



TECNOLOGIA E GESTÃO DA INOVAÇÃO

ERNANE ROSA MARTINS
(Organizador)

 **Atena**
Editora
Ano 2022



TECNOLOGIA E GESTÃO DA INOVAÇÃO

ERNANE ROSA MARTINS
(Organizador)

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

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 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-NãoDerivativos 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
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª 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
Profª Drª 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. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Ernane Rosa Martins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

T255 Tecnologia e gestão da inovação / Organizador Ernane Rosa Martins. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0252-7

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.527223105>

1. Tecnologia. I. Martins, Ernane Rosa (Organizador). II. Título.

CDD 601

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.



APRESENTAÇÃO

A nossa sociedade está em constante evolução em todas as áreas do conhecimento. Esta obra pretende apresentar o panorama atual relacionado a ciência, a tecnologia e a inovação, com foco nos fatores de progresso e de desenvolvimento. Apresentando análises extremamente relevantes sobre questões atuais, por meio de seus capítulos.

Estes capítulos abordam aspectos importantes, tais como: discussões sobre a importância dos minerais para uma gestão sustentável dos processos e do manejo correto dos resíduos; investigação das produções dos programas de Mestrado e Doutorado Profissional, entre 2015 e 2020, que fornecem subsídios na área de Mecatrônica no Brasil; identificação, caracterização e análise dos elementos/artefatos/registros a serem extraídos, com a utilização de ferramentas forenses gratuitas, que possam contribuir para estudos, perquirição, evidenciação de perícias, investigações técnicas e pesquisas na análise forense computacional; intervenção didática que utiliza uma simulação computacional como um meio de ensino prático no ensino remoto; avaliação do desenvolvimento e a produção de cebolas Serena F1 sob diferentes concentrações do fertilizante PUMMA; discussão da literatura dos materiais nanohíbridos, destacando as suas potencialidades e limitações em aplicações clínicas e ambientais; apresentação dos dados obtidos pelo projeto de extensão Letramento Literário, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), durante o ano de 2021; utilização da literatura de Cordel como um meio de ensino prático na aula de Eletricidade; proposta da “Mostra de ideias inovadoras da UTFPR – Campus Dois Vizinhos” com o objetivo de estimular a cultura do empreendedorismo e inovação na comunidade universitária, proporcionando ambiente para apresentação de ideias inovadoras, tendo em vista contribuir com o ecossistema regional de inovação no sudoeste do Paraná; bibliometria sobre a Inclusão Financeira Digital no Brasil; papel do tutor na Educação a distância, habilidades técnicas, pessoais e profissionais que um profissional de TI possa ter para auxiliar um Juiz, Delegado ou qualquer pessoa que necessite de uma perícia.

Nesse sentido, esta obra é uma coletânea, composta por excelentes trabalhos de extrema relevância, apresentando estudos sobre experimentos e vivências de seus autores, o que pode vir a proporcionar aos leitores uma oportunidade significativa de análises e discussões científicas. Assim, desejamos a cada autor, nossos mais sinceros agradecimentos pela enorme contribuição. E aos leitores, desejamos uma leitura proveitosa e repleta de boas reflexões.

Ernane Rosa Martins


SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A MINERAÇÃO E O USO DOS MINERAIS EM ELEMENTOS DO COTIDIANO: O SMARTPHONE

Rafaela Baldí Fernandes

Luis Henrique Caetano Moraes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5272231051>

CAPÍTULO 2..... 11


A PRODUÇÃO CIENTÍFICA EM MECATRÔNICA

Rodolfo dos Santos de Souza Lovera

Jocilaine Carvalho de Araujo

Rose Aparecida de França

Roberto Kanaane


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5272231052>

CAPÍTULO 3..... 29

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS GRATUITAS NA INVESTIGAÇÃO FORENSE COMPUTACIONAL DOS SISTEMAS OPERACIONAIS: ANDROID E IOS

Clauderson Marchesan Biali

João Carlos Pinheiro Beck

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5272231053>

CAPÍTULO 4..... 40

APRENDENDO A LEI DE COULOMB COM O AUXÍLIO DAS SIMULAÇÕES: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA

Elismárcio Mandú dos Santos

Daniel Cesar de Macedo Cavalcante

Alessio Tony Batista Celeste


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5272231054>

CAPÍTULO 5..... 44

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA CEBOLA SERENA F1 SOB DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE FERTILIZANTE PUMMA

Rangel Ferreira da Silva

Aline Rocha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5272231055>

CAPÍTULO 6..... 55

DESENVOLVIMENTO DE NOVOS MATERIAIS NANOHÍBRIDOS: TENDÊNCIAS E DESAFIOS EM APLICAÇÕES AMBIENTAIS E CLÍNICAS

Jemmyson Romário de Jesus

Jéssica Passos de Carvalho

Edileuza Marcelo Vieira

Lucas Hestevan Malta Alfredo

Tatianny de Araujo Andrade
Rafael Matias Silva
Tiago Almeida Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5272231056>

CAPÍTULO 7..... 67

DISEÑO Y VALIDACIÓN DE UN INSTRUMENTO PARA ANALIZAR APLICACIONES MÓVILES QUE FAVORECEN EL MLEARNING: APLICACIONES MÓVILES SUJETAS A ANÁLISIS


Vivian Aurelia Minnaard
Claudia Lilia Minnaard

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5272231057>

CAPÍTULO 8..... 75

LETRAMENTO LITERÁRIO: UM PROJETO DE EXTENSÃO INVESTIGANDO A LITERATURA DE LÍNGUA INGLESA NO PNBE E NO PNLD

Ilga Rosalina Fernandes Ribeiro
Marcia Regina Becker

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5272231058>

CAPÍTULO 9..... 91

LITERATURA DE CORDEL NO ENSINO DE ELETRICIDADE: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA

Henrique Cândido Feitosa
Gabriel Bezerra de Oliveira
Alessio Tony Batista Celeste
Daniel Cesar de Macedo Cavalcante

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5272231059>

CAPÍTULO 10..... 98

MOSTRA DE IDEIAS INOVADORAS DA UTFPR – CAMPUS DOIS VIZINHOS

Tifany Karol da Silva
Almir Antonio Gnoatto
Alfredo de Gouvêa
Juliana Mara Nespolo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.52722310510>

CAPÍTULO 11..... 106

O PAPEL DO TUTOR NA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

Edileide Barbosa de Lima
Rosimeire Martins Régis dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.52722310511>


CAPÍTULO 12..... 119

PANORAMA DA INCLUSÃO FINANCEIRA DIGITAL: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

Ralbert de Almeida Menezes

Mário Jorge Campos dos Santos

Clara Angélica dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.52722310512>

CAPÍTULO 13..... 133

PERFIL PROFISSIONAL PARA UM PERITO FORENSE COMPUTACIONAL NO BRASIL

Euclides Peres Farias Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.52722310513>

SOBRE O ORGANIZADOR..... 155

ÍNDICE REMISSIVO..... 156

CAPÍTULO 6

DESENVOLVIMENTO DE NOVOS MATERIAIS NANOHÍBRIDOS: TENDÊNCIAS E DESAFIOS EM APLICAÇÕES AMBIENTAIS E CLÍNICAS

Data de aceite: 02/05/2022

Data de submissão: 06/03/2022

Jemmyson Romário de Jesus

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Química
Viçosa– Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/2008185157619124>

Jéssica Passos de Carvalho

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Química
Viçosa– Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/7660972969976564>

Edileuza Marcelo Vieira

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Química
Viçosa– Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/4098944452939507>

Lucas Hestevan Malta Alfredo

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Química
Viçosa– Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/1009726032622598>

Tatianny de Araujo Andrade

Universidade Federal de Sergipe
São Cristóvão – Sergipe
<http://lattes.cnpq.br/1843230514999116>

Rafael Matias Silva

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Química
Viçosa– Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/2518192296106790>

Tiago Almeida Silva

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Química
Viçosa– Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/0577261810854086>

RESUMO: Devido às suas diferentes propriedades multifuncionais combinadas com o baixo custo de produção, baixa toxicidade e satisfatória biocompatibilidade, os materiais nanohíbridos (*carbon dots*, nanopartículas e estruturas organometálicas) representam umas das promissoras classes de (nano)materiais com potencial aplicação multidisciplinar. Nesse sentido, esse trabalho discute, criticamente, a literatura desses materiais, destacando as suas potencialidades e limitações em aplicações clínicas e ambientais.

PALAVRAS-CHAVE: Materiais nanohíbridos, química verde, aplicações ambientais e clínicas.

DEVELOPMENT OF NOVEL NANOHYBRID MATERIALS: TRENDS AND CHALLENGES IN ENVIRONMENTAL AND CLINICAL APPLICATIONS

ABSTRACT: Due to their different multifunctional properties combined with low cost, low toxicity, and satisfactory biocompatibility, nanohybrid materials (carbon dots, nanoparticles and metal-organic framework) represent one of the promising classes of (nano)materials with potential multidisciplinary application. In this sense, this work critically discusses the literature on these materials, highlighting their potential and limitations in clinical and environmental

applications.

KEYWORDS: Nanohybrid materials, green chemistry, environmental and clinical applications.

1 | INTRODUÇÃO

A síntese e modificação de nanomateriais para aplicações biológicas e ambientais tem progredido substancialmente nas últimas décadas (FENG et al., 2021). A manipulação das propriedades físico-químicas de um material em nanoescala tem sido extensivamente realizada para produzir materiais com foco em novas aplicações, como por exemplo uso multidimensional para estudos clínicos, novas formulações de medicamentos por meio do processo de nano-encapsulamento, segurança alimentar e tecnologia verde de energia (Figura 1) (AICH et al., 2014; NEUBERGER et al., 2005). Além disso, os nanomateriais têm desempenhado um papel importante, não apenas como sorventes em etapas prévias de preparo de amostra, mas também como fases estacionárias em técnicas de separação (cromatografia e eletroforese) e como parte de sensores sensíveis de detecção, proporcionando maior rapidez, seletividade e sensibilidade, além de menor custo e maior possibilidade de miniaturização e automação em relação aos materiais convencionais. Nesse sentido, o controle do tamanho, da forma, e dos grupos funcionais presentes na superfície dos nanomateriais têm sido alguns dos principais fatores estudados para o sucesso de implementação de nanomateriais com multifuncionalidade nas diferentes aplicações (AICH et al., 2014; FENG et al., 2021; NEUBERGER et al., 2005).



Figura 1 – Representação esquemática das principais aplicações envolvendo materiais nanohíbridos.

Sendo assim, este trabalho revisa criticamente a literatura de materiais nanohíbridos, destacando as potencialidades e desafios encontrados desses novos materiais, focando em *carbon dots* (CDs), nanopartículas (metálicas e magnéticas) e estruturas organometálicas.

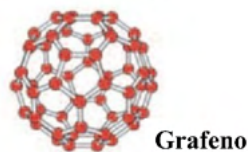
21 CONSTRUÇÃO DE MATERIAIS NANOHÍBRIDOS À BASE DE *CARBON DOTS*, NANOPARTÍCULAS E ESTRUTURAS METALORGÂNICAS

2.1 Síntese verde de carbon dots a partir da biomassa

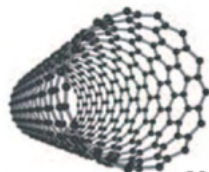
Os pontos de carbono (do inglês *carbon dots*, CDs), são uma das principais classes de nanomateriais que têm ganhado atenção, nos últimos tempos, devido à versatilidade de aplicação e propriedades promissoras, como por exemplo, simples processo de síntese e funcionalização, fotoestabilidade, alta solubilidade em água, baixa toxicidade e biocompatibilidade (FENG et al., 2021). Os CDs são caracterizados por apresentar uma estrutura esférica com tamanho médio inferior a 10 nm. Dependendo da estrutura do núcleo e dos grupos funcionais presentes na superfície, os CDs podem ser classificados em (i) pontos quânticos de carbono (do inglês *carbon quantum dots*, CQDs), (ii) grafenos e óxidos de grafenos quânticos (OGQ), além de (iii) pontos de polímeros carbonizados (PPC) (FENG et al., 2021; JAMALUDIN; RASHID; TAN, 2018). Devido à sua propriedade fluorescência, boa biocompatibilidade, baixa toxicidade e natureza hidrofílica, muitos CDs podem ser aplicados em diversos estudos com foco em diagnóstico de doenças humanas, incluindo produção do biossensor, geração de bio-imagens, e novas formulações farmacêuticas (FENG et al., 2021). Além disso, a grande área superficial e funcionalidade desses nanomateriais permitem que os CDs interajam efetivamente com moléculas orgânicas e íons metálicos, levando a potenciais aplicações ambientais, tais como a remediação de águas residuais (JAMALUDIN; RASHID; TAN, 2018).

Atualmente, uma ampla variedade de métodos de síntese tem sido desenvolvida para produzir CDs. Esses métodos de síntese se baseiam em duas importantes estratégias: (i) uma baseada em *top-down* e outra baseada em *bottom-up* (Figura 2) (FENG et al., 2021).

Síntese por Top-down



Grafeno



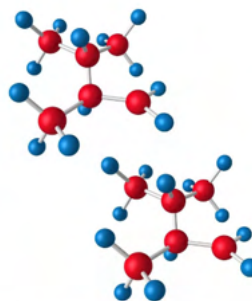
Nanotubos



Carbon dots (< 10nm)



Síntese por Bottom-up



Moléculas pequenas precursoras

Figura 2 - Diferentes estratégias aplicadas para a síntese de *carbon dots*.

Na estratégia *top-down*, as estruturas volumosas de carbono, como por exemplo grafite, nanotubo de carbono, óxidos de grafeno são quebradas em materiais de tamanho nano com a dimensão inferior a 10 nm. Para realizar essa quebra de estrutura, técnicas robustas são utilizadas, tais como ablação a laser, descarga de arco, e técnicas eletroquímicas. Já na estratégia *bottom-up*, os CDs são sintetizados a partir de pequenas moléculas orgânicas ou polímeros adequados. A síntese de CDs por *bottom-up* é a estratégia mais utilizadas em estudos de preparação de materiais baseados em carbono, uma vez que envolve processos simples e menos tediosos, como por exemplo desidratação, polimerização, carbonização por via de decomposição térmica, pirólise por micro-ondas e oxidação hidrotérmica/ácida (KHAN; SAEED; KHAN, 2019).

Recentemente, sínteses de CDs alinhadas com os princípios da química verde tem ganhado espaço (JAMALUDIN; RASHID; TAN, 2018; KHAN; SAEED; KHAN, 2019). Esse processo de síntese verde visa evitar ou limitar a necessidade de produtos químicos, longo tempo de reação, e etapas de preparação tediosa, além de oferecer benefícios econômicos e ambientais em comparação com os produtos químicos e físicos de métodos convencionais (FENG et al., 2021; JAMALUDIN; RASHID; TAN, 2018). Atualmente, o processo de síntese verde para produção de CDs inclui, principalmente, carbonização hidrotérmica, irradiação de microondas, tratamento de ultra-som e oxidação de ozônio/peróxido de hidrogênio de fontes de carbono baseadas em biomassa. As promissoras fontes de carbono baseadas em biomassa podem ser categorizadas como resíduos vegetais e resíduos de animais (JAMALUDIN; RASHID; TAN, 2018; KHAN; SAEED; KHAN, 2019). Vieira et al. descreveram, por exemplo, um método verde para a síntese de CDs funcionalizado com metimazol para determinar metais pesados em águas naturais com limite de detecção extremamente baixo ($1,8 \times 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$). Nesse estudo, amido de arroz e o processo hidrotermal foram aplicados para produzir os CDs fluorescentes (VIEIRA et al., 2021).

No entanto, apesar dos notáveis progressos, nos últimos anos, em relação à exploração de metodologias verdes, baseadas em biomassas, para a produção de CDs e materiais nanohíbridos, há ainda muitos desafios a serem enfrentados, como por exemplo, controlar a distribuição do tamanho dos CDs, e a condição funcional das superfícies do material, já que pode haver uma variação da composição da substância em cada lote de biomassa, afetando os desempenhos ópticos e elétricos dos materiais preparados. Além disso, os CDs derivados de biomassa podem exibir baixa eficiência de fluorescência, interferindo em aplicações que exigem tal propriedade (FENG et al., 2021).

2.2 Nanopartículas e sua habilidade multifuncional

As nanopartículas (NPs), sejam elas metálicas ou magnéticas, são outra classe de nanomateriais que têm emergido como importante estratégia nanotecnológica com diversas aplicações ambientais e clínicas (KHAN; SAEED; KHAN, 2019). As NPs são definidas como partículas com estrutura variando entre 1 e 100 nm (NEUBERGER et al., 2005). Importantes propriedades das NPs, como por exemplo ampla área superficial, fácil síntese e funcionalização, biocompatibilidade e resposta magnética, além das propriedades óticas e eletrônicas fazem com que as NPs assumam papéis importantes em diferentes aplicações (KHAN; SAEED; KHAN, 2019; NEUBERGER et al., 2005). As NPs podem ser classificadas de acordo com suas propriedades, formas ou tamanhos. Nesse sentido, uma grande variedade de NPs tem sido preparada para aplicação em diferentes áreas, especialmente atuando como suporte para extração de analito, ou como suporte para nano-encapsulamento de novos fármacos (KHAN; SAEED; KHAN, 2019). Por exemplo, as NPs de sílica têm sido usadas em preparo de amostra devido a sua estabilidade química e resistência mecânica. Além disso, devido à sua facilidade de funcionalização, NPs metálicas, especialmente ouro (AuNPs) e prata (AgNPs), têm sido usadas para extração de compostos orgânicos (metabólitos e proteínas) em amostras biológicas (KHAN; SAEED; KHAN, 2019). Além dessas NPs metálicas, as NPs magnéticas (NPs-m) vem sendo aplicadas em procedimentos de preparo de amostra, especialmente em extrações magnéticas dispersiva em fase sólida (do inglês *magnetic-dispersive solid-phase extraction*, m-dSPE devido à suas propriedades superparamagnéticas, Nesse caso, os óxidos de ferro (Fe_3O_4) são os precursores mais utilizados para a síntese de NPs-m porque fornecem um sistema fácil e barato para sintetizar e funcionalizar (KHAN; SAEED; KHAN, 2019; NEUBERGER et al., 2005; RODRÍGUEZ-RAMOS et al., 2021). de Jesus et al. utilizaram NP-m para simplificar amostras de soro sanguíneo, resultando em significativa remoção de proteínas abundantes, tais como imunoglobulina G e albumina. Esses resultados sugerem que as NP-m podem ser uma estratégia alternativa em processo de simplificar amostras biológicas complexas (DE JESUS et al., 2017a, 2017b).

No entanto, apesar das ilimitadas vantagens associadas às NPs, importantes desafios são observados a partir das aplicações da nanotecnologia, o principal deles está

associado aos descartes dos nanomateriais, que por apresentar relativa estabilidade e reatividade, pode desencadear problema de toxicidade quando está presente em níveis elevados (KHAN; SAEED; KHAN, 2019). Assim, estratégias para reutilização desses materiais, também, precisam emergir, visando a mitigação desses efeitos. Em relação ao processo de síntese, as NPs metálicas e magnéticas seguem a estratégia *bottom up*, citada anteriormente, podendo ser sintetizadas utilizando diferentes estratégias como os métodos de co-precipitação, decomposição térmica e/ou redução, e síntese hidrotérmica (AICH et al., 2014).

2.3 Estruturas Metalorgânicas como material de inovação

Outro exemplo de material amplamente utilizado em aplicações clínicas e ambientais são as redes metalorgânicas (do inglês, *Metal Organic Framework*, MOFs) (DE JESUS et al., 2017c). Esses materiais são formados pela coordenação de ligantes orgânicos polidentados à íons ou clusters metálicos, (estes últimos chamados de unidades de construção secundária, do inglês, *Secondary Building Units*, SBUs), formando estruturas de rede estendidas em uma, duas e três dimensões (KITAGAWA; KITAURA; NORO, 2004; FREM et al., 2018; HIROYASU et al., 2013). As principais características exibidas por estes materiais incluem alta porosidade, área superficial e cristalinidade, além de boas estabilidades químicas e térmicas, possuindo baixa densidade (FREM et al., 2018; ZHU; XU, 2014).

Os MOFs podem ser produzidas a partir de sínteses racionais, baseadas no conceito de química reticular. As unidades de construção (SBU e ligantes) se unem formando estruturas de rede que podem ser previstas. Essa previsão é interessante para materiais porosos, pois o tamanho dos poros é definido pelos vazios criados das expansões das redes do material (ROUSELL; YAGHI, 2004). Dessa forma, é possível ajustar os tamanhos de poros, por exemplo, controlando o comprimento dos ligantes e o tamanho das SBUs (PERRY IV; PERMAN; ZAWOROTKO, 2009; ZHU; XU, 2014). A grande variedade de ligantes orgânicos e metais permite a construção de milhares de compostos diferentes (FURUKAWA et al., 2013). A versatilidade das estruturas traz variadas funcionalidades aos materiais formados (ZHU; XU, 2014). Dependendo do metal a ser utilizado, os centros metálicos podem conferir características oxidativas, magnéticas, catalíticas e fotofísicas ao produto formado. Além disso, os ligantes podem conferir luminescência e quiralidade (COOK; ZHENG; STANG, 2013; ZHU; XU, 2014), além de poderem sofrer modificações químicas conferindo propriedades aprimoradas aos MOFs. Esta característica torna possível combinar mais de uma propriedade em único material, o tornando multifuncional (PERRY IV; PERMAN; ZAWOROTKO, 2009). Outras funcionalidades podem ser obtidas também a partir de compostos híbridos, em que se utiliza MOFs combinados com outros MOFs ou diferentes materiais, como nanopartículas metálicas, grafeno, pontos quânticos, entre outros. Esses compostos combinam as propriedades dos materiais reagentes resultando

em novas aplicações para o sistema formado (ZHU; XU, 2014).

As excelentes propriedades, possibilidade de síntese racional e as multifuncionalidades apresentadas pelos MOFs fomentam pesquisas em diversas áreas. Estudos foram publicados em adsorção de gases, controle de drogas, preparo de amostras, sensores, clínicas, catalise, entre outros (FREM et al., 2018; HIROYASU et al., 2013).

No entanto, algumas limitações precisam ser consideradas no uso desses materiais. Na perspectiva estrutural, o uso de ligantes extensos pode gerar redes catenadas. Esse fenômeno se dá pelo crescimento de duas ou mais redes idênticas compreendidas no mesmo volume de poros. Essa catenação pode assumir a forma de interpenetração, em que essas redes são descoladas ao máximo em relação à outra, se tornando um desafio na síntese dos MOFs (ROWSELL; YAGHI, 2004). Na perspectiva da síntese e aplicação, o desenvolvimento de MOFs por sínteses sustentáveis em escalas industriais é pouco estudado. O uso de ligantes orgânicos e solventes tóxicos é um problema frente a questões ambientais. Dessa forma, a preocupação com a toxicidade, segurança, custo, recuperação e reutilização do MOF, além do impacto gerado no meio ambiente, são desafios a serem superados no desenvolvimento destes materiais (HE et al., 2021).

3 | APLICAÇÕES AMBIENTAIS E CLÍNICAS DE MATERIAIS NANOHÍBRIDOS

3.1 Nanomateriais para detecção de contaminantes ambientais

As propriedades físico-químicas diferenciadas obtidas pela combinação de diferentes estruturas de materiais também proporcionam vantagens em termos de aplicação analítica, como intensificação de sinais analíticos, aumento de sensibilidade analítica, redução dos limites de detecção e quantificação e melhoria da seletividade (LU; ZHU; HU, 2019). Com relação à detecção de contaminantes ambientais, diferentes sistemas de transdução e dispositivos analíticos já foram reportados fazendo-se uso dos nanomateriais como parte da tecnologia de detecção, incluindo, (bio)sensores colorimétricos, luminescentes, eletroquímicos, dentre outros.

No caso dos dispositivos luminescentes, um exemplo interessante consiste na aplicação de nanopartículas luminescentes recobertas com polímeros molecularmente impressos (MIPs, do inglês *Molecularly Imprinted Polymers*) para a adsorção e detecção seletiva de pesticidas. A síntese de nanocompósitos a base de MIPs visa corrigir algumas desvantagens associadas a estes materiais, como baixa capacidade de ligação do analito alvo devido à reduzida razão área superficial (A)/volume (V), sensibilidade limitada e longo tempo de resposta (QUÍLEZ-ALBURQUERQUE et al., 2021). Zhang et al. sintetizaram um nanocompósito do tipo casca-núcleo (*core-shell*) consistindo em um núcleo de nanopartículas magnéticas de FeO_x e nanopartículas de pontos quânticos de ZnS recobertas por uma casca de MIP (nanocompósito FeO_x -ZnS@MIP), sendo este último sintetizado empregando-se como molécula *template* o interferente endócrino bisfenol A.

O conceito deste trabalho promoveu a adsorção seletiva de bisfenol A pela estrutura MIP, usando uma simples separação magnética do analito por FeO_x e detecção luminescente. Sob condições ótimas, o material nanohíbrido $\text{FeO}_x\text{-ZnS@MIP}$ apresentou uma capacidade de adsorção máxima de $50,92 \text{ mg g}^{-1}$, faixa linear de $0,0$ a $80,0 \text{ ng mL}^{-1}$ e limite de detecção de $0,3626 \text{ ng mL}^{-1}$ (ZHANG et al., 2019).

Os sensores e biossensores colorimétricos, baseados em materiais nanohíbridos, fornecem estratégias relativamente simples e de baixo custo para a detecção de contaminantes em alimentos, solos e águas. De forma a obter sistemas mais sensíveis e seletivos, a conjugação de elementos de bio-reconhecimento como enzimas, fitas de DNA e anticorpos à estrutura dos nanocompósitos é uma linha de trabalho recorrente na literatura atual. Recentemente, Alex A et al. desenvolveram um biossensor colorimétrico baseado em inibição enzimática para a detecção ultrasensível do pesticida malathion (ALEX A et al., 2021). A reação enzimática produz moléculas de tiocolina positivamente carregadas, que promovem a agregação das AgNPs sobre as folhas de óxido de grafeno do nanocompósito via interação eletrostática, com uma consequente redução de intensidade da banda plasmônica típica das AgNPs. Explorando-se este efeito, o biossensor colorimétrico foi capaz de detectar malathion com limites de detecção e quantificação em níveis sub-picomolar e com elevada seletividade.

Mais recentemente, a combinação de eletrodos impressos em 2D ou 3D e as técnicas de modificação de superfícies eletródicas para obtenção de sensores e biossensores nanoestruturados também tem se tornado uma tendência importante no contexto da determinação de contaminantes ambientais por transdução eletroquímica, demonstrando a potencialidade do uso dos nanocompósitos associado a diferentes sistemas de transdução para a determinação sensível e seletiva de contaminantes ambientais em diferentes matrizes (RUAN et al., 2021).

3.2 Materiais nanohíbridos para diagnóstico e tratamento de doenças humanas

Considerando as propriedades únicas discutidas nas seções anteriores, os materiais nanohíbridos podem, também, ser usados em diagnósticos e tratamentos de doenças humanas (FENG et al., 2021; NEUBERGER et al., 2005). Por exemplo, materiais nanohíbridos biodegradáveis, baseados em lipossomos, têm atraído atenção por apresentar uma capacidade de entregar uma formulação de maneira eficiente ao local-alvo, sem causar danos ao sistema biológico, e reduzindo efeitos colaterais, o que promove um tratamento tolerável ao paciente (FENG et al., 2021). Além disso, a maioria das NPs semicondutoras e metálicas tem imenso potencial para o diagnóstico e terapia do câncer devido à sua absorção e dispersão de luz aprimorada por ressonância plasmônica de superfície (NEUBERGER et al., 2005). As NPs de ouro, por exemplo, convertem eficientemente a forte luz absorvida em calor localizado que pode ser explorado para a fototerapia térmica seletiva do câncer,

baseada à laser. Outro efeito importante das NPs eficientemente empregado é o efeito antineoplásico para inibir o crescimento do tumor (NEUBERGER et al., 2005). O material nanohíbrido multi-hidroxilados $[Gd@C_{82}(OH)_{22}]_n$ mostraram atividade antineoplásicos com boa eficiência e menor toxicidade (YANG et al., 2010).

As características antimicrobianas das NPs inorgânicas adicionam mais potência a esse importante aspecto, em comparação com alguns compostos orgânicos (ZHANG et al., 2016). Nesse sentido, devido à atividade antimicrobiana das NPs de prata, essas nanopartículas têm sido utilizadas cada vez mais em curativos, cateteres e diversos produtos domésticos, como desinfecção de água e embalagens de alimentos, combatendo a proliferação de microorganismos (ZHANG et al., 2016).

Outro exemplo de aplicações clínicas envolvendo nanomateriais é o seu uso no diagnóstico clínico, usando ressonância magnética de imagem (RMI), o que possibilita um método popular não invasivo para o diagnóstico de doenças humanas tal como o câncer (BLASIAK; VAN VEGGEL; TOMANEK, 2013). Nesse sentido, NPs-m têm sido desenvolvidos como agentes de contraste para RMI, aumentando a sensibilidade e especificidade diagnóstica devido a modificações do tempo de relaxamento dos prótons (NEUBERGER et al., 2005). A eficácia do NP-m como agente de contraste em vários tecidos depende de suas propriedades físico-químicas, como tamanho, carga e revestimento, e pode ser aumentado através de modificações de superfície por substâncias biologicamente ativas, como por exemplo anticorpos, ligantes de receptores, polissacarídeos, proteínas e outros (BLASIAK; VAN VEGGEL; TOMANEK, 2013). A Figura 3 mostra um esquema geral do uso de NPs como agente de contraste usado para ressonância magnética de imagem em diagnóstico de câncer.

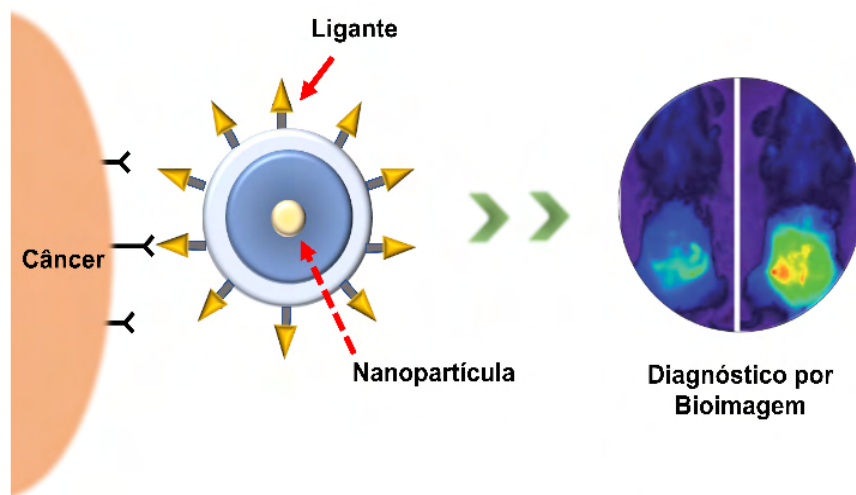


Figura 3 - Representação de agente de contraste baseado em nanopartículas para diagnóstico de câncer por imageamento.

No entanto, esse tipo de administração de contraste não se aplica para todos os cânceres existentes, e, portanto, mais estudos são necessários.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sem dúvidas a preparação de novos materiais nanohíbridos, seguindo os preceitos de química verde, baseados em fontes de biomassa, baixo consumo energético e baixa toxicidade podem desencadear ainda mais um novo surto de pesquisas multidisciplinares com foco em novas e importantes aplicações nano(bio)tecnológicas. Este trabalho demonstrou, de maneira sucinta, um roteiro abrangente das principais sínteses e aplicações de materiais nanohíbridos baseados em CDs, NPs e MOFs, destacando as principais potencialidade e limitações desses materiais em estudos clínicos e ambientais.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, Brasil) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES, Brasil) pelas bolsas de pesquisas. T.A.S. agradece à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Processo nº APQ-0008321) pelo suporte financeiro ao seu laboratório.

REFERÊNCIAS

AICH, N. et al. **A critical review of nanohybrids: Synthesis, applications and environmental implications.** Environmental Chemistry, v.11, pp. 609-623, 2014.

ALEX A, V. et al. **An ultra-sensitive and selective AChE based colorimetric detection of malathion using silver nanoparticle-graphene oxide (Ag-GO) nanocomposite.** Analytica Chimica Acta, v. 1142, pp. 73–83, 2021.

BLASIAK, B.; VAN VEGGEL, F. C. J. M.; TOMANEK, B. **Applications of nanoparticles for MRI cancer diagnosis and therapy.** Journal of Nanomaterials, pp. 1-12, 2013. doi.org/10.1155/2013/148578.

COOK, T. R.; ZHENG, Y.-R.; STANG, P. J. **Metal–Organic Frameworks and Self-Assembled Supramolecular Coordination Complexes: Comparing and Contrasting the Design, Synthesis, and Functionality of Metal–Organic Materials.** Chemical Reviews, v. 113, n. 1, pp. 734–777, 2013.

DE JESUS, J. R. et al. **Simplifying the human serum proteome for discriminating patients with bipolar disorder of other psychiatry conditions.** Clinical Biochemistry, v. 50, pp.1118-1125, 2017a.

DE JESUS, J. R. et al. **Depleting high-abundant and enriching low-abundant proteins in human serum: An evaluation of sample preparation methods using magnetic nanoparticle, chemical depletion and immunoaffinity techniques.** Talanta, v. 170, pp. 199–209, 2017b.

DE JESUS, J. R. et al. **Evaluation of a novel metal–organic framework as an adsorbent for the extraction of multiclass pesticides from coconut palm (*Cocos nucifera* L.): An analytical approach using matrix solid-phase dispersion and liquid chromatography**. *Journal of Separation Science*, v. 40, n. 16, pp. 3327–3334, 2017c.

FENG, Z. et al. **Carbon dot/polymer nanocomposites: From green synthesis to energy, environmental and biomedical applications**. *Sustainable Materials and Technologies*, v.29, 2021. doi. org/10.1016/j.susmat.2021.e00304.

FREM, R. C. G. et al. **MOFs (Metal-Organic Frameworks): Uma fascinante classe de materiais inorgânicos porosos**. *Química Nova*, v. 41, n. 10, pp. 1178–1191, 2018.

FURUKAWA, H. et al. **The chemistry and applications of metal-organic frameworks**. *Science*, v. 341, n. 6149, 2013. DOI: 10.1126/science.1230444

HE, Q. et al. **Recent progress of industrial preparation of metal–organic frameworks: synthesis strategies and outlook**. *Materials Today Sustainability*, p. 100104, 2021.

HIROYASU, F. et al. **The Chemistry and Applications of Metal-Organic Frameworks**. *Science*, v. 341, n. 6149, pp. 1230444, 2013.

JAMALUDIN, N.; RASHID, S. A.; TAN, T. Natural biomass as carbon sources for the synthesis of photoluminescent carbon dots. In: RASHID, S.A., OTHMAN, R. N.I. AND HUSSEIN, M.Z. (org.). **Synthesis, Technology and Applications of Carbon Nanomaterials**, Elsevier, 2018. pp. 109–134.

KHAN, I.; SAEED, K.; KHAN, I. **Nanoparticles: Properties, applications and toxicities**. *Arabian Journal of Chemistry*, v.12, pp. 908-931, 2019.

KITAGAWA, S.; KITAURA, R.; NORO, S. **Functional Porous Coordination Polymers**. *Angewandte Chemie International Edition*, v. 43, n. 18, pp. 2334–2375, 2004.

LU, L.; ZHU, Z.; HU, X. **Hybrid nanocomposites modified on sensors and biosensors for the analysis of food functionality and safety**. *Trends in Food Science & Technology*, v. 90, pp. 100–110, 2019.

NEUBERGER, T. et al. **Superparamagnetic nanoparticles for biomedical applications: Possibilities and limitations of a new drug delivery system**. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*. v. 293, pp. 483-496, 2005.

PERRY IV, J. J.; PERMAN, J. A.; ZAWOROTKO, M. J. **Design and synthesis of metal–organic frameworks using metal–organic polyhedra as supermolecular building blocks**. *Chemical Society Reviews*, v. 38, n. 5, pp. 1400–1417, 2009.

QUÍLEZ-ALBURQUERQUE, J. et al. **Luminescent molecularly imprinted polymer nanocomposites for emission intensity and lifetime rapid sensing of tenuazonic acid mycotoxin**. *Polymer*, v. 230, pp. 124041, 2021.

RODRÍGUEZ-RAMOS, R. et al. Novel applications of nanotechnology in food safety assessment. In: FAUNGNAWAKIJ K., Lau, W.J., RUKTANONCHAI U. PIYACHOMKWAN K. (org.). **Handbook of Nanotechnology Applications**. Elsevier, 2021. pp. 461–505.

ROWSELL, J. L. C.; YAGHI, O. M. **Metal–organic frameworks: a new class of porous materials.** *Microporous and Mesoporous Materials*, v. 73, n. 1, pp. 3–14, 2004.

RUAN, X. et al. **Nanomaterial-enhanced 3D-printed sensor platform for simultaneous detection of atrazine and acetochlor.** *Biosensors and Bioelectronics*, v. 184, pp. 113238, 2021.

VIEIRA, M. C. R. et al. **Novel Hg (II) selective fluorescent green sensor based on carbon dots synthesized from starch and functionalized with methimazole.** *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v. 213, pp. 112043, 2021.

YANG, D. et al. **[Gd@C82(OH)22]n nanoparticles induce dendritic cell maturation and activate Th1 immune responses.** *ACS Nano*. V. 4, pp. 1178-1186, 2010.

ZHANG, X. et al. **Magnetic fluorescence molecularly imprinted polymer based on FeOx/ZnS nanocomposites for highly selective sensing of bisphenol A.** *Polymers*, v. 11, n. 7, pp. 1210, 2019.

ZHANG, X. F. et al. **Silver nanoparticles: Synthesis, characterization, properties, applications, and therapeutic approaches.** *International Journal of Molecular Sciences*, v.17, pp. 1534, 2016. doi: 10.3390/ijms17091534

ZHU, Q.-L.; XU, Q. **Metal–organic framework composites.** *Chemical Society Reviews*, v. 43, n. 16, pp. 5468–5512, 2014.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Android 9, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 39, 146, 151

Aplicações 15, 26, 55, 56, 57, 59, 60, 61, 63, 64, 86, 107, 141

C

Capacitação 18, 78, 98, 101, 102, 103, 108

Competências 11, 12, 13, 15, 18, 19, 20, 24, 27, 41, 108, 110, 117, 118

Computação 12, 17, 20, 24, 28, 39, 54, 129, 133, 135, 143, 144, 145, 146, 147, 149, 152, 153, 155

Computacional 14, 16, 29, 30, 31, 40, 41, 133, 134, 135, 137, 138, 139, 140, 144, 145, 146, 147, 151, 152, 153

Comunidade 78, 92, 93, 98, 101, 103, 104, 109, 114, 120

Conhecimento 12, 13, 16, 17, 19, 20, 24, 26, 27, 41, 42, 76, 77, 85, 87, 92, 93, 94, 95, 96, 100, 101, 106, 107, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 117, 121, 123, 124, 139, 143, 145, 151

COVID-19 119, 120, 131

Crime 133, 134, 135, 138, 139, 144, 145, 147, 148, 151, 152

Cultura 12, 22, 45, 46, 52, 54, 77, 78, 80, 82, 93, 96, 98, 100, 101, 103, 104, 116

D

Desenvolvimento 1, 3, 5, 8, 11, 13, 15, 16, 19, 22, 44, 46, 47, 48, 52, 54, 55, 61, 64, 76, 77, 79, 81, 89, 90, 92, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 105, 108, 109, 110, 115, 117, 120, 121, 131, 140, 143, 144, 148, 155

Digital 12, 13, 18, 22, 29, 47, 54, 82, 83, 88, 89, 119, 120, 121, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 134, 138, 145, 146, 147, 150, 151, 152, 153, 154

E

Educação 11, 19, 22, 24, 27, 28, 41, 42, 43, 44, 79, 80, 81, 82, 89, 90, 92, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 115, 116, 117, 118, 120, 143, 155

Empreendedorismo 98, 100, 101, 103, 104, 105

Ensino 11, 19, 20, 21, 22, 24, 40, 41, 42, 43, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 84, 88, 89, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 100, 101, 102, 103, 104, 106, 107, 108, 109, 110, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 135

Extensão 30, 38, 75, 77, 79, 83, 88, 99, 101

F

Forense 29, 30, 31, 38, 39, 133, 134, 135, 137, 140, 144, 145, 146, 147, 149, 150, 151,

152, 153, 154

H

Hardware 4, 140, 141, 142, 146

I

Ideias 52, 98, 101, 102, 103, 107, 112

Inclusão 81, 108, 119, 120, 121, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132

Indústria 4.0 11, 12, 13, 18, 24, 27, 28

Informação 12, 14, 78, 96, 101, 106, 108, 132, 137, 140, 141, 143, 144, 145, 146, 147, 151, 152, 155

Inovação 18, 27, 60, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 105, 121, 155

Instrumento 67, 68, 69, 70, 72, 73, 74, 97

Internet 1, 2, 3, 4, 12, 15, 16, 17, 29, 38, 42, 73, 86, 95, 96, 106, 109, 116, 122, 134, 138, 140, 142, 145, 146, 148, 153

L

Leitura 48, 75, 76, 77, 78, 81, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90

Letramento 75, 77, 87, 88

Literário 75, 76, 77, 79, 80, 82, 87, 88

Literatura de Cordel 84, 91, 92, 93, 96, 97

M

Materiais 6, 8, 19, 20, 26, 46, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 65, 78, 85, 101, 110, 111, 114, 116, 145, 148, 149

M-learning 67, 68, 69, 70

N

Nanohíbridos 55, 56, 57, 59, 61, 62, 64

P

Políticas 9, 74, 75, 77, 99, 105, 107, 115, 119, 120, 121, 132, 152

Problemas 1, 8, 9, 18, 46, 75, 95, 96, 100, 101, 104, 120, 134, 137, 138, 142, 144, 146

Produção 8, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 24, 26, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 53, 54, 55, 57, 58, 59, 96, 100, 101, 103, 109, 110, 132, 136, 144, 146, 152, 155

Projeto 19, 27, 41, 54, 75, 77, 78, 81, 83, 84, 88, 89, 92, 94, 96, 100, 115, 116, 140, 148

Prototipagem 98, 101, 102, 104, 105

Q

Química verde 55, 58, 64

R

Remoto 40, 41, 42, 43, 91, 95, 96

S

Segurança 19, 30, 56, 61, 113, 133, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 144, 146, 148, 150, 152

Serviços 119, 120, 121, 123, 134, 139, 140, 141

Simulação computacional 40, 41

Sistemas 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 24, 26, 27, 29, 30, 39, 61, 62, 109, 135, 136, 138, 140, 143, 144, 145, 146, 151, 152, 155

Smartphones 1, 2, 4, 5, 8, 9, 10, 29, 30, 31, 38, 39, 122, 151

Software 4, 19, 20, 24, 31, 48, 54, 73, 74, 119, 120, 124, 137, 140, 141, 142, 144, 155

T

Tecnologias inovadoras 11, 13, 15, 17, 18, 23

V


Virtual 42, 68, 84, 111, 113, 114, 115, 133, 134, 135, 152


W

Workshops 98, 99, 101, 102, 103


TECNOLOGIA E GESTÃO DA INOVAÇÃO



www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 


www.facebook.com/atenaeditora.com.br 


 **Atena**
Editora


Ano 2022

TECNOLOGIA E GESTÃO DA INOVAÇÃO



www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Atena
Editora

Ano 2022