

AMANDA FERNANDES PEREIRA DA SILVA
(ORGANIZADORA)

INGENIERÍA:

INVESTIGACIÓN, DESARROLLO
E INNOVACIÓN

2

AMANDA FERNANDES PEREIRA DA SILVA
(ORGANIZADORA)

INGENIERÍA:

INVESTIGACIÓN, DESARROLLO
E INNOVACIÓN

2

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2023 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2023 Os autores

Copyright da edição © 2023 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^o Dr^a Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^o Dr^a Glécilla Colombelli de Souza Nunes – Universidade Estadual de Maringá
Prof^o Dr^a Iara Margolis Ribeiro – Universidade Federal de Pernambuco
Prof^o Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^o Dr^a Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^o Dr^a Maria José de Holanda Leite – Universidade Federal de Alagoas
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Prof. Dr. Milson dos Santos Barbosa – Universidade Tiradentes
Prof^o Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^o Dr^a Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Dr. Nilzo Ivo Ladwig – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof^o Dr^a Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof^o Dr Ramiro Picoli Nippes – Universidade Estadual de Maringá
Prof^o Dr^a Regina Célia da Silva Barros Allil – Universidade Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Ingeniería: investigación, desarrollo e innovación 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadora: Amanda Fernandes Pereira da Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)	
146	<p>Ingeniería: investigación, desarrollo e innovación 2 / Organizador Amanda Fernandes Pereira da Silva. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2023.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acceso: World Wide Web Inclui bibliografía ISBN 978-65-258-1047-8 DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.478231502</p> <p>1. Ingeniería. I. Silva, Amanda Fernandes Pereira da (Organizador). II. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 620</p>
Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

La triada Investigación, Desarrollo e Innovación es un pilar fundamental tanto desde el punto de vista económico como a la hora de buscar soluciones a los distintos problemas y retos vinculados a la sociedad y la industria. También hay que tener en cuenta que el mercado está en constante evolución y con demanda inmediata. Por lo tanto, surge la importancia de los estudios científicos que promuevan el progreso y uso de los servicios de las empresas, instituciones en el campo de la investigación.

Las tendencias de las nuevas tecnologías, cada vez más especializadas y con más foco en la ciencia científica, prestan más atención a la implementación de actividades rentables a largo plazo y con estrecha reacción a la evolución. Este trabajo destaca la investigación investigativa, estudios vinculados a un carácter más experimental, buscando siempre referirse al sector y dimensión de aplicaciones útiles para la industria y la sociedad.

Dado este contexto, en este trabajo se evidencia la obtención de nuevos conocimientos que permitan descubrir nuevos productos o servicios o mejorar los existentes. La motivación para difundir la investigación se basa en explorar y abordar problemas. Tener una mayor comprensión de un determinado concepto y garantizar una aplicación real es un claro objetivo de Atena Editora junto con este trabajo.

Entonces, ¡Feliz Lectura y Sumérgete en el conocimiento!

Amanda Fernandes Pereira da Silva


CAPÍTULO 1 1**CATALISADORES FENTON HETEROGÊNEO: PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA EM BASE DE PATENTES**

Robson Almeida Silva
 João Vinícius Valença Santos
 Willian da Silva
 Daniel Sâmek Santana Nunes
 Márcio Souza Santos
 Alexilda Oliveira de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4782315021>

CAPÍTULO 2 11**ESTIMATION OF THE QUANTITY OF COMPACTOR TRUCKS REQUIRED FOR MUNICIPAL SOLID WASTE COLLECTION IN THE CITY OF JAEN**

Annick Estefany Huaccha-Castillo
 Jicson Einstein Campos-Castillo
 Lili Yulisa Cubas-Pérez
 Franklin Hitler Fernandez-Zarate

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4782315022>

CAPÍTULO 322**PREPARACIÓN DE TEXTILES MULTIFUNCIONALES A PARTIR DE LA INCORPORACIÓN DE NANOPARTÍCULAS INORGÁNICAS**

José Angel Juárez Torres
 Josefina Aguila López
 José Luis Herrera Pérez
 José Francisco Sánchez Ramírez
 Alejandro Bautista Hernández
 Jessica Ortigoza Méndez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4782315023>

CAPÍTULO 433**VALIDEZ FACTORIAL Y CONSISTENCIA DEL INSTRUMENTO APLICADO PARA DETERMINAR EL EMPREDEDURISMO ESTUDIANTIL UNIVERSITARIO**

Jesús Martín Cadena-Badilla
 Rafael Hernández León
 Francisco Javier León Moreno
 Joaquín Vásquez Quiroga
 Ramón Arturo Vega Robles


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4782315024>

CAPÍTULO 549**PATOLOGÍAS EN ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO: CASO DE ESTUDIO**

Amanda Fernandes Pereira da Silva
 Hildegard Elías Barbosa Barros

Diego Silva Ferreira

Lucas Tomaz Leite

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4782315025>

SOBRE A ORGANIZADORA59

ÍNDICE REMISSIVO60

CATALISADORES FENTON HETEROGÊNEO: PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA EM BASE DE PATENTES

Data de submissão: 06/01/2023

Data de aceite: 01/02/2023

Robson Almeida Silva

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Bacharelado em Química com Atribuições Tecnológicas, Departamento de Ciências. Exatas e Naturais, Grupo de Pesquisa em Inovação Química, GPEIQ Itapetinga-BA, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2063092593220654>

João Vinícius Valença Santos

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Bacharelado em Química com Atribuições Tecnológicas, Departamento de Ciências. Exatas e Naturais, Grupo de pesquisa em catálise e Química dos materiais, GCQM Itapetinga-BA, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5924601397499147>

Willian da Silva

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Licenciatura em Química, Departamento de Ciências. Exatas e Naturais, Grupo de catálise e Química dos materiais, GCQM Itapetinga-BA, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7159885341923454>

Daniel Sâmek Santana Nunes

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Bacharelado em Química com Atribuições Tecnológicas, Departamento de Ciências. Exatas e Naturais Itapetinga- BA, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7562024677106173>

Márcio Souza Santos

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Química Itapetinga-BA, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0715692648363651>

Alexilda Oliveira de Souza

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós- Graduação em Química, Departamento de Ciências. Exatas e Naturais Itapetinga-BA, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1082687379842847>

RESUMO: Os corantes azoicos são amplamente utilizados em uma variedade de indústrias, como têxteis, cosméticos, impressão, alimentos e plásticos. Estes corantes prejudicam a vida aquática devido à cor característica, o que dificulta a entrada de luz no meio, afetando processos

como a fotossíntese. Os Processos Oxidativos Avançados (POA's) são os mais utilizados nos tratamentos dos efluentes têxteis, dentro deste, o processo Fenton heterogêneo tem se destacado. Nesse contexto, a proposta do presente trabalho foi realizar a prospecção tecnológica em base de patentes sobre o desenvolvimento de catalisadores para reação de Fenton Heterogêneo. Através do mapeamento tecnológico verificou-se o aumento no depósito de patentes sobre o desenvolvimento de catalisadores para remoção de poluentes persistentes em meio aquoso, que somam 15,63% das contribuições, destacando-se a China com maior número de patentes.

PALAVRAS-CHAVE: Corantes, catalisadores, recursos hídricos, prospecção tecnológica.

HETEROGENEOUS FENTON CATALYSTS: TECHNOLOGICAL PROSPECTING ON THE BASE PATENTS

ABSTRACT: Azo dyes are widely used as coloring agents in a variety of industries, such as textiles, cosmetics, printing, foods, and plastics. These dyes are damaging to the aquatic life due to their color, which prevents the entry of light in the environment, affecting processes such as photosynthesis. The Advanced Oxidation Processes (AOPs) are the most used in the treatment of textile effluents, among which the heterogeneous Fenton process has stood out. In this context, the proposal of the present work was to conduct the technological prospecting on the base patents on the development of catalysts for Heterogeneous Fenton reaction. Through technological mapping, there was an increase in the deposit of patents on the development of catalysts for the removal of persistent pollutants in aqueous media, which add up to 15.63% of contributions, with China standing out with the highest number of patents.

KEYWORDS: Dyes, catalysts, water resources, technological prospecting.

1 | INTRODUÇÃO

As atividades industriais são fundamentais para o desenvolvimento da sociedade e da economia. No entanto, muitos processos industriais produzem uma variedade de resíduos que, em sua maioria, não são tratados adequadamente, provocando impactos ambientais. Nessa perspectiva, a indústria têxtil é considerada uma das mais poluentes, pois os efluentes gerados, quando não tratados, apresentam geralmente as seguintes características: pH acima de 7, coloração intensa, alta demanda química e bioquímica de oxigênio e elevada concentração de sólidos totais (RAMOS *et al.*, 2021; MADHAV *et al.*, 2018). Quando efluentes dessa natureza são descartados nos recursos hídricos, provocam a contaminação da água potável e colocam em risco a saúde humana.

As técnicas de biorremediação, coagulação-floculação, separação por membrana, adsorção, entre outras, são algumas das possibilidades para o tratamento de efluentes têxteis. Cada método tem as suas vantagens e desvantagens, os métodos físicos de adsorção e separação por membrana, por exemplo, são eficientes para tratar águas residuais, mas levam à produção de lodo, têm aplicabilidade limitada e os contaminantes são apenas transferidos da fase aquosa para a sólida, fazendo com que o problema persista (AL-TOHAMY *et al.*, 2022; AKPOMIE; CONRADIE, 2020; KAUSHIK; MALIK, 2009; RAMOS

et al., 2021). Uma alternativa aos tratamentos convencionais consiste na utilização dos Processos Oxidativos Avançados (POA's).

Os POA's atuam degradando ou mineralizando os corantes, transformando-os em moléculas menores ou em H₂O e CO₂ (XIANG *et al.*, 2022). O principal mecanismo do processo é a geração de radicais hidroxila ($\cdot\text{OH}$), extremamente reativos, com potencial de oxidação de 2,8 eV, não seletivos e capazes de reagir rapidamente com quase todos os compostos orgânicos. Dentre os POAs, o processo Fenton heterogêneo e a fotocatalise heterogênea destacam-se pela eficiência aliada à simplicidade de operação.

O processo Fenton utiliza catalisadores à base de ferro, podendo ser homogêneo ou heterogêneo. No processo homogêneo, os catalisadores são íons de ferro (Fe²⁺ e Fe³⁺) em meio aquoso, enquanto no processo heterogêneo são utilizados catalisadores sólidos. Em comum, os dois processos, apresentam o mesmo ciclo reacional, em que, a conversão cíclica dos íons Fe²⁺ em Fe³⁺ e dos íons Fe³⁺ em íons Fe²⁺ através, respectivamente, da oxidação e redução da molécula de H₂O₂, resulta na formação do radical hidroxila (OH) e do radical hidroperoxila (HO₂), respectivamente. No sistema Fenton heterogêneo, o Fe²⁺ em solução é substituído por um catalisador sólido, permitindo que as reações catalíticas ocorram em sítios ativos na superfície do catalisador, evitando a lixiviação de íons de ferro, estendendo a faixa de pH e reduzindo a quantidade de lodo produzido (ZHANG *et al.*, 2019; LIU *et al.*, 2017).

Nesse contexto, o objetivo do presente estudo foi avaliar o desenvolvimento tecnológico na produção de catalisadores, com vistas a aplicação na reação de Fenton Heterogêneo. Para atender a proposta, realizou-se uma avaliação sistemática através do mapeamento em bancos de patentes.

2 | METODOLOGIA

A avaliação sistemática através do mapeamento tecnológico se deu sob caráter exploratório, considerando o trabalho desenvolvido por Silva & Gonzaga (2020). O mecanismo de prospecção deu-se analisando as informações contidas em documentos de patentes buscando identificar principais áreas e setores desenvolvedores, países, empresas e organizações que atuam para o aperfeiçoamento de tecnologias existentes acerca da produção de catalisadores para degradação de poluentes orgânicos presentes em meio aquoso, sobretudo aqueles aplicados na remoção de corantes descartados em efluentes industriais.

Nesta perspectiva, a busca foi realizada por meio do portal do Escritório Europeu de Patentes (ESPAENET) na qual compreende o depósito de mais de 90 organizações internacionais (Adaptado de SILVA & GONZAGA, 2020; QUINTELLA *et al.*, 2020) durante o período de novembro a dezembro de 2022. Por meio de um escopo de dados na qual compreende-se palavras-chave utilizadas no mecanismo de busca, utilizou os termos

“Catalyser AND degradation AND dye” na qual foram identificadas um total de 97 patentes.

Os dados foram baixados no formato computacional “Xls” e o tratamento de informações ocorreu através do *software* da *Microsoft Excel*[®]. As informações obtidas se deram através de patentes a partir de 1950, no entanto, foram avaliadas as patentes a partir de 1970 no critério de exclusão de melhor paridade de dados a serem visualizados, podendo-se compreender de forma mais objetiva as principais tendências tecnológicas envolvidas.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento de novas tecnologias está intrinsecamente ligado à avaliação progressiva de inovações no mercado ao longo dos anos. O Gráfico 1 foi plotado, com vistas a apresentar um panorama da progressão de patentes tecnológicas relacionadas ao desenvolvimento de catalisadores com foco na degradação aquosa de poluentes e também de aplicações relacionadas.

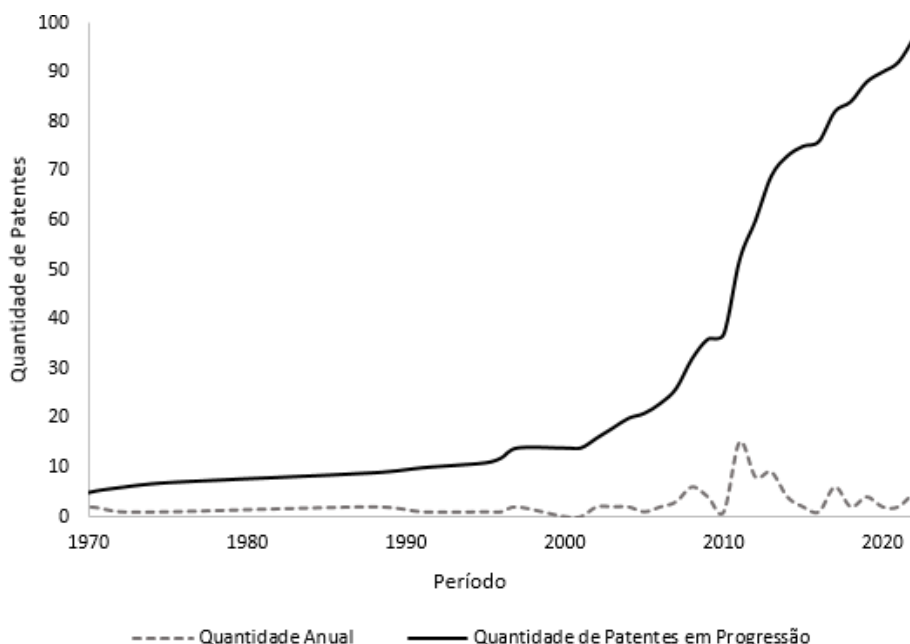


Gráfico 1 – Progressão tecnológica de aplicações tecnológicas de catalisadores inorgânicos em rede de aplicações desde 1970.

Fonte: Autores (2023).

Observa-se no Gráfico 1 que houve um aumento de interesse no depósito patentário de tecnologias, relacionadas ao tema sob estudo, a partir do ano de 2011, demonstrando que a comunidade científica está investindo na produção de novos catalisadores que

atendam a demanda do mercado. Tais catalisadores estão sendo sintetizados por diferentes rotas priorizando o baixo custo e processos ambientalmente amigáveis. No entanto, mesmo verificando-se o aumento de patentes depositadas, nota-se que de 2017 a 2022 o depósito anual oscila para baixo, sinalizando a necessidade do aumento e aprimoramento de pesquisas, com vistas à produção de produtos tecnológicos eficientes para atender uma demanda do mercado de catalisadores para reação de Fenton Heterogêneo.

O Gráfico 2 destaca os principais países e organizações depositantes de patentes globais, evidenciando maior interesse na aplicação de tecnologias.

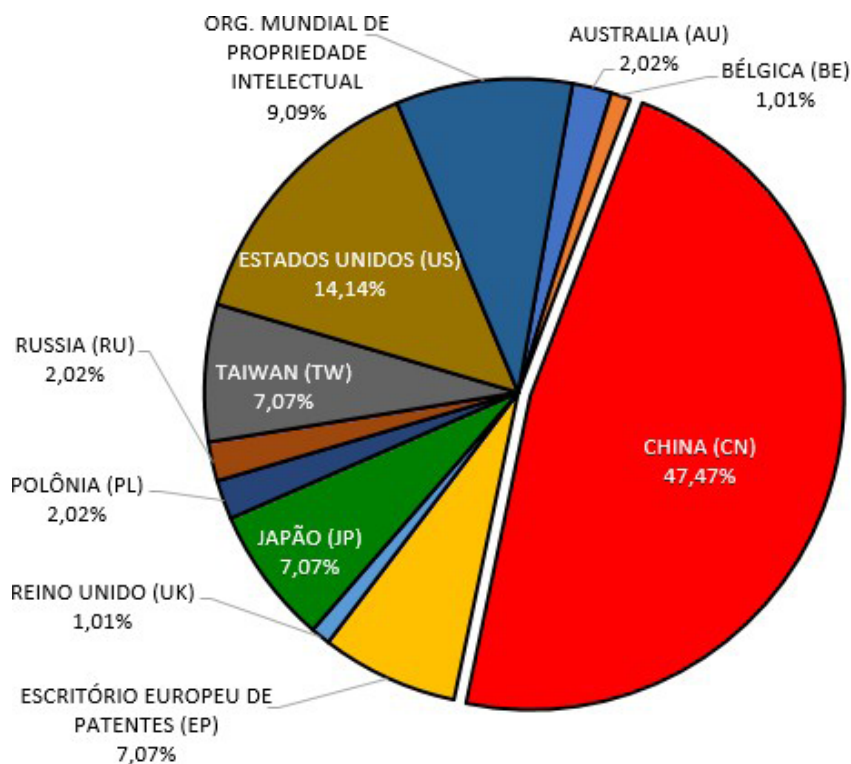


Gráfico 2 – Principais países e organizações depositantes de tecnologias patenteadas desde 1970.

Fonte: Autores (2023).

A partir das informações destacadas do Gráfico 2, observa-se que a China Continental domina quase metade das patentes globais depositadas ao longo do período de 1970 a 2022 com 47,47% das aplicações. Uma das patentes chinesas que mais se destaca “CN101108354A” foca no desenvolvimento de um catalisador de luz visível de dióxido de titânio e demais métodos de fabricação do mesmo com ênfase na degradação de poluentes. Do mesmo modo, a patente “CN103482770A” que reflete a aplicação na área de química dos fármacos com uma tecnologia desenvolvida para degradar compostos de antraquinona

em águas residuais através da aplicação do fungo *Phanerochaete chrysosporium* como dopante biológico em catalisadores inorgânicos.

Notou-se ainda que os Estados Unidos são o segundo país com mais depósitos de inovações destacando a patente “US10046985B2” no desenvolvimento de um método para remoção de corantes catiônicos de uma solução aquosa usando adsorvente constituído por uma membrana insolúvel em água disposta sobre um substrato.

O Brasil, por sua vez, não apresentou patentes depositadas ao longo desse período, demonstrando uma fragilidade no desenvolvimento de tecnologias adequadas para produção de catalisadores do tipo Fenton Heterogêneo, bem como para suprir à necessidade do mercado que busca por sistemas eficientes, de baixo custo e que atenda os princípios da química verde.

Dentro do rol de países e organizações depositantes, foi possível analisar o direcionamento das tecnologias estudadas por meio de seus principais setores de aplicação, como ilustrado no Gráfico 3.

O setor empresarial é um dos grandes dominadores no depósito de patentes, sobretudo, vislumbrando o interesse do setor privado para estes fins. Destaca-se o setor acadêmico, através das Universidades e Institutos de Pesquisa pelo mundo com quase 30% de patentes depositadas, sendo muito importante frisar a pesquisa científica como caminho direto para o desdobramento de novos catalisadores eficientes que possam ser aplicados na indústria e que os mesmos demonstram interesse pela tecnologia e refletem em um aumento no depósito de patentes. De acordo com Noronha et al., (2022) os ambientes organizacionais têm sofrido grandes mudanças em face aos avanços de inovação tecnológica dos setores industriais.

De maneira intrínseca, o Gráfico 4 enfatiza as áreas de aplicação tecnológica das patentes estudadas de maior direcionamento. Notou-se que as áreas da indústria têxtil e engenharia de materiais contemplam quase um terço das patentes estudadas, seguidamente de aplicações voltadas à área da catálise química industrial (19,39%) e na bioquímica farmacêutica industrial (14,29%). Dentre as demais áreas que se destacaram no mapeamento tecnológico, situa-se os Institutos de Pesquisa em Química de Materiais, na qual corresponderam a 26,53% de tecnologias depositadas, como corrobora-se também na visualização dos dados obtidos no Gráfico 3. Nesta perspectiva, é importante ressaltar que a área da catálise heterogênea no âmbito da ciência dos materiais é de crescente evolução, e suas perspectivas futuras são de atrair cada vez mais o interesse industrial e de aplicações com novos produtos tecnológicos no mercado global na era da quarta revolução industrial.

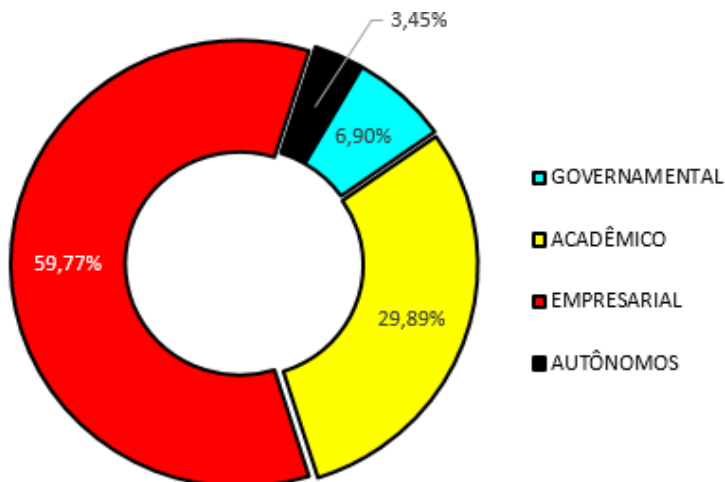


Gráfico 3 – Principais setores depositantes de patentes acerca de catalisadores e métodos de aplicação industrial para fins de degradação de poluentes.

Fonte: Autores (2023).

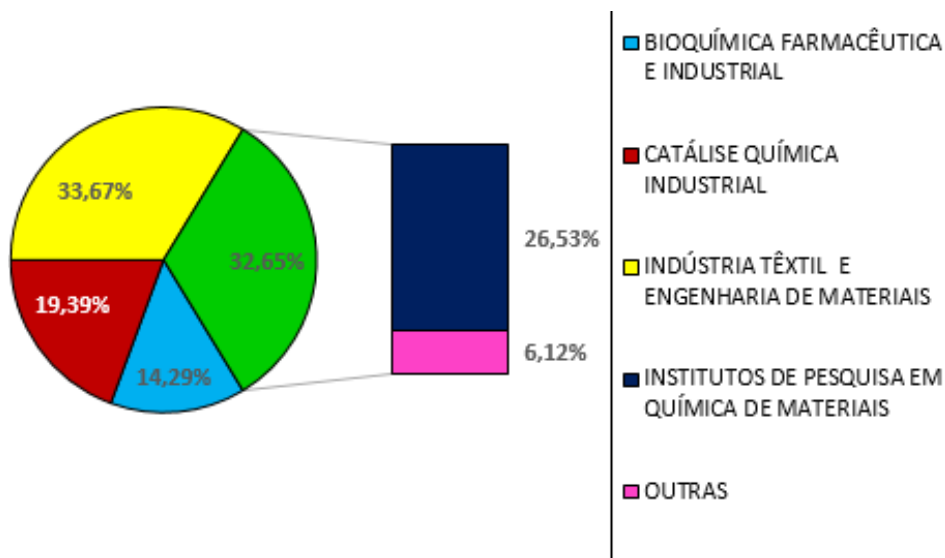


Gráfico 4 – Principais áreas depositantes de patentes acerca de catalisadores e métodos de aplicação industrial para fins de degradação de poluentes.

Fonte: Autores (2023).

O Gráfico 5 ilustra as principais aplicações das patentes estudadas desde 1970, em detrimento de suas áreas e seus setores de maiores depósitos patentários.

É importante destacar, que o desenvolvimento de catalisadores na obtenção de complexos poliméricos é de grande notoriedade neste mapeamento tecnológico com quase 40% no direcionamento das aplicações. Um dos exemplos nas aplicações deste

setor está na patente chinesa “CN110961159A” no desenvolvimento de um catalisador bimetálico Fe-Co/ZIF-67 ao adicionar Co^{2+} e Fe^{3+} na solução ZIF-67, visando ajustar o valor de pH da solução ZIF-67 usando uma solução contendo base de hidroxila (OH) e realizar uma reação em condições ultrassônicas, na qual coletou-se uma parte de fase sólida obtida após a operação e promover a calcinação para obter o catalisador bimetálico Fe-Co/ZIF-67. O catalisador pode ser usado para tratamento de águas residuais sob vários valores de pH, o método de preparação é simples e o catalisador preparado possui elevada eficiência catalítica. Destaca-se que o catalisador patenteado apresenta-se como uma nova alternativa que integra alta eficiência, economia, proteção ambiental e reutilização.

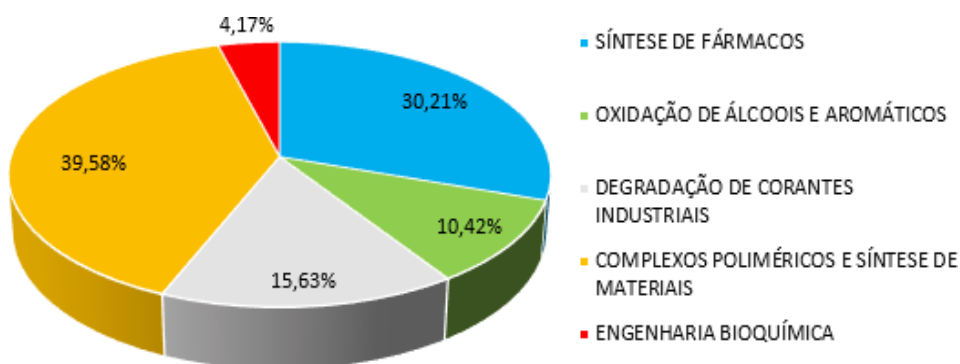


Gráfico 5 – Direcionamento das aplicações tecnológicas na síntese de materiais relacionados desde 1970.

Fonte: Aatoria (2022).

Verificou-se que o desenvolvimento de catalisadores para síntese de fármacos contemplou 30,21% do total de patentes encontradas. Por sua vez, aplicações voltadas à degradação de corantes oriundos da indústria somam 15,63% das contribuições patentárias, demonstrando que as organizações mundiais possuem interesse nesse tema e estão buscando alternativas para atender a demanda por catalisadores que sejam eficientes para remoção de poluentes orgânicos, como os corantes, presentes em meio aquoso, por mecanismos oxidativos avançados. Dessa forma, a patente “CN103359824A” destaca um método de tratamento de águas residuais contendo corantes utilizando minério de ferro como catalisador em um processo do tipo bio-eletro-Fenton. Entretanto, faz-se necessário investimentos científicos no tema sob estudo, pois o desenvolvimento de uma variedade de corantes sintéticos para os mais variados fins possibilitou o aumento da produção e o desenvolvimento do setor industrial, no entanto, esses corantes quando não tratados adequadamente e descartados nos recursos hídricos representam uma ameaça à saúde humana e ao meio ambiente.

4 | CONCLUSÃO

Através do mapeamento realizado no presente estudo, verificou-se o aumento no depósito de patentes tecnológicas acerca de catalisadores para fins de remoção de poluentes persistentes, tendo a China como principal país aplicante. Institutos de Pesquisa em Química dos Materiais demonstraram aumento no desenvolvimento de inovações tecnológicas na qual o principal direcionamento está focado no desenvolvimento de novos catalisadores, com vistas à degradação de corantes oriundos da indústria têxtil que somam 15,63% das contribuições patentárias.

As perspectivas do desenvolvimento de novos métodos inovadores na síntese de materiais para fins de um melhor desempenho catalítico aplicado à indústria faz-se de grande necessidade, visando reduzir etapas e viabilizando ganhos econômicos com um produto tecnológico no mercado.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), ao Centro de Pesquisa em Química (CEPEQ/UESB), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), ao Grupo de Pesquisa em Inovação Química (GPEIQ/UESB).

REFERÊNCIAS

- AKPOMIE, K. G.; CONRADIE, J. Advances in application of cotton-based adsorbents for heavy metals trapping, surface modifications and future perspectives. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 201, p. 110825, 2020.
- AL-TOHAMY, R.; ALI, S. S.; LI, F.; OKASHA, K. M.; MAHMOUD, Y. A. G.; ELSAMAHY, T.; JIAO, H; FU, Y.; SUN, J. A critical review on the treatment of dye-containing wastewater: Ecotoxicological and health concerns of textile dyes and possible remediation approaches for environmental safety. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 231, p. 113160, 2022.
- GUPTA, S. A.; VISHESH, Y.; SARVSHRESTHA, N.; BHARDWAJ, A. S.; KUMAR, P. A.; TOPARE, N. S.; RAUT-JADHAV, S.; BOKIL, S. A.; KHAN, A. Adsorption isotherm studies of Methylene blue using activated carbon of waste fruit peel as an adsorbent. **Materials Today: Proceedings**, v. 57, p. 1500-1508, 2022.
- KAUSHIK, P.; MALIK, A. Fungal dye decolorization: recent advances and future potential. **Environment international**, v. 35, n. 1, p. 127-141, 2009.
- LIU, Y.; JIN, W.; ZHAO, Y.; ZHANG, G.; ZHANG, W. Enhanced catalytic degradation of methylene blue by α -Fe₂O₃/graphene oxide via heterogeneous photo-Fenton reactions. **Applied Catalysis B: Environmental**, v. 206, p. 642-652, 2017.
- MADHAV, S.; AHAMAD, A.; SINGH, P.; MISHRA, P. K. A review of textile industry: Wet processing, environmental impacts, and effluent treatment methods. **Environmental Quality Management**, v. 27, n. 3, p. 31-41, 2018.

NORONHA, Matheus Eurico Soares de et al. A agilidade organizacional e a difusão de inovação tecnológica das empresas cleantech. **Revista Inteligência Competitiva**, v. 12, n. 1, p. e0412, 2022.

QUINTELLA, Cristina M.; MATA, Maria M. T.; GHESTI, Grace F.; MIGUEL, Pedro de Assis Lopes T. M. Vacinas para coronavírus (COVID-19); SARS- COV-2): Mapeamento preliminar de artigos, patentes testes clínicos e mercado. **Caderno de Prospecção** – Salvador, v 13, n. 1, p. 3 -12, março, 2020.

RAMOS, M. D. N.; SANTANA, C. S.; VELLOSO, C. C. V.; DA SILVA, A. H. M.; MAGALHÃES, F.; AGUIAR, A. A review on the treatment of textile industry effluents through Fenton processes. **Process Safety and Environmental Protection**, v. 155, p. 366-386, 2021.

SILVA, Robson Almeida; GONZAGA, Fabiany Cruz. Prospecção tecnológica: mapeamento patentário aos processos da biotecnologia sobre vírus ssRNA (+) para o direcionamento de vacinas a SARS-CoV-2. **Revista Ensino, Saúde e Biotecnologia da Amazônia**, p. 21-34, 2020.

ZHANG, M. H.; DONG, H.; ZHAO, L.; WANG, D. X.; MENG, D. A review on Fenton process for organic wastewater treatment based on optimization perspective. **Science of the Total Environment**, v. 670, p. 110-121, 2019.

A

Alfa de Cronbach 33, 40, 42, 43, 44, 48

Atividades industriais 2

C

Catalisadores 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

Celulosa-Potasio 25

Characterization study 11

Cloruros 51, 52, 54, 55, 56, 58

Construcción Civil 50

Corantes 1, 2, 3, 6, 8, 9

Corrosión 49, 50, 51, 52, 55, 56, 57, 58

Corrosión en refuerzos 49, 50, 58

D

Durabilidad 49, 50, 58

E

Electroquímica 51, 52, 55, 58

Emprendedurismo 33, 34, 47

Entrepreneurial self-efficacy 37, 46

F

Fármacos 5, 8

Fenton 1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10

Floating population 11, 17

H

Hormigón armado 49, 50, 51, 52, 58

I

Indústria têxtil 2, 6, 9

Ingeniería Civil 49

In situ 56

Instrumento Perfil e20 34, 36

N

Naciones Unidas 34, 44

Nanopartículas de plata 22, 23, 24, 25

Nanotextil 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31

Nanotextiles 22, 23, 24, 26, 29, 30, 31, 32

O

Organic waste 11, 12, 16

P

Patología 49, 50, 51, 52, 57, 58

Perfil de capacidad emprendedora 36, 37, 43

POA's 2, 3

Principio de parsimonia 33, 41, 42, 44, 48

Prospecção tecnológica 1, 2, 10

R

Recursos hídricos 2, 8

Residuos sólidos urbanos 11, 19, 20, 21

Responsabilidad Social Corporativa 44

S





Sector textil 23

Segregación 53, 55, 58

Superhidrofobicidad 23, 31

V

Validez factorial 33, 34, 36

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

INGENIERÍA:

INVESTIGACIÓN, DESARROLLO
E INNOVACIÓN

2


Ano 2023

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

INGENIERÍA:

INVESTIGACIÓN, DESARROLLO
E INNOVACIÓN

2


Ano 2023