

Eixo Temático ET-11-004 - Outros

ESTUDO PROSPECTIVO COM ANÁLISE DE PATENTES SOBRE APLICAÇÕES DO DIÓXIDO DE MANGANÊS

Edilson Leite da Silva¹, Egle Katarinne Souza da Silva²,
Fernando Antonio Portela da Cunha³, Luislândia Vieira de Figueiredo⁴,
João Paulo Ferreira Lima⁵

¹Prof. Universidade Federal de Campina Grande (UFCG/CFP), E-mail: souedilsonleite@gmail.com; ²Mestranda em Sistemas Agroindustriais, UFCG/CCTA, E-mail: eglehma@gmail.com; ³Prof. Dr.UFCG/CFP, E-mail: fportela.ufcg@gmail.com; ⁴Licenciada em Química, UFCG/CFP, E-mail: luislandia.figueiredo@gmail.com; ⁵Licenciado em Química, UFCG/CFP, E-mail: joaopfl67@gmail.com.

RESUMO

Diante das intensas crises hídricas vivenciadas no Brasil nas últimas décadas, torna-se urgente o desenvolvimento de novos processos para o tratamento e reutilização da água, bem indispensável para humanidade. Neste contexto, pesquisas que descrevam métodos eficientes de tratamento/recuperação de água tornam-se relevante, à medida que informa a sociedade no geral sobre os cuidados e tratamentos aplicáveis para purificação/potabilidade da água. Uma fonte confiável de informações descritivas sobre técnicas e tecnologias de tratamento de água são os documentos de patentes. Partindo desse entendimento, desenvolveu-se esta pesquisa com o objetivo de analisar nos documentos de patentes, disponibilizados em cinco bases de dados, as aplicações do Dióxido de Manganês, especificamente as aplicações relacionadas ao seu uso para o tratamento de água, no intervalo dos últimos oito anos. Ao todo identificaram-se 1.376 patentes, sendo que destas, 47 estão relacionadas diretamente ao uso do Dióxido de Manganês para o tratamento de água, tanto superficial, como subterrânea. Afirma-se pelos dados coletados, que o Dióxido de Manganês vem sendo utilizado nos processos de filtração, adsorção e remoção de impurezas da água, sejam estas, metais pesados, compostos orgânicos, fármacos, entre outros.

Palavras-chave: Reutilização da Água; Métodos Tratamento e Recuperação; Patente; Dióxido de Manganês.

INTRODUÇÃO

Em peso o Manganês é o 12º elemento em abundância na crosta terrestre, sendo extraído geralmente na forma de minérios pirolusita (MnO₂). Por apresentar afinidade com o oxigênio, o enxofre e o carbono, o manganês apresenta-se na natureza em formas de hidróxidos, sulfetos, silicatos, carbonatos e óxidos. Os óxidos de manganês eram utilizados na idade da pedra, mesmo antes do elemento Manganês ser descoberto, como atestam algumas pinturas rupestres presente nas grutas de Lascaux, na França. Segundo Rocha e Afonso (2012) essas pinturas encontravam-se em vidreiros egípcios utilizados para remoção ou introdução de colorações em vidrarias como também em experimentos realizados por alquimistas e químicos.

Na metade do século XVII, o permanganato foi obtido pelo químico alemão Glauber, que caracterizou o primeiro experimento para o uso do manganês em compostos químicos. Após um século, o manganês converteu-se como base principal na fabricação de cloro e outros compostos. Na natureza o manganês não é encontrado em seu estado elementar, mas, na sua forma de compostos com outros elementos como óxidos, silicatos e carbonatos. Somente em 1771 o manganês foi reconhecido como elemento químico pelo sueco Scheele, sendo isolado, três anos depois, em 1774 por um colaborador do químico conhecido como J.G. Gahn.

Atualmente o dióxido de manganês é o principal componente encontrado em vários sistemas de pilhas, principalmente nos cátodos. O principal sistema que utiliza dióxido de manganês é o sistema pilhas primárias alcalinas que utiliza como base Zn/MnO₂. Esse componente também é usado em sistema aquoso de pilhas de Zn/Carbônio, assim como, em pilhas a base de Lítio. Roriz et al. (2010, p.3779) enfatizam que:

A utilização do dióxido de manganês eletrolítico na indústria de pilhas alcalinas excedeu 23.000 t/ano em 2002. O elevado consumo dessa substância decorre da crescente demanda por pilhas no mercado, gerada pela grande produção e consumo de dispositivos eletrônicos portáteis como câmeras digitais, MP3, celulares, computadores e brinquedos de alta tecnologia, cujas fontes de alimentação são, quase exclusivamente, pilhas que apresentam o sistema Zn/MnO₂.

Dentre essas informações, as pilhas representam uma porcentagem significativa, relativas ao uso de baterias disponibilizadas no mercado. Isso ocorre devido às características de atuação do dióxido de manganês como catodo e ao seu baixo custo de produção. O dióxido de manganês, utilizado na fabricação de pilhas, precisa apresentar propriedades específicas como, alto grau de pureza, elevando grau de atividade eletroquímica.

As primeiras patentes relacionadas, ao manganês, foram depositadas no século XIX, onde os cientistas franceses e britânicos passaram a considerar/utilizar o uso de manganês na fabricação de aço com patentes concedidas nos anos de 1799 e 1816. Tomiaka, Loureço e Facó (2010) afirmam que patente é um documento que contém inúmeras informações como: data de depósito, nome do depositante, título da patente, data da concessão, descrição completa da produção/produto/tecnologia da patente, entre outras informações.

Os estudos prospectivos com análise de patentes ou estudo-da-arte como também é conhecido, são acompanhados através da prospecção tecnológica de patentes. Amparo, Ribeiro e Guarieiro (2012, p. 197) ressaltam que “o termo prospecção tecnológica designa atividades de prospecção centradas nas mudanças tecnológicas, em mudanças na capacidade funcional ou no tempo e significado de uma inovação”.

Neste sentido, os estudos referentes à prospecção tecnológica apresentam como principal característica sua importância na orientação, no desenvolvimento de novas tecnologias ou estudos relacionados a determinadas temáticas. Para Kupfer e Tigre (2004) prospecção tecnológica se configura como uma ferramenta de mapeamento para detectar desenvolvimentos nas áreas científicas e tecnológicas, delineando um caminho para orientar pesquisadores e/ou estudiosos minimizando os esforços empreendidos na inovação, pesquisa e desenvolvimento tecnológico.

OBJETIVO

Analisar nos documentos de patentes, disponibilizados em cinco bases de dados, as aplicações do Dióxido de Manganês, especificamente as aplicações relacionadas ao seu uso para o tratamento de água, no intervalo dos últimos oito anos.

METODOLOGIA

Os estudos baseados em documentos de patentes tornam-se relevante pela confiabilidade das informações, sobre o desenvolvimento de processos e produtos, contido nos relatórios descritivos desses registros. Neste viés, pode-se afirmar que os estudos prospectivos são extremamente importantes para o desenvolvimento de tecnologias, por nortear os pesquisadores/investidores nas tomadas de decisão.

Diante desse entendimento, realizou-se esta pesquisa para analisar em documentos de patentes as aplicações do Dióxido de Manganês. Para tanto, escolheram-se como concessões de

patentes, as bases: World Intellectual Property Organization (WIPO); European Patents Office (EPO); Patentes da América Latina e Espanha (LATIPAT); United States Patent and Trademark Office (USPTO) e no Instituto Nacional de Propriedade Industrial do Brasil (INPI).

Como palavras-chaves utilizaram-se dois cruzamentos: Dióxido AND Manganês NOT Água, para filtrar as patentes sobre a aplicação do dióxido que não estivessem relacionadas ao processo de tratamento de água, e Dióxido AND Manganês AND Água para identificar as patentes relacionadas diretamente ao uso desse composto químico para o tratamento de água. Após filtro dos registros de patentes, quantificaram-se e analisaram-se as patentes que apresentaram os cruzamentos de palavras nos respectivos títulos, apresentando de maneira sucinta, todos os resumos de patentes que abordavam o uso direto e/ou indireto do Dióxido de Manganês para o tratamento de água, sendo estes apresentados.

Nas bases WIPO, EPO e USPTO usou-se os cruzamentos em inglês, no LATIPAT em espanhol e na base nacional em português. O intervalo de tempo pesquisado correspondeu aos últimos oito anos, 2010-2017, os operadores *booleanos* AND e NOT foram utilizados para garantir o maior número de acesso aos registros de patentes, bem como, para diminuir o risco de analisarem-se documentos em duplicidade. Vale ressaltar que em alguns casos, observou-se o registro de algumas patentes em mais de uma concessão, portanto, quando se tratar das patentes que se adequam a proposta pesquisadas, os resumos foram apresentados apenas uma vez.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

WIPO

Na Figura 1, observa-se o quantitativo de patentes por ano da base do WIPO, no total identificou-se 597 patentes, sendo 575 registros que apresentaram nos títulos as palavras-chave dióxido AND manganês NOT água, o maior número de patentes foi registrado em 2017, com 125 depósitos, seguido de 2016 com 79 patentes.

Do total de registros, 22 patentes apresentaram nos títulos o cruzamento das palavras-chave dióxido AND manganês AND água, como o objetivo é analisar como o dióxido de manganês é utilizado para/no tratamento de água analisaram-se e apresentaram-se os resumos destes documentos.

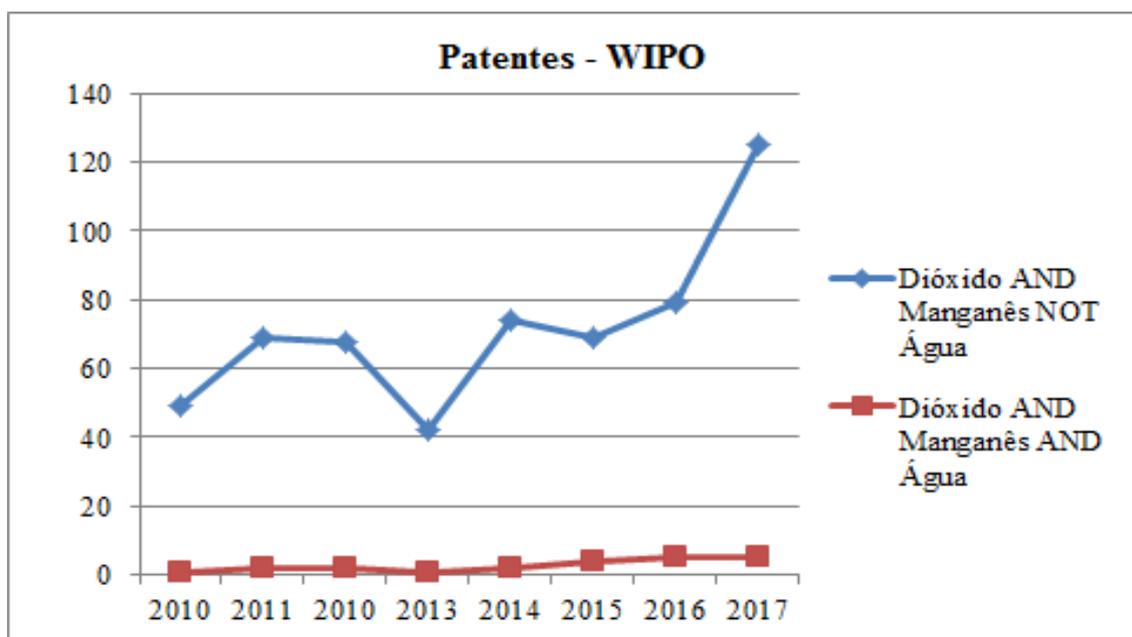


Figura 1. Quantitativo de Patentes – WIPO. **Fonte:** Próprios autores, retirados do WIPO (2018).

A patente CN101891297 depositada por *Jiangnan University* em 2010 refere-se à invenção de método de tratamento de água de ozonização usando um nano material unidimensional de dióxido de manganês como catalisador. A invenção proporciona um método de preparação e um método de utilização do nano-catalisador, que pertencem ao campo técnico do tratamento da água e da catálise ambiental.

Nanchang Hangkong University em 2011, registrou a patente CN102275995 que refere-se a um método para a preparação de pó de dióxido de manganês de alta estabilidade para um supercondensador de sistema de água, que compreende as seguintes etapas: (1) preparação de pó de dióxido de manganês por deposição eletroquímica; (2) moagem; (3) tratamento de secagem; e (4) realizar tratamento térmico a baixa temperatura.

Em 2011 a patente CN102145948 depositada por *Ma Jun*, descreveu um método de tratamento de água para adsorver e remover T^{1+} e / ou Cd^{2+} produzindo dióxido de manganês *in situ*. Refere-se a um método de tratamento de água de tálio⁴ e/ou fonte de água e a solução contendo cádmio⁵ que resolve os problemas de processo complexo, alto custo de operação e baixa eficiência de remoção de tálio e/ou cádmio, existentes na tecnologia convencional de tratamento de água, específica para água de fonte poluída com tálio e/ou cádmio.

A patente CN102616859 depositada por *Shenyang Agricultural University* em 2012 refere-se à divulgação de um método de preparação e aplicação de dióxido de manganês tipo delta para remoção de arsênico trivalente da água por oxidação. Este método resolve os problemas de processo complexo, alto custo de operação e baixa eficiência de tratamento de arsênico trivalente e tecnologia convencional para tratamento de água poluída por arsênico trivalente.

Ma Guang em 2012 patenteou CN102543470 que fornece um eletrodo de dióxido de manganês de baixa resistência interna para um supercapacitor de sistema de água e um método de preparação do mesmo, resolvendo o problema de que a resistência interna de um eletrodo de dióxido de manganês é alta. O eletrodo de dióxido de manganês compreende os seguintes componentes em partes em peso: 65-91 partes de dióxido de manganês, 2-15 partes de acetileno negro, 2-15 partes de nanotubo de carbono e 4-6 partes de politetrafluoroetileno.

Em 2013, a patente GEP20135886B depositada por *Jemal Shengelia Tamaz Agladze* descreveu um método de obtenção de meio de filtro representado para água contendo purificação de dióxido de manganês. O método fornece secagem de minério de manganês a 100-105 ° C e quebra uma fração com dimensão de 3,0 + 0,5 mm.

Wuhan University em 2014, registrou a patente CN103785345 que refere-se a um adsorvente de dióxido de manganês suportado e um método para o tratamento de águas residuais de anilina através do mesmo, e pertence ao campo técnico do tratamento de águas residuais. O adsorvente compreende dióxido de manganês em forma de folha nanométrico em forma de folha⁶ (e portadores de óxido metálico de transição, em que o tamanho de partícula dos portadores é de cem a trinta nanômetros. A espessura do dióxido de manganês em forma de

⁴ A intoxicação aguda por tálio é caracterizada por vômitos, diarreia, hemorragia gastrointestinal, convulsões e insuficiência respiratória. Os efeitos crônicos são inflamações nos nervos, paralisia das extremidades, danos nos rins e coração, como também há relatos de efeitos teratogênicos (SAVAZZI, 2013, p.24).

⁵ O cádmio prejudica o sistema nervoso central, causa perda de olfato e edema e câncer pulmonar, pode prejudicar o funcionamento dos rins e reduzir a produção de glóbulos vermelhos (POLLASTRI GIMENES, 2014, p. 03).

⁶ Forma de folhas são testes realizados para identificar: razão de filtragem, expressa em (kg/h)/ft², velocidade de filtragem em L/h, tempos do ciclo e total de filtragem, volume de filtrado; massa de torta formada; espessura e uniformidade da torta; teor de umidade da torta e o nível de vácuo (OLIVEIRA; LUZ; LACERDA, 2004).

folha é de um a cem nanômetros e o conteúdo o dióxido de manganês em forma de folha é, em peso, quinze a vinte por cento.

A patente CN103936116 depositada por 胡承志 em 2014 refere-se à invenção de um eletrodo combinado de dióxido de manganês / carbono e um método de adsorção elétrica para adsorção elétrica de íons de metais pesados da água. O eletrodo combinado de dióxido de carbono/manganês é fabricado tomando um material de carbono como substrato e suportando dióxido de manganês no substrato.

A patente CN104876318 depositada por 艾智慧 em 2015 refere-se a um método de tratamento de água para redução e remoção de cromo hexavalente com composto de dióxido de manganês/ácido oxálico. O método inclui os passos de: adicionar dióxido de manganês e de substâncias de ácido oxálico e hexavalente em água poluída com crômio a ser restaurada, através de um sistema de controle, sob condições ácidas.

A *University Industry Cooperation Group of Kyung Hee University* em 2015 patenteou WO/2015/199389 descrevendo à invenção de um agente de tratamento de água e o preparo para o mesmo, mais especificamente, um agente de tratamento de água subterrânea compreendendo um suporte de nanotubo de carbono e nanopartículas de dióxido de manganês adsorvidas no suporte de nanotubos de carbono e com um tamanho de partícula de 1.000 nm (nanômetro) ou inferior.

As patentes US20150283509 e EP2930163 depositada por *Baker Hughes Incorporated* em 2015 referem-se a um dióxido de manganês insolúvel em água que pode ser colocado em contato com uma solução possuindo uma quantidade eficaz de ácido cítrico para formar pelo menos um polo de sal de manganês em uma solução de água. A solução pode ter um pH inicial inferior a cerca de 4. Numa forma de realização não limitativa, a solução pode ser alimentada em pelo menos um equipamento que possui dióxido de manganês insolúvel em água.

Em 2016 a patente KR1020160109852 depositada por 흥석원 refere-se a um aparelho e método para tratamento de água usando oxidação e redução de catalisadores de dióxido de manganês. Ao eliminar contaminantes orgânicos subaquáticos usando catalisadores de dióxido de manganês, o aparelho e método para tratamento de água são configurados para gerar ácido permangânico através da eletrólise do dióxido de manganês, para eliminar os contaminantes orgânicos através de uma reação do ácido permangânico.

Seok Won Hong em 2016 registou US20160264433 descrevendo um aparelho para tratamento de água usando ativação *in situ* de um catalisador de dióxido de manganês incluindo um banho de reação configurado para dar um espaço onde contaminantes orgânicos aquosos são removidos por meio de reação com permanganato (MnO_4^-) gerado por oxidação eletroquímica de óxido de manganês (MnO_2); uma pluralidade de catalisadores de dióxido de manganês fornecidos no banho de reação e oxidados eletroquimicamente em permanganato (MnO_4^-) por uma tensão aplicada aos mesmos; e um dispositivo de fornecimento de energia configurado para aplicar energia ao catalisador de dióxido de manganês, de forma que o dióxido de manganês (MnO_2) seja oxidado eletroquimicamente em permanganato (MnO_4^-).

A patente CN105854785 depositada por *Xu Zhaoyi* em 2016 divulga um método para a adsorção, remoção da poluição por chumbo⁷ em um corpo de água, utilizando um material compósito de dióxido de manganês como adsorvente.

Huazhong University of Science and Technology registou a patente CN106000554 em 2016 descrevendo um método para o tratamento de resíduos sólidos poluentes orgânicos venenosos através da mecanoquímica⁸ de moagem de bolas com dióxido de manganês como

⁷ O chumbo pode ocasionar problemas respiratórios e provocar alterações em alguns fluidos corpóreos como sangue e urina, também, alterações renais e neurológicas (alterando o desenvolvimento cerebral de crianças) (POLLASTRI GIMENES, 2014, p. 03).

⁸ A mecanoquímica baseia-se na utilização de energia mecânica para promover quebra e formação de ligações devido à alta pressão e aumento da temperatura pelo atrito, geralmente na ausência de solvente,

matéria-prima oxidante e reagente, preparando óxido mangânico simultaneamente. De acordo com o método, sob a temperatura normal e pressão normal, os resíduos sólidos orgânicos e o dióxido de manganês são colocados em um reator de moagem de esfera em um modo misto, e reação de oxidação do dióxido de manganês e poluentes orgânicos é reforçada por uma força mecânica.

Em 2016, a patente U20161900Y depositada por *Dali Dzanashvili* descreveu um anodo, resfriado com água para produzir dióxido de manganês altamente disperso, consistindo de barras instaladas verticalmente em um coletor; por isso, consiste de tubos de chumbo paralelos dispostos verticalmente, hermeticamente conectados a uma estrutura tubular retangular feita com titânio.

A patente CN106319019 depositada por *Jiang Yonghai* em 2017 refere-se a um método de preparação do dióxido de manganês para remover a poluição do metal pesado da água subterrânea.

A patente CN107265545 registrada por *Li Wencai* em 2017 proporciona um método de preparação e aplicação de um agente de tratamento de água de haste de tabaco carregada com dióxido de manganês, compreendendo uma tecnologia e aplicação de tratamento de água.

Hunan University em 2017 depositou a patente CN106334526 descrevendo a invenção do preparo e aplicação de carvão modificado com dióxido de manganês para a remoção de 17 β -Estradiol⁹ em água. O carvão é principalmente preparado a partir de resíduos florestais e agrícolas, e a matéria-prima de preparação é ampla na origem e de baixo preço.

A patente CN106824290 depositada por *Ma Jun* em 2017 refere-se a um método de preparação de uma membrana de tratamento de água de dióxido de manganês auto-suportada e hiperestável. O método visa resolver os problemas que uma membrana de dióxido de manganês existente pobre em estabilidade e que provavelmente se dispersa na água.

Depositada por *University-Industry Cooperation Group of Kyung Hee University* em 2017, a patente US20170144129 descreve um agente de tratamento de água compreendendo um suporte de nanotubo de carbono e nanopartículas de dióxido de manganês adsorvidas com um tamanho de partícula de 1.000 nm ou inferior; um método de preparação para esse fim; um aparelho de tratamento de água usando o mesmo; e um aparelho de tratamento de águas subterrâneas *in situ*.

ESPACENET

Na Figura 2, observa-se o quantitativo de patentes por ano da base do ESPACENET, no total identificou-se 760 patentes, sendo que 736 correspondem as patentes que apresentam apenas as palavras dióxido de manganês nos respectivos títulos. No intervalo de tempo pesquisado, o ano de 2017 apresentou maior número de depósitos, 139 patentes, seguido de 2016 com 119 registros.

sendo empregada em reações de formação de ligações carbono-carbono, carbono-heteroátomo, oxidação, redução, condensação, acoplamento e na síntese de organometálicos (CUNHA et al. 2018, p. 116).

⁹O 17 β -estradiol é um hormônio natural, trata-se de um desregulador endócrino, e sua presença no ambiente passou a ser vista com mais atenção recentemente. O estradiol é excretado no ambiente pela urina de mamíferos, e por isso sempre esteve presente no ambiente (ALDA; BARCELÓ, 2001; FISCHER, 2013).

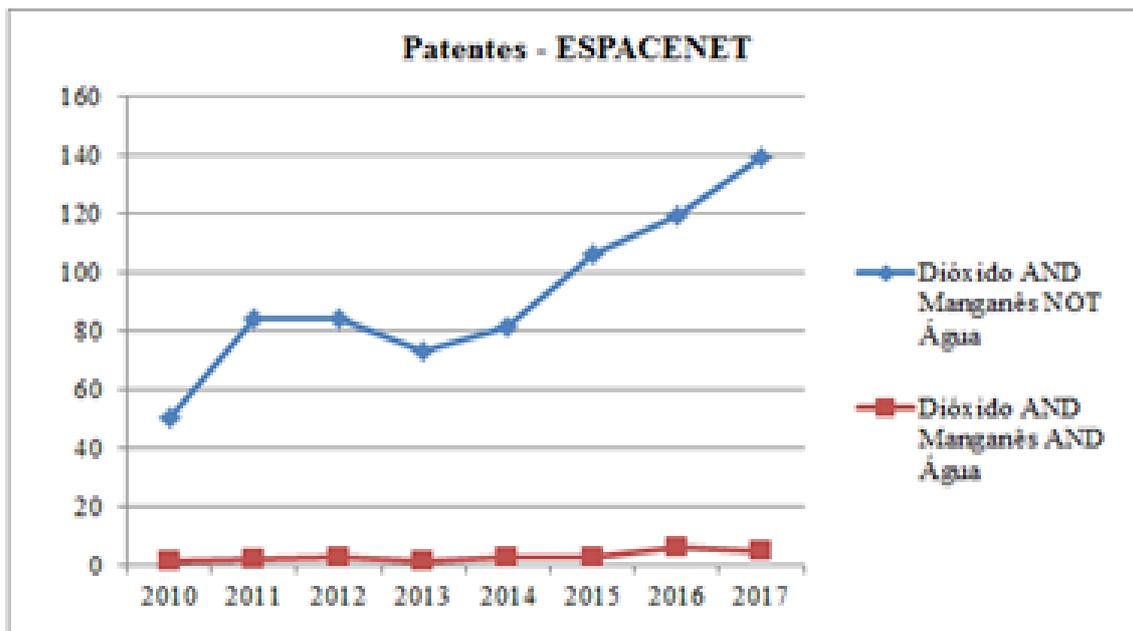


Figura 2. Quantitativo de Patentes – ESPACENET. **Fonte:** Próprios autores, retirados do ESPACENET (2018).

Do total aferido nesta base de dados, 24 patentes apresentaram nos títulos as palavras-chave dióxido AND manganês AND água, correspondendo ao objetivo pesquisado. No entanto, observou-se que 20 destas patentes já haviam sido depositadas/registradas no WIPO, portanto, descreveu-se apenas 04 resumos.

A patente CN102502915 depositada por *Harbin Inst of Technolog* em 2012 refere-se à invenção de um método para remover completamente o mercúrio¹⁰ Hg (II) de água, em virtude da geração *in situ* do dióxido de manganês ecológico. Esse método permite que sejam removidas altas taxas de remoção do Hg (II), representando menos poluição.

Registrada por *Univ Jiangnan* em 2013, a patente CN102976475 descreve um método de tratamento de água de ozonização, utilizando um material composto de dióxido de manganês dopado com flúor nano como catalisador. O material é adicionado a águas residuais contendo compostos orgânicos fenólicos e é usado como catalisador para promover a degradação do ozônio.

A *Univ Kyung Hee Univ Ind Coop Group* em 2014, registrou a patente KR101473923 que refere-se à invenção de um agente de tratamento de água, um método para preparar o mesmo, e um sistema de tratamento *in situ* de água subterrânea usando o mesmo, em que o agente de tratamento de água inclui: um suporte de nanotubo de carbono; e nanopartículas de dióxido de manganês- β que são adsorvidas ao suporte de nanotubos de carbono e possuem tamanho de partícula de 1.000 nm ou menos.

A patente CN105417616 depositada por *Univ Hubei Technology* em 2017 refere-se a um método para usar dióxido de manganês de resíduo industrial para o tratamento de águas residuais orgânicas. O resíduo de dióxido de manganês da produção industrial é lavado com água corrente e filtrado, e um bolo de filtração, aquecido a 50 °C para ser seco e se obter dióxido de manganês lavado; o dióxido de manganês é lavado com uma solução salpicadora, lavado com água para ser neutro e lavado com álcool industrial, e um bolo de filtração¹¹ é

¹⁰A presença de mercúrio no corpo humano pode afetar o sistema nervoso central, medula e rins, acumulando-se e provocando lesões nessas localidades (POLLASTRI GIMENES, 2014, p. 03).

¹¹ Formação por cima do filtro de uma camada de material aglomerado (“bolo”) que passa a funcionar como meio de filtração (OLIVEIRA; LUZ; LACERDA, 2004).

aquecido a 50 °C para secar e para obter dióxido de manganês decapado; depois o dióxido de manganês decapado e água redestilada são agitados à temperatura ambiente, aquecidos continuamente em um reator de alta pressão por 24 h na temperatura de 180 °C, filtrados em modo de sucção, lavados com água e com álcool industrial. O bolo de filtração é aquecido a 50 °C para ser seco durante 4 h para obter o beta-MnO₂; O beta-MnO₂ e o carvão ativado são adicionados às águas residuais experimentais orgânicas e agitados durante 0,5-5 h à temperatura de 20-100 °C e a mistura é filtrada para se obter uma solução transparente e incolor clarificada.

USPTO

Na USPTO, conforme observa-se na Figura 3, identificou-se 12 patentes no total, sendo que apenas uma está relacionada ao uso do dióxido de manganês para tratamento de água, no entanto, esta patente é a US20160264433, depositada no ano de 2016, que também está disponível na WIPO, portanto, foi descrita anteriormente.

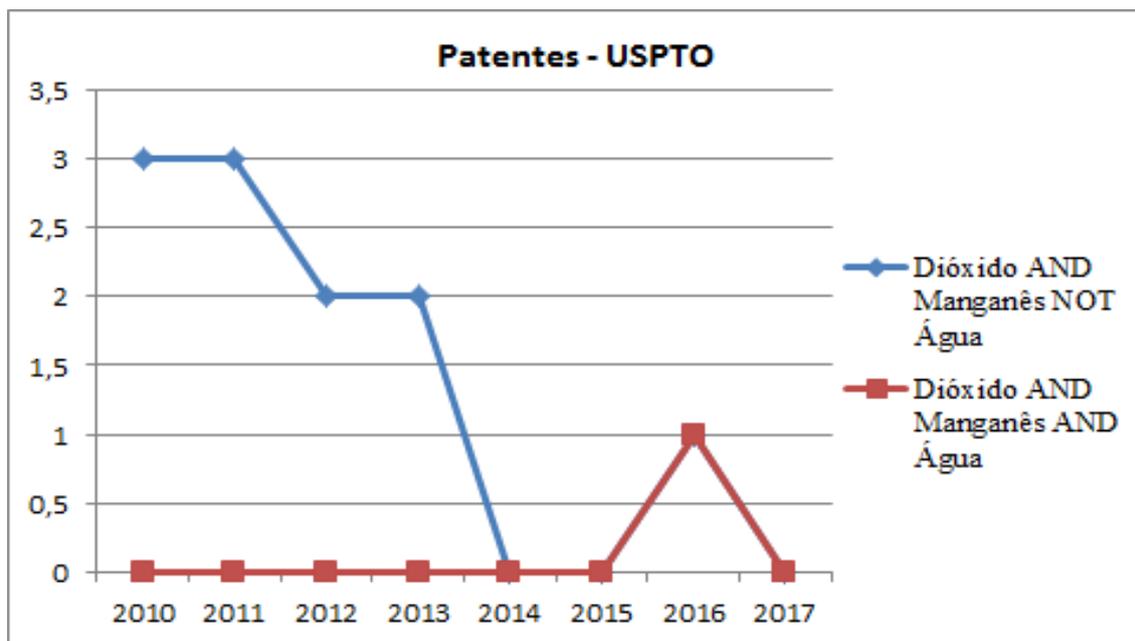


Figura 3. Quantitativo de Patentes – USPTO. **Fonte:** Próprios autores, retirados do USPTO (2018).

INPI

No INPI a base de dados nacional, para os cruzamentos de palavras chave utilizados e o intervalo de tempo, identificou-se apenas uma patente. A BR102015024436 depositada por *Fernando Sileira Bouças e Janaina Gonçalves Bouças* em 2015, que refere-se a um processo macro catalítico para beneficiar fosfogesso, gerar hidrogênio, absorver dióxido de carbono da atmosfera e lixiviar minérios de fósforo, magnésio, manganês, ferro, alumínio, níquel, cobre e outros metais, incluindo as terras raras, podendo aproveitar energia da rejeição térmica de reatores nucleares, termoelétricas, turbinas, alto fornos de caldeiras e de engenhos a combustão interna a temperaturas inferiores a 500°C, usando em separado e/ou de forma conjugada os ciclos enxofre-iodo de Bunsen e os ciclos de decomposição do sulfato de amônio. Portanto, esse registro não refere-se à utilização do Dióxido de Manganês para o tratamento de água.

LATIPAT

Na LATIPAT, conforme observa-se na Figura 4, identificou para o cruzamento de palavras Dióxido AND Manganês NOT Água, nos últimos oito anos apenas 07 patentes, sendo 03 destas depositadas em 2015, no entanto, não identificou-se nenhum registro de patente relacionado ao tratamento de água com a utilização do Dióxido de Manganês.

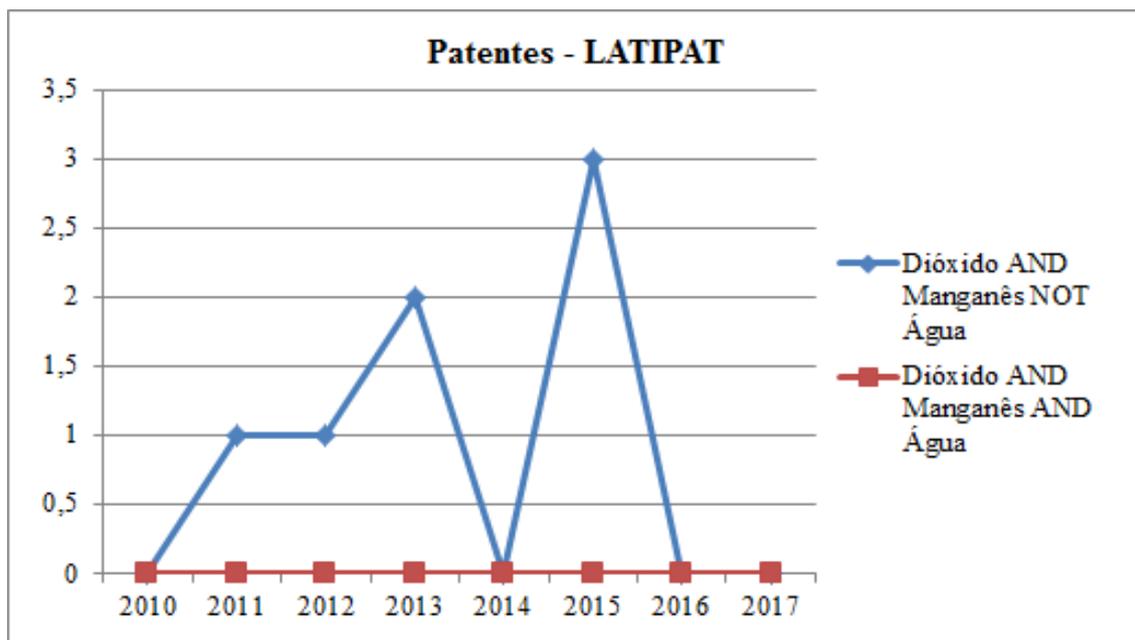


Figura 4. Quantitativo de Patentes – LATIPAT **Fonte:** Próprios autores, retirados do USPTO (2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos dados apresentados afirma-se que o Dióxido de Manganês vem sendo utilizado em diversos processos de tratamento de água, filtragens, adsorções e remoções.

Como filtro: obtenção de meio filtrante para água contendo purificação de dióxido de manganês; aparelho para tratamento de água usando ativação *in situ* de um catalisador de dióxido de manganês; tratamento de resíduos sólidos poluentes orgânicos venenosos através da mecanoquímica; etc.

Como adsorvente o Dióxido de Manganês já foi utilizado para adsorver Tálcio, Cádmio, no tratamento de águas residuais; para adsorção da anilina; adsorção elétrica de íons de metais pesados da água; para a adsorção e remoção da poluição por Chumbo em um corpo de água; aplicação de carvão modificado com dióxido de manganês para a remoção de 17-Beta-estradiol em água, entre outros.

Quanto agente removedor, destacam-se a utilização em: remoção de arsênico trivalente da água por oxidação; redução e remoção de cromo hexavalente com substâncias de dióxido de manganês/ácido oxálico; tratamento de água usando oxidação e redução de catalisadores de dióxido de manganês; remoção da poluição do metal pesado da água subterrânea; remove completamente Mercúrio Hg (II) de água em virtude da geração *in situ* de novo dióxido de manganês ecológico; agente de tratamento de água subterrânea compreendendo um suporte de nanotubo de carbono e nanopartículas de dióxido de manganês adsorvidas no suporte de nanotubos, etc.

Ao todo foram apresentados 26 resumos de patentes para a proposta pesquisada, no intervalo de dez anos. Assim, pode-se afirmar que o Dióxido de Manganês é considerado eficiente para diversos tratamentos de água, vem sendo utilizado tanto em águas superficiais como subterrâneas, realiza a ação filtrante, removedor e adsorvente.

Levando-se em consideração as variadas doenças (câncer, problemas renais, respiratórios, edemas, etc) ocasionadas pelo presença/excesso de metais pesados (Mercurio, Chumbo, Cádmio, Tálcio, entre outros) no organismo, torna-se extremamente importante o desenvolvimento de pesquisas e/ou tecnologias efetivas para a remoção e/ou adsorção desses

elementos químicos da água, um bem indispensável para humanidade, o que contribui significativamente para uma melhoria de vida.

Logo, a preocupação e cuidado com a preservação dos recursos hídricos, que estão cada vez mais escassos, requerem/exigem urgentemente a necessidade de tratamentos técnicos eficientes para a remoção de metais pesados e compostos orgânicos, prejudiciais à saúde pública, encontrados nos corpos de água.

Como trabalhos futuros pretende-se reutilizar o Dióxido de Manganês presente em pilhas alcalinas descarregadas (diminuindo conseqüentemente a poluição ambiental, pelo descarte inadequado destas), em diferentes processos de tratamento de águas. Para tanto serão realizados experimentos práticos e analíticos nos laboratórios de Química e de Água da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), *campus* de Cajazeiras- PB, junto com alunos do Projeto de Extensão 3Rs (Reduzir, Reciclar e Reutilizar).

REFERÊNCIAS

AMPARO, K. K. S.; RIBEIRO, M. do C. O.; GUARIEIRO, L. L. N. Estudo de caso utilizando mapeamento de prospecção tecnológica como principal ferramenta de busca científica. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 17, n. 4, p. 195-209, 2012.

CUNHA, S. et al. Cloração mecanoquímica da acetanilida. **Química Nova**, v. 41, n. 1, p. 116-119, 2018. <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170138>

EPO. **European Patent Office**. Disponível em: <https://worldwide.espacenet.com/search/Results?submitted=true&locale=en_EP&DB=EPODOC&ST=advanced&TI=chemical+and+education&AB=&PN=&AP=&PR=&PD=&PA=&IN=&CPC=&IC=&Submit=Search>. Acesso em: 11 ago. 2018.

FISCHER, N. **Cloração de Água Com 17 β -Estradiol e Utilização do Teste Yes Para Avaliação de Estrogenicidade**. Dissertação Apresentada à Escola de Engenharia De São Carlos Da Universidade De São Paulo, São Carlos, 2013.

INPI. **Instituto Nacional da Propriedade Industrial**. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br>>. Acesso em: 10 Jul. 2018.

KUPFER, D.; TIGRE, P. B. **Modelo SENAI de prospecção**: documento metodológico. Capítulo 2: prospecção tecnológica. In: ORGANIZACION INTERNACIONAL DEL TRABAJO CINTERFOR. *Papeles de La Oficina Técnica*. Montevideo: OIT/CINTERFOR, 2004. n. 14.

LATIPAT. **Patentes da América Latina e Espanha**. Disponível em: <https://lp.espacenet.com/advancedSearch?locale=pt_LP>. Acesso em: 13 ago. 2018.

OLIVEIRA, M. L. M. de; LUZ, J. A. M. da; LACERDA, C. M. M. **Espessamento e Filtragem**. Ouro Preto, setembro de 2004. Disponível em: <https://cetm_engminas.catalao.ufg.br/up/596/o/apostila_ufop.pdf>. Acesso em: 16 set. 2018.

POLLASTRI GIMENES; H. T. Contaminação de Efluentes Líquidos por Metais Pesados: Caracterização dos Metais, Identificação de Áreas Afetadas e Métodos de Remoção. **Revista Acadêmica Oswaldo Cruz**. ISSN 2357-81873, ano 1, n.3 julho-setembro 2014.

ROCHA, R. A. da; AFONSO, J. C. M. Manganês. **Química Nova na Escola**, Vol. 34, N° 2, p. 103-105, MAIO 2012.

RORIZ, E. R. R. et al. **Reciclagem de pilhas**: Recuperação do manganês na forma de dióxido de manganês eletrolítico. Contribuição técnica ao 65° Congresso Anual da ABM, 26 a 30 de julho de 2010, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

SAVAZZI, E. A. **Sugestão de valores de referência de qualidade para os elementos químicos cobalto, estanho, fósforo, lítio, molibdênio, níquel, prata, tálio, titânio e vanádio em amostras de água subterrânea coletadas nos Aquíferos Bauru e Guarani, conforme Resolução CONAMA 396.** Tese de Doutorado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Toxicologia. Ribeirão Preto, 2013.

TOMIOKA, J.; LOURENÇO, S.; FACÓ, J. F. Patentes em nanotecnologia: prospecção tecnológica para tomada de decisão. INGEPRO – **Inovação, Gestão e Produção**. vol. 02, no. 10 p. 1-12 ISSN 1984-6193, 2010.

USPTO. **United States Patent and Trademark Office** - An Agency of the Department of Commerce. Disponível em: <<http://patft.uspto.gov>>. Acesso em: 12 ago. 2018.

WIPO. **PATENTSCOPE World Intellectual Property Organization**. Disponível em: <<https://patentscope.wipo.int/search/pt/search.jsf>> . Acesso em 12 ago. 2018.