviário para ser aplicado em praticamente todos os ramos da atividade humana (MATTOS, 2007).

O Brasil é hoje responsável por menos de 1% da borracha natural do mundo, embora a árvore seringueira (*Hevea brasiliense*) seja nativa (BRUM, 2012). Os maiores produtores são Tailândia (36% da borracha natural do mundo), Indonésia (22%), Malásia (12%), Índia (9%), China (6%) e Vietnã e África do Sul (5% cada). A disponibilidade de látex no Brasil levou à instalação de várias empresas processadoras de látex. Em 1992 existiam cerca de 24 médias e grandes usinas de beneficiamento da produção cadastradas no IBAMA (BRUM, 2012). Hoje esse número aumentou extra oficialmente para 50, a despeito da desativação da maioria daquelas que operavam na Amazônia, pois só no estado de São Paulo existem cerca de 21 usinas implantadas (BRUM, 2012).

Muitos dos processos utilizados em estações de tratamento de efluentes industriais envolvem a adição de agentes coagulantes e floculantes, como, por exemplo, polímeros e sais de ferro e de alumínio (SILVA, 2005). De acordo com Crespilho & Rezende (2004), tratamentos com polímeros podem causar impactos ambientais devido à toxicidade de algumas moléculas usadas, podendo, mesmo em baixas concentrações, desequilibrar o meio ambiente em relação a biodiversidade (organismos aquáticos) nos mananciais hídricos. O tratamento eletroquímico mostra-se como uma técnica inovadora, por ser bastante eficiente e limpa, podendo ser aplicada como uma alternativa atrativa para o tratamento de efluentes contendo compostos orgânicos via eletroxidação na superfície do ânodo (PELEGRINO et al, 2002; CERQUEIRA, 2006; MARTÍNEZ-HUITLE et al, 2006 e 2009; CERQUEIRA et al., 2011). Suas vantagens são: relativa disponibilidade de energia elétrica, condições energéticas reacionais reduzidas (processo a frio), sistemas altamente reprodutíveis e facilmente controláveis permitindo a automação e facilidade de montagem de plantas relativamente compactas. Esses métodos correspondem à transferência das águas residuárias para uma nova fase). Crespilho & Rezende (2004), também informam que a eletrocoagulação (EC), é um diferenciado processo eletroquímico de tratamento de efluentes onde um reator eletroquímico é o centro das reações de coagulação.

De acordo com Hosny (1996), a eletroflotação (EF) possui três grandes vantagens sobre as demais técnicas de separação por espuma: as bolhas de gás formadas são extremamente pequenas a variação da densidade de corrente nos eletrodos implica em diferentes quantidades de microbolhas que constituem o agente carreador das partículas hidrofobizadas, ou seja, pode-se aumentar a probabilidade de colisão entre as bolhas e as partículas (CHEN, 2003) e a seleção do eletrodo permite configurar o sistema para um processo específico, admitindo o uso de eletrodos solúveis, como os de ferro ou alumínio que geram agentes coagulantes *in situ* (MOLLAH, et al., 2001). A etapa de geração eletroquímica do agente coagulante é determinante para que a coagulação ocorra de maneira eficiente (CRESPILHO e REZENDE, 2004).

Para alguns pesquisadores a técnica EC em soluções aquosas utilizando um eletrodo de alumínio constitui uma variação de um processo eletrolítico investigado por diversos autores (KOUTLEMANI *et al.*, 1994; HOSNY, 1996; CIARDELLI e RANIERI, 2001; JIANG *et al.*, 2002; CHEN, 2003; SHEN *et al.*, 2003; RODRIGUEZ *et al.*, 2007; BELKACEM *et al.*, 2008; MERZOUK *et al.*, 2009 ).

Diante do cenário mundial, pela preocupação nas questões ambientais de poluição hídrica e reuso de resíduos sólidos e líquidos, inclusive para a produção de fontes de energia ou outros fins que não comprometam o ambiente, verificar novas tecnologias torna-se oportuno. Nessa perspectiva, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma prospecção tecnológica mapeando as patentes sobre a utilização de técnicas de eletroflotação (EF) ou eletrocoagulação (EC), equipamentos, para a remoção de contaminantes das águas residuárias oriundas do beneficiamento do látex e das indústrias que utilizam o látex como matéria-prima. nas bases de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), Organização Mundial de Propriedade Intelectual (WIPO), Banco Europeu de Patente (EPO), no Banco Americano de Marcas e Patentes (USPTO) e no Espacenet (World Intellectual Property Organization).

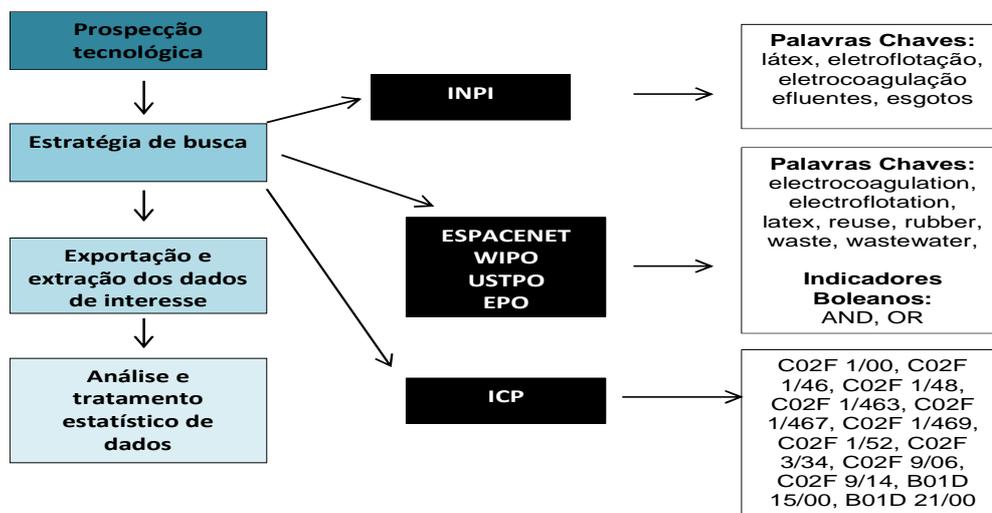
Diferentemente das atividades de previsão clássica, que se dedicam a antecipar um futuro suposto como único, os exercícios de prospecção são construídos a partir da premissa de que são vários os futuros possíveis (KUPFER; TIGRE, 2004).

## METODOLOGIA E ESCOPO DA PESQUISA

Para a pesquisa da tecnologia protegida ou descrita em documentos de patentes referentes à utilização de técnicas de eletroflotação ou eletrocoagulação, equipamentos, para a remoção de contaminantes dos efluentes oriundos, das indústrias que beneficiam ou utilizam o látex como matéria-prima, foi elaborada uma estratégia de busca que combinou palavras-chaves que estavam presentes no título e/ou resumo do documento, o código internacional de patentes nas quais os documentos relativos a essa tecnologia está classificada. A partir deste método, foi realizada pesquisa nas bases de dados *online* do escritório europeu Espacenet (EP), que abriga patentes de cerca de 90 países, no Brasil através do *link* de busca de patentes do Instituto Nacional Propriedade Intelectual (INPI), na Organização Mundial de Propriedade Intelectual (WIPO), Banco Europeu de Patentes (EPO) e no Banco Americano de Marcas e Patentes (USPTO) (Figura 1).

A pesquisa nas bases de dados online foi realizada no período de 18 de junho a 28 de agosto de 2016. Foram utilizadas palavras chaves que permitiram a busca das patentes depositadas, com finalidade de alcançar aquelas referentes ao tema da pesquisa. As palavras chaves em língua ingles foram utilizadas ao realizar as buscas nas bases internacionais (Espacenet, EPO, USTPO e WIPO), possibilitando, assim, o encontro de patentes que tivessem em seu resumo alguns sinônimos das palavras, foram: electroflotation, electrocoagulation, latex, reuse, rubber, waste e wastewater. Os cruzamentos das palavras chaves foram efetuados com as mesmas palavras em ambas às bases, utilizou-se Tabelas de Escopos para organização dos resultados obtidos na base de dados internacionais e nacional. Os resultados de interesse foram observados com a estatística descritiva simples e gráficos e desenvolvidos no software Microsoft Excel, versão 2010.

**Figura 1.** Metodologia utilizada na pesquisa de patentes.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2016.

Para a interpretação da tecnologia das patentes, cada documento foi analisado e deles foram extraídas as informações necessárias sobre a invenção. Por fim foram elaborados gráficos e tratamento estatístico descritivo simplificado, referentes às palavras chaves e os códigos internacionais de classificação (IPC), utilizados nas buscas nos sites Espacenet, EPO, USTPO, WIPO e INPI (Tabela 1).

**Tabela 1.** Códigos oficiais utilizados na busca - Classificação Internacional de Patentes (IPC).

| Códigos    | Classificação  |
|------------|--|
| C02F 1/00  | Tratamento de água, águas residuais ou de esgotos.   |
| C02F 1/461 | Tratamento de água, águas residuais ou de esgotos por métodos eletroquímicos por eletrólise.                               |
| C02F 1/46  | Tratamento de água, águas residuais ou de esgotos por métodos eletroquímicos.  |
| C02F 1/48  | Tratamento de água, águas residuais ou de esgotos com campos magnéticos ou elétricos.                                      |
| C02F 1/463 | Tratamento de água, águas residuais ou de esgotos por métodos eletroquímicos por eletrólise por eletrocoagulação.          |
| C02F 1/467 | Tratamento de água, águas residuais ou de esgotos por métodos eletroquímicos por eletrólise por desinfecção eletroquímica. |
| C02F 1/469 | Tratamento de água, águas residuais ou de esgotos por métodos eletroquímicos por separação eletroquímica.                  |
| C02F 1/52  | Tratamento de água, águas residuais ou de esgotos por floculação ou precipitação de impurezas suspensas.                   |
| C02F 3/34  | Tratamento de água, águas residuais ou de esgotos por floculação ou precipitação de impurezas na água ou métodos elétricos |
| C02F 9/06  | Tratamento eletroquímico.  |
| C02F 9/14  | Pelo menos uma etapa sendo um tratamento biológico   |
| B01D 15/00 | Destilação ou processos de troca correlatos, nos quais os líquidos estão em contato com meios gasosos.                     |
| B01D 21/00 | Separação de partículas sólidas, em suspensão nos líquidos, por sedimentação.  |

Fonte: IPC, 2016.

MATTOS, J.C.P.; ALMEIDA, V.M.; GRANJA, D.S.S.; NUNES, G.S.; VIEIRA, L.J.S.. Prospecção tecnológica sobre técnicas de eletroflotação e eletrocoagulação aplicadas no tratamento das águas residuárias das indústrias do ramo do látex.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa encontrou patentes relacionadas aos termos utilizados nas bases internacionais (Espacenet, EPO, USTPO e WIPO) e nacional (INPI). A partir da análise do resultado das palavras-chave e suas combinações, foi avaliado o número de pedido de patentes por base estudada (Tabelas 2 e 3).

**Tabela 2.** Escopo da pesquisa, com resultados das buscas nas bases de patentes internacionais.

| electroflotation | electrocoagulation | wastewater | waste | rubber | latex | reuse | USTPO | WIPO  | EPO | EP    | Total |
|------------------|--------------------|------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|
| X                | X                  |            |       |        |       |       | 1.931 | 122   | 99  | 1.421 | 3.573 |
|                  |                    | X          |       |        | X     |       | 679   | 1.997 | 1   | 41    | 2.718 |
|                  |                    | X          |       | X      |       |       | 2.239 | 6.643 | 0   | 383   | 9.265 |
|                  | X                  |            |       |        | X     |       | 176   | 154   | 0   | 2     | 332   |
| X                |                    |            |       | X      |       |       | 12    | 14    | 0   | 0     | 26    |
| X                |                    |            |       |        | X     |       | 7     | 15    | 0   | 0     | 22    |
|                  | X                  |            |       | X      |       |       | 274   | 382   | 0   | 4     | 660   |
| X                | X                  |            |       |        |       | X     | 133   | 384   | 0   | 15    | 532   |
| X                | X                  |            |       | X      |       |       | 14    | 382   | 0   | 4     | 400   |
| X                | X                  |            |       |        | X     |       | 7     | 154   | 0   | 2     | 163   |
| X                | X                  |            | X     |        |       |       | 263   | 863   | 16  | 196   | 1.075 |
| X                |                    | X          |       | X      |       |       | 0     | 4     | 20  | 383   | 407   |
|                  | X                  | X          |       | X      |       |       | 0     | 60    | 0   | 387   | 447   |
| X                | X                  |            |       |        |       | X     | 133   | 37    | 5   | 13    | 188   |
| X                | X                  |            | X     |        | X     |       | 7     | 0     | 59  | 850   | 916   |
| X                | X                  |            | X     | X      |       |       | 3     | 10    | 0   | 2     | 15    |
| X                | X                  | X          | X     |        |       |       | 84    | 1.118 | 236 | 20    | 1.458 |
| X                | X                  | X          |       | X      |       |       | 6     | 0     | 0   | 0     | 6     |
| X                | X                  | X          |       |        | X     |       | 4     | 0     | 0   | 0     | 4     |
| X                | X                  |            |       |        | X     | X     | 3     | 0     | 1   | 50    | 54    |
| X                | X                  |            |       | X      |       | X     | 0     | 7     | 0   | 17    | 24    |

X – Palavras-Chaves considerando os indicadores booleanos “AND” ou “OR”

Fonte: Autoria própria, 2016.

**Tabela 3.** Escopo da pesquisa, contendo os resultados das buscas nas base de patente nacional.

| Palavras Chaves               | INPI |
|-------------------------------|------|
| Eletrocoagulação              | 12   |
| Eletroflotação                | 1    |
| Efluentes                     | 704  |
| Esgotos                       | 215  |
| Látex                         | 921  |
| Eletrocoagulação OR Látex     | 933  |
| Electrocoagulação AND Látex   | 0    |
| Eletroflotação OR Látex       | 922  |
| Eletroflotação AND Látex      | 0    |
| Eletrocoagulação OR Efluentes | 3    |
| Eletroflotação AND Efluentes  | 1    |
| Látex AND Efluentes           | 1    |
| Látex AND Esgotos             | 0    |
| Eletrocoagulação AND Esgotos  | 0    |
| Eletroflotação AND Esgotos    | 0    |

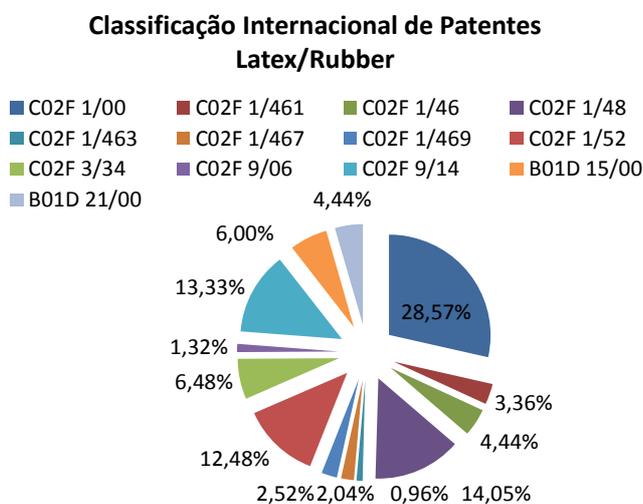
Fonte: Autoria própria, 2016

MATTOS, J.C.P.; ALMEIDA, V.M.; GRANJA, D.S.S.; NUNES, G.S.; VIEIRA, L.J.S.. Prospecção tecnológica sobre técnicas de eletroflotação e eletrocoagulação aplicadas no tratamento das águas residuárias das indústrias do ramo do látex.

Considerando as buscas em bases internacionais e nacional de patentes, foram encontrados 22.285 documentos de patentes referentes ao tema proposto. Os documentos encontrados, não representam um total de invenções protegidas, uma vez que, existem depósitos de uma mesma invenção em vários países para garantir o direito exclusivo do inventor no mundo.

Informações relativas à classificação internacional são relevantes para a prospecção proposta, tendo em vista que são possibilidades estratégicas de posse de tecnologias e inovações de determinados países. Os resultados apresentados nas Figuras 2 e 3 mostram os percentuais de patentes pertencentes aos códigos e as respectivas definições com as palavras chaves Latex/Rubber e Electrocoagulation/Electrocoagulation, respectivamente.

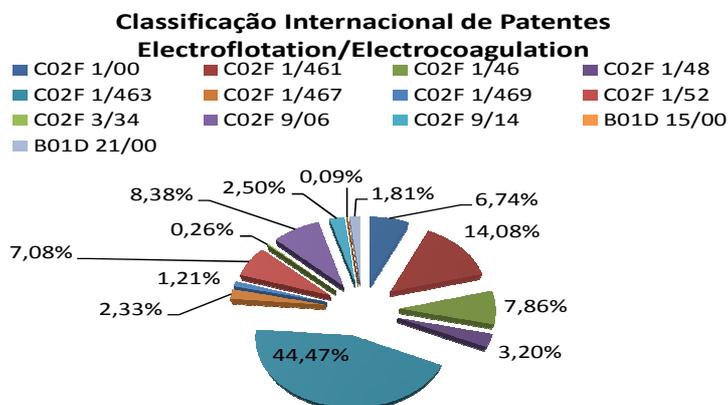
**Figura 2.** Distribuição do percentual de utilização da classificação internacional nas patentes, resultante das pesquisas com as palavras chaves Latex/Rubber.



Fonte: Autoria própria, 2016.

A associação do Código C02F 1/00 as palavras chaves Latex/Rubber, registrou 28,57% das patentes encontradas. Os Códigos C02F 1/48, C02F 1/52 e C02F 9/14, registraram 39,86% das 833 patentes captadas durante as buscas.

**Figura 3.** Distribuição do percentual de utilização da classificação internacional nas patentes, resultante das pesquisas com as palavras chaves Electrocoagulation/Electrocoagulation.



Fonte: Autoria própria, 2016.

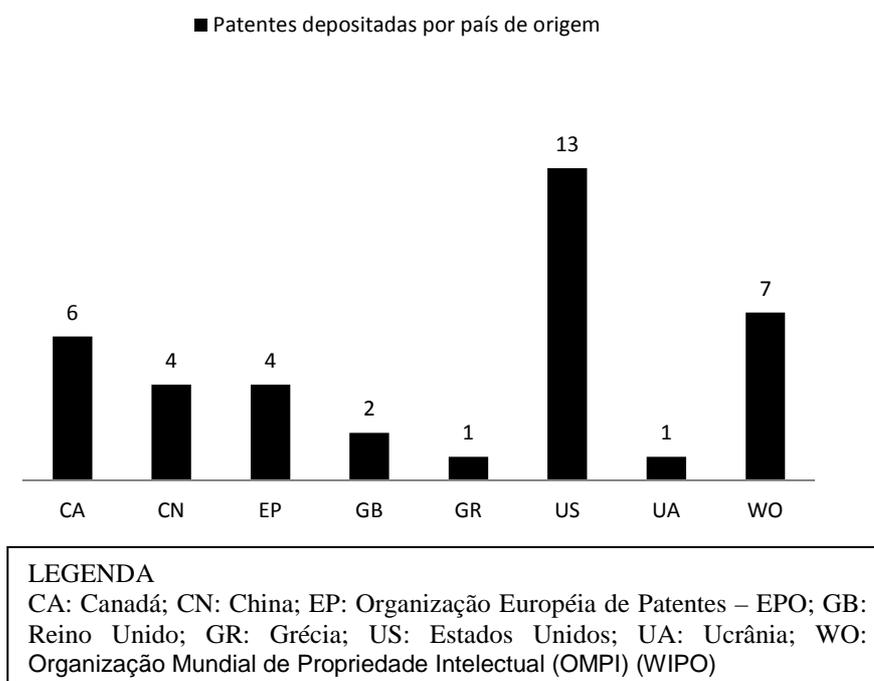
MATTOS, J.C.P.; ALMEIDA, V.M.; GRANJA, D.S.S.; NUNES, G.S.; VIEIRA, L.J.S.. Prospecção tecnológica sobre técnicas de eletroflotação e eletrocoagulação aplicadas no tratamento das águas residuárias das indústrias do ramo do látex.

Os 13 códigos com classificação IPC apresentados na Figura 3, associados as palavras chaves Electroflotation/Electrocoagulation foram os mesmos adotados para a figura anterior. Os códigos associados às palavras chaves Electroflotation/Electrocoagulation resultaram em 1.158 patentes captadas. O escritório europeu Espacenet (EP), concentrou 95,51% das captações associadas aos 13 códigos adotados.

A associação do código C02F 1/463 as palavras chaves Electroflotation/Electrocoagulation, registrou 44,47% das patentes encontradas. Os Códigos C02F 1/00, C02F 1/461, C02F 1/52 e C02F 1/46 registraram 35,75% das patentes captadas.

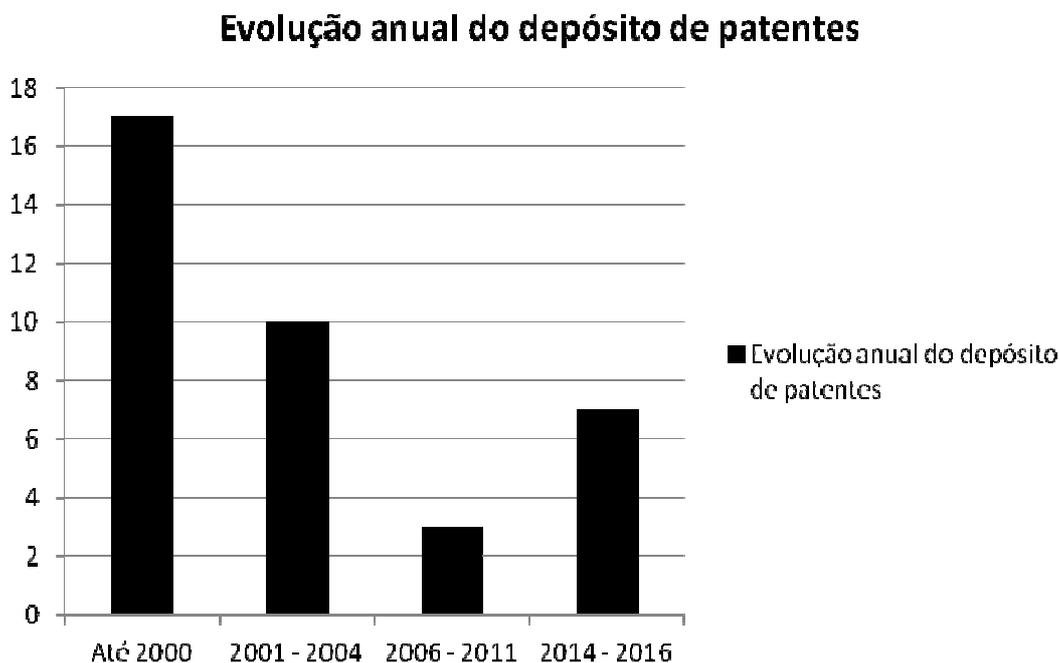
Após leitura dos resumos foram encontradas 37 patentes mencionando, as técnicas eletroquímicas EF ou EC, como uma alternativa ao tratamento dos efluentes resultantes dos processos industriais do ramo do látex e borracha. Essas patentes recuperadas foram analisadas mais detalhadamente para extração de mais informações, conforme as Figuras 4 e 5. Os Estados Unidos são o país que mais detém as patentes acerca do tema, possuindo 13 patentes nessa área.

**Figura 4.** Distribuição de depósitos de patentes por país de origem.



Fonte: Autoria própria, 2016.

Acredita-se que esta proporção reflete uma situação real, pois os Estados Unidos são um país mundialmente reconhecido por investimentos em ciência e tecnologia, com consequente crescimento tecnológico em várias áreas do conhecimento.

**Figura 5.** Evolução anual do depósito de patentes na base europeia.

Fonte: Autoria própria, 2016.

A Figura 5 indica que as patentes recuperadas tiveram seus depósitos em anos variados. É possível observar ainda que há maior depósito de patentes no período até 2000, havendo um crescimento nos últimos dois anos, quando comparados ao período 2006 a 2011, com o depósito de 07 pedidos de patentes, demonstrando interesses de estudos sobre o tema. Uma vez que o número de patentes pode refletir o desenvolvimento tecnológico, é preocupante essa variação, bem como o número limitado de pedidos ao longo dos anos, indicando a necessidade de incentivo neste campo.

## CONCLUSÕES

A realização desse trabalho evidenciou que o uso das técnicas eletroquímicas EF e EC para a produção de equipamentos que realizem o tratamento dos efluentes industriais, resultantes dos processos de beneficiamento na indústria do látex e borracha, são oportunidades associativas entre a eletroquímica e as biotecnologias, em função das perspectivas positivas relacionadas aos ganhos ambientais e econômicos desses processos associados já apresentados para as indústrias têxteis, petrolíferas, coco, laticínios, entre outros.

Embora não tenha sido encontrada no site de busca nacional (INPI), uma patente referente à pesquisa realizada diretamente associada aos processos de EF e EC para a produção de equipamentos que realizem o tratamento das águas residuárias, resultantes dos processos de beneficiamento na indústria do látex, como uma alternativa para o tratamento das águas residuárias das indústrias do ramo do látex. O cenário recente pelo qual passa o Brasil, com novas formas de incentivos a pesquisas, projetos e tecnologias inovadoras possibilita uma maior interação e aproximação entre universidades e empresas contribuindo para amadurecer a P&D&I no ramo de tratamento de águas residuárias das indústrias do ramo do látex através das técnicas de EF e EC, como uma oportunidade de promoção das associações da eletroquímica e as biotecnologias para

MATTOS, J.C.P.; ALMEIDA, V.M.; GRANJA, D.S.S.; NUNES, G.S.; VIEIRA, L.J.S.. Prospecção tecnológica sobre técnicas de eletroflotação e eletrocoagulação aplicadas no tratamento das águas residuárias das indústrias do ramo do látex.

garantir o cumprimento das exigências das resoluções Conama N° 357/05 e 430/11 na gestão ambiental dessas indústrias, bem como, ampliar o sistema de proteção da propriedade intelectual na forma de patentes e consequentemente de transferência de tecnologia e inovações do país.

## PERSPECTIVAS

Deve-se valorizar e incentivar novas pesquisas e investigações tecnológicas para o tema proposto neste trabalho. Inéditos depósitos de patentes relacionados aos processos de EF e EG associados à produção de equipamentos que realizem o tratamento dessas águas residuárias, resultantes dos processos de beneficiamento na indústria do látex não devem descartados no processo. Além disso, uma análise criteriosa de 37 patentes encontrada nos banco de dados internacionais (EP, EPO, WIPO, USTPO) mostraram lacunas que podem ser exploradas em trabalhos futuros associando as técnicas eletroquímicas aos processos biotecnológicos de tratamento de efluentes.

## REFERÊNCIAS

BELKACEM, M.; KHODIR, M.. ABDELKRIM, S. Treatment characteristics of textile wastewater and removal of heavy metals using the electroflotation technique. **Desalination**, v. 228, p. 245–254, 2008.

BRUM, J. V. **Borracha natural e cultivo intercalar**: um estudo na região de Barretos (SP). São Paulo – SP. 145p, 2012. Tese (Doutorado) – Universidade Paulista.

CERQUEIRA, A. A. **Aplicação da técnica de eletrofloculação no tratamento de efluentes têxteis**. Rio de Janeiro, RJ. 101p, 2006. Dissertação (Mestre em Química) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

\_\_\_\_\_; MARQUES, MR da C.; RUSSO, Carlos. Avaliação do processo eletrolítico em corrente alternada no tratamento de água de produção. **Química nova**, v. 34, n. 1, p. 59-63, 2011.

CHEN, G. **Electrochemical Technologies in Wastewater Treatment**. Separation and Purification Technology, v.28, p.1-31, 2003.

CIARDELLI, G.; RANIERI, N. The treatment and reuse of wastewater in the textile industry by means of ozonation and electroflocculation. **Water Research**, v.35, n.2, p.567-572, 2001.

CRESPILHO, F. N., REZENDE, M. O. O. **Eletroflotação**: princípios e aplicações. São Carlos: Editora Rima, 2004. 96p.

CONAMA- Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n° 430. Dispõe sobre classificação de corpos d'água e estabelece as condições e padrões para lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, MMA, 2011

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n° 357/05. Estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional. Brasília, MMA, 2005.

EPO. European Patent Office. Disponível em: <<http://www.epo.org/searching/free/espacenet.html>>.

MATTOS, J.C.P.; ALMEIDA, V.M.; GRANJA, D.S.S.; NUNES, G.S.; VIEIRA, L.J.S.. Prospecção tecnológica sobre técnicas de eletroflotação e eletrocoagulação aplicadas no tratamento das águas residuárias das indústrias do ramo do látex.

ESPACENET. Espacenet Patent Search. [Base de dados]. Disponível em: <[http://worldwide.espacenet.com/advancedSearch?locale=en\\_EP](http://worldwide.espacenet.com/advancedSearch?locale=en_EP)>.

HOSNY, A. Y. Separating Oil from Oil-Water Emulsions by Electroflotation Technique. **Separation technology**, v. 6, p. 9-17, 1996.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL (Brasil). [INPI]. Disponível em: <<https://gru.inpi.gov.br/pPI/jsp/patentes/PatenteSearchAvancado.jsp>>.

\_\_\_\_\_. **Publicação Oficial Classificação Internacional de Patentes (IPC)** Disponível em: <<http://inpi.gov.br>>.

JIANG, J. Q., GRAHAM, N.; ANDRÉ, C. A.; KELSALL, G. H. Laboratory study of electro-coagulation-flotation for water treatment. **Water Research**, v.36, p. 4064-4078, 2002.

KOUTLEMANI, P.; MAVROS, P.; ZOUBOULIS, A. I.; MATIS, K. A. Recovery of Co<sup>2+</sup> Ions from aqueous solutions by froth flotation. **Separation science and technology**, v. 29, n. 7, p. 867-886, 1994.

KUPFER, D.; TIGRE, P. Prospecção Tecnológica – Modelo Senai de Prospecção documento metodológico [Cap. 2]. Montevideu: OIT/CINTERFOR. 2004.

MARTÍNEZ-HUITLE, C. A.; FERRO, S. Electrochemical oxidation of organic pollutants for the wastewater treatment: direct and indirect processes. **Chem. Soc. Rev.**, v.35, n. 12, 1324-1340, 2006.

\_\_\_\_\_; BRILLAS, E. Decontamination of wastewaters containing synthetic organic dyes by electrochemical methods. A general review. **Appl. Catal. B: Environ.**, v.87, n. 3-4, 105-145, 2009.

MATTOS, J. C. P., **Estação de tratamento de efluentes industriais de indústria de beneficiamento de látex e fábrica de preservativo NATEX em Xapuri-AC.** Projeto Técnico. Fundação Tecnológica do Acre-FUNTAC, Rio Branco-AC.2007.106p.

MERZOUK, B.; GOURICH, B.; SEKKI, A.; MADANI, K.; CHIBANE, M. Removal turbidity and separation of heavy metals using eletrocoagulation-eletroflotation technique. **Journal of hazardous materials**, v. 164, p. 215-222, 2009.

RODRIGUEZ, J., et al. Feasibility assessment of electrocoagulation towards a new sustainable wastewater treatment. **Environmental science and pollution Research**. 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1065/espr2007.05.424>> .

ROMERO, J. A. P. **Eletroflotação aplicada ao tratamento de esgotamento sanitário.** São Carlos – SP. 144p, 2009. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo.

SHEN, F., CHEN, X., GAO, P. e CHEN, G. Electrochemical removal of fluoride ions from industrial wastewater. **Chemical Engineering Science**, 2003. n. 58, p. 987-993.

SILVA, P. C. F. **Tratamento de resíduos líquidos industriais pelo processo eletrolítico: uma alternativa para o gerenciamento dos resíduos líquidos gerados nas indústrias mecânicas**

MATTOS, J.C.P.; ALMEIDA, V.M.; GRANJA, D.S.S.; NUNES, G.S.; VIEIRA, L.J.S.. Prospecção tecnológica sobre técnicas de eletroflotação e eletrocoagulação aplicadas no tratamento das águas residuárias das indústrias do ramo do látex.

**fabricantes de equipamentos para a produção de petróleo.** Niterói-RJ. 96p, 2005. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Fluminense.

WIPO. World Intellectual Property Organization. Disponível em: <<http://www.wipo.int/portal/en/index.html>>.

USTPO. United States Patent and Trademark Office. Disponível em: <<http://www.uspto.gov>>.