

HENRIQUE AJUZ HOLZMANN
JOÃO DALLAMUTA
(Organizadores)

ENGENHARIAS:

Criação e repasse de tecnologias



HENRIQUE AJUZ HOLZMANN
JOÃO DALLAMUTA
(Organizadores)

ENGENHARIAS:

Criação e repasse de tecnologias



Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

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-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
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



Engenharias: criação e repasse de tecnologias

Diagramação: Camila Alves de Cremona
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E57 Engenharia: criação e repasse de tecnologias /
Organizadores Henrique Ajuz Holzmann, João
Dallamuta. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0039-4

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.394222803>

1. Engenharia. I. Holzmann, Henrique Ajuz
(Organizador). II. Dallamuta, João (Organizador). III. Título.

CDD 620

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



Atena
Editora
Ano 2022

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

Na sociedade atual, onde cada vez mais se necessita de informações rápidas e eficientes, o repasse de tecnologias é uma das formas mais eficazes de se obter novas tendências mundiais. Neste cenário destaca-se as engenharias, as quais são um dos principais pilares para o setor empresarial. Analisar os campos de atuação, bem como pontos de inserção e melhoria dessa área é de grande importância, buscando desenvolver novos métodos e ferramentas para melhoria contínua de processos.

Estudar temas relacionados a engenharia é de grande importância, pois desta maneira pode-se aprimorar os conceitos e aplicar os mesmos de maneira mais eficaz. O aumento no interesse se dá principalmente pela escassez de matérias primas, a necessidade de novos materiais que possuam melhores características físicas e químicas e a necessidade de reaproveitamento dos resíduos em geral. Além disso a busca pela otimização no desenvolvimento de projetos, leva cada vez mais a simulação de processos, buscando uma redução de custos e de tempo.

Neste livro são apresentados trabalho teóricos e práticos, relacionados a área de engenharia, dando um panorama dos assuntos em pesquisa atualmente. De abordagem objetiva, a obra se mostra de grande relevância para graduandos, alunos de pós-graduação, docentes e profissionais, apresentando temáticas e metodologias diversificadas, em situações reais. Sendo hoje que utilizar dos conhecimentos científicos de uma maneira eficaz e eficiente é um dos desafios dos novos engenheiros.

Boa leitura.

Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ESTUDO DE NOVAS TÉCNICAS CONSTRUTIVAS PARA AS HABITAÇÕES RIBEIRINHAS NO MUNICÍPIO DE AQUIDAUANA – MS

Vitória Barros de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3942228031>

CAPÍTULO 2..... 7

ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DE TÉCNICAS COMPENSATÓRIAS DE INFILTRAÇÃO ASSOCIADAS AO SISTEMA CONVENCIONAL DE DRENAGEM DE ÁGUA PLUVIAL EM UM LOTEAMENTO DA CIDADE DE CATALÃO-GO

Eliane Aparecida Justino

Everton Vieira de Carvalho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3942228032>

CAPÍTULO 3..... 22

ANÁLISE ESTRUTURAL EM FUNDAÇÕES SUPERFICIAIS CONSIDERANDO A INTERAÇÃO SOLO-ESTRUTURA PELO MÉTODO DOS ELEMENTOS FINITOS

Davidson de Oliveira França Júnior

Michele Martins Arruda

Jéssica Ferreira Borges

Paola Mundim de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3942228033>

CAPÍTULO 4..... 41

ONDE O EDIFÍCIO E A CIDADE SE ENCONTRAM: CONEXÕES NA ORLA DE MACEIÓ-AL

Morgana Maria Pitta Duarte Cavalcante

Matheus Santana Correia

Luanne de Andrade Brandão

Sarah Pace

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3942228034>

CAPÍTULO 5..... 55

GESTÃO DE OBRAS RESIDENCIAIS EM CONDOMÍNIO DE CASAS: ESTUDO DE CASO

Maria Aridenise Macena Fontenelle

Érica Karine Filgueira Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3942228035>

CAPÍTULO 6..... 63

AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DA SENSÇÃO DE CONFORTO TÉRMICO EM AMBIENTE EXTERNO UNIVERSITÁRIO

Betty Clara Barraza de La Cruz

Lilian dos Santos Fontes Pereira Bracarense

Fernanda Martins Milhomem

Isabela Maciel Macedo
Laís Carolina dos Santos Mota
Eduardo Castro Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3942228036>

CAPÍTULO 7..... 76

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DO CICLO DE VIDA DOS MATERIAIS DE UM PAINEL PRÉ-MOLDADO

Aline Islia Almeida de Sousa
Adeildo Cabral da Silva
João Paulo Sousa Costa de Miranda Guedes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3942228037>

CAPÍTULO 8..... 92

ESTUDO COMPARATIVO DE METODOLOGIAS PARA A DETERMINAÇÃO DE ²²⁶Ra E ²²⁸Ra EM AMOSTRAS SÓLIDAS AMBIENTAIS

Aluísio de Souza Reis Júnior
Geraldo Frederico Kastner
Renata Dias Abreu Chaves
Roberto Pellacani Guedes Monteiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3942228038>

CAPÍTULO 9..... 99

ANÁLISE POR ATIVAÇÃO NEUTRÔNICA, MÉTODO K₀, NA DETERMINAÇÃO DE ELEMENTOS QUÍMICOS EM GRÃOS DE MILHO

Wellington Ferrari da Silva
Renata Priscila de Oliveira Paula
Dayse Menezes Dayrell

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3942228039>

CAPÍTULO 10..... 108

DATA SCIENCE PARA MULTI-PREVISÃO: APLICADO A PROTEÇÃO DE FURTO DO TRANSPORTE DUTOVIÁRIO DE PETRÓLEO E DERIVADOS

Renivan Costa da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39422280310>

CAPÍTULO 11 126

DYNAMIC FUZZY COGNITIVE MAPS DEVELOPMENT TECHNIQUE INSPIRED IN ANT COLONY OPTIMIZATIONS, SWARM ROBOTICS, AND SUBSUNCTION ARCHITECTURE

Márcio Mendonça
Marta Rúbia Pereira dos Santos
Fábio Rodrigo Milanez
Wagner Fontes Godoy
Marco Antônio Ferreira Finocchio
Carlos Renato Alves de Oliveira
Mario Suzuki Junior
Ricardo Breganon

Francisco de Assis Scannavino Junior
Lucas Botoni de Souza
Michele Eliza Casagrande Rocha
Vicente de Lima Góngora

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39422280311>

CAPÍTULO 12..... 140

PROPOSTA DE AUTOMAÇÃO DISTRIBUÍDA DE UM BANCO DE TRANSFORMADORES REGULADORES USANDO A NORMA IEC 61499

Marcos Fonseca Mendes
Bruna Pletikoszits Andrade Parcianello

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39422280312>

CAPÍTULO 13..... 155

ANTENA DE MICROFITA COM *PATCH* EM ESPIRAL DE ARQUIMEDES *DUAL-BAND* EM 2,45 GHZ E 5,8 GHZ

Rafael Alex Vieira do Vale
Idalmir de Souza Queiroz Júnior
Humberto Dionísio de Andrade

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39422280313>

CAPÍTULO 14..... 167

REDUÇÃO DE CAPEX E OPEX COM A GESTÃO INTEGRADA DO INVENTÁRIO DE TELECOMUNICAÇÕES

Eduardo Camargo Langrafe
Cristiano Henrique Ferraz
Eduardo Vasconcelos Lopes Ferreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39422280314>

CAPÍTULO 15..... 179

APLICAÇÃO DE ÁRVORES DE DECISÃO EM UM BANDO DE DADOS PARA LOCALIZAÇÃO DE FALTAS EM SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA COM MEDIDORES INTELIGENTES

Marcel Ayres de Araújo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39422280315>

CAPÍTULO 16..... 195

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO USO DE LÂMPADAS UV-C EM SERPENTINAS DE RESFRIAMENTO

Andressa Paes Pereira
Alexandre Fernandes Santos
Ariel Dov Ber Gandelman
Eliandro Barbosa de Aguiar
Heraldo José Lopes de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39422280316>

CAPÍTULO 17.....203

KILOMETRAJE RECORRIDO, DESGASTE DE RUEDAS Y FRENOS EN BOGÍES DE TRANSMISIÓN Y REMOLQUE EN TRENES ELÉCTRICOS

Gustavo David Valera Mendoza

Gianni Michael Zelada García

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39422280317>

CAPÍTULO 18.....219

NOVAS METODOLOGIAS PARA AVALIAÇÕES ACÚSTICAS – INFRASSONS E RUÍDO DE BAIXA FREQUÊNCIA

Huub H.C. Bakker

Mariana Alves-Pereira

Richard Mann

Rachel Summers

Philip Dickinson

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39422280318>

CAPÍTULO 19.....234

PROPAGAÇÃO DE ONDAS EM UM CRISTAL FONÔNICO COM DEFEITOS

Hélio Vitor Cantanhede da Silva

Hudson Douglas Silva Morais

Edson Jansen Pedrosa de Miranda Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39422280319>

CAPÍTULO 20.....242

OBTENÇÃO DE VARIÁVEIS TÉRMICAS DE SOLIDIFICAÇÃO E ANÁLISE DE MICROESTRUTURA DA LIGA DE ALPACA 2 C/ Pb

Márcio Valério Rodrigues de Mattos

Rogério Teram

Maurício Silva Nascimento

Vinicius Torres dos Santos

Marcio Rodrigues da Silva

Antonio Augusto Couto

Givanildo Alves dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39422280320>

CAPÍTULO 21.....256

SÍNTESE DE FILMES DE ÓXIDO DE ZINCO DOPADOS COM NANOPARTÍCULAS DE PRATA APLICADOS EM SENSORES DE GÁS

Luana Martins de Carvalho

César Renato Foschini

Kléper Rocha

Carlos Eduardo Cava

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39422280321>

CAPÍTULO 22.....	270
THERMAL ANNEALING EFFECTS ON SOL-GEL SYNTHESIZED Cu_2O NANOPARTICLES	
Angela Alidia Bernal Cárdenas	
José Pedro Mansueto Serbena	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.39422280322	
CAPÍTULO 23.....	276
GESTÃO ESTRATÉGICA DAS TECNOLOGIAS COGNITIVAS: UMA PESQUISA EXPLORATÓRIA NA ÁREA DA SAÚDE	
Gerson Tolentino Galvão Leite Andrade	
Getúlio Kazue Akabane	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.39422280323	
CAPÍTULO 24.....	301
CARACTERIZAÇÃO DO DESIGN COMO FACILITADOR DA INOVAÇÃO RADICAL	
Ruth Matovelle Villamar	
Manuel Lecuona Lopez	
Adriana Gonzalez Hernández	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.39422280324	
CAPÍTULO 25.....	314
BANDEIRA TÊXTIL DA TECIDOTECA: ANÁLISE POR DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA À TRAÇÃO E ALONGAMENTO DO TECIDO JEANSWEAR	
Ronaldo Salvador Vasques	
Fabrício de Souza Fortunato	
Márcia Regina Paiva de Brito	
Natani Aparecida do Bem	
Elaine Regina Brito Maia	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.39422280325	
SOBRE OS ORGANIZADORES	326
ÍNDICE REMISSIVO.....	327

SÍNTESE DE FILMES DE ÓXIDO DE ZINCO DOPADOS COM NANOPARTÍCULAS DE PRATA APLICADOS EM SENSORES DE GÁS

Data de aceite: 01/03/2022

Data de submissão: 18/01/2022

Luana Martins de Carvalho

Departamento de Engenharia Mecânica,
PPGEM/FEB/UNESP
Bauru, São Paulo, Brasil
ORCID:0000-0002-6043-7226

César Renato Foschini

Departamento de Engenharia Mecânica,
PPGEM/FEB/UNESP
Bauru, São Paulo, Brasil
ORCID: 0000-0003-1300-4978

Kléper Rocha

Departamento de Química, FC/UNESP
Bauru, São Paulo, Brasil
ORCID: 0000-0001-7887-9113

Carlos Eduardo Cava

Departamento de Engenharia de
Materiais,PPGCEM/UTFPR
Londrina, Paraná, Brasil
ORCID: 0000-0002-7315-9966

RESUMO: O óxido de zinco (ZnO) apresenta uma grande versatilidade física, elétrica, mecânica e propriedades químicas que podem ser exploradas em uma variedade de aplicações, tais como fotocatalise, nanoadsorventes e sensoriamento de gases. Os materiais nanoestruturados têm atraído a atenção da ciência e tecnologia nos últimos anos porque podem melhorar suas propriedades em nanoescala. A prata em

escala nanométrica tem gerado interesse de pesquisadores de diferentes áreas, pois a prata é moldável e maleável, possui elevada condutividade térmica e elétrica, além de ser um forte oxidante. E esse trabalho foi desenvolvido com base na produção de nanopartículas de prata e filmes de óxido de zinco para a aplicação em sensores de gás. Os filmes de óxido de zinco foram fabricados pelo método dos precursores poliméricos e utilizados como matriz devido a sua interatividade com os gases. As nanopartículas de prata foram produzidas por meio de reação em emulsão, explorando sua alta condutividade elétrica. Dessa forma, por meio das propriedades de ambos os materiais, desenvolveu-se um sensor de gás composto de óxido de zinco na forma de filmes em substratos de Al_2O_3 , com diferentes camadas dopadas e não dopadas com nanopartículas de prata. Notou-se que o desenvolvimento de um material compósito do tipo filme de ZnO dopado com as nanopartículas de prata, apresentou propriedades melhoradas, como por exemplo, a resposta elétrica do material quando comparada com o filme contendo apenas o filme de ZnO puro.

PALAVRAS-CHAVE: Nanopartículas de prata. Filmes finos de óxido de zinco. Sensores de gás.

SYNTHESIS OF ZINC OXIDE FILMS DOPED WITH SILVER NANOPARTICLES APPLIED IN GAS SENSOR

ABSTRACT: Zinc oxide (ZnO) presents a great physical, electrical, mechanical and chemical versatility that can be exploited in a variety of applications, such as photocatalysis, nanoadsorbents and gas sensing. Nanostructured

materials have attracted the attention of science and technology in recent years because they can improve their nanoscale properties. The silver in nanoscale has generated interest of researchers of different areas, because the silver is moldable and malleable, has high thermal and electrical conductivity, besides being a strong oxidant. And this project was developed based on the production of silver nanoparticles and zinc oxide films for the application in gas sensors. The zinc oxide films were manufactured by the method of the polymeric precursors and used as matrix due to its interactivity with the gases. The silver nanoparticles were produced by means of emulsion reaction, exploring their high electrical conductivity. Thus, through the properties of both materials, a gas sensor composed of zinc oxide in the form of films on substrates of Al_2O_3 , with different layers doped and not doped with silver nanoparticles was developed. It was noted that the development of a ZnO film-like composite material doped with the silver nanoparticles exhibited improved properties, such as the electrical response of the material as compared to the film containing only the pure ZnO film.

KEYWORDS: Silver nanoparticles; Fine zinc oxide films; Gas sensors.

1 | INTRODUÇÃO

O óxido de zinco (zno) tem sido muito pesquisado devido à sua versatilidade de propriedades física, elétrica, mecânica e químicas para uma variedade de aplicações, tais como fotocatalise, nanoadsorventes e sensoriamento de gás (ganesh, 2016; h. Alebrahim dehkordi, mokhtari e mater, 2015). Semicondutores de óxido de metal como o zno são usados para a detectar gases redutores, com temperaturas de operação típicas a cerca de $400^{\circ}C$. Eles são usados, como sensores de álcool e alarmes de gás para aplicações domésticas entre outras.

Devido à melhoria da qualidade de vida que materiais nanoestruturados podem promover, tem atraído a atenção da ciência e tecnologia em nanoescala nos últimos anos. A pesquisa e o desenvolvimento em nanotecnologia, visam à manipulação de estruturas em nanoescalas e integrá-las para formação de componentes e sistemas maiores. Alguns produtos em nanoescala já estão sendo comercializados como o dióxido de titânio, ouro, prata e cobre que, adicionados aos plásticos, tintas e outros materiais, melhoram o seu desempenho. Em escala de laboratório os testes mostram que a utilização dos nanomateriais pode tornar os dispositivos mais rápidos (m.s. Arnold, 2003), sensíveis (e. Comini, 2002) e ainda com um consumo menor de energia (m.s. Gudiksen, 2002), tornando-os essenciais em uma época em que o desempenho e, principalmente, o consumo de energia dos dispositivos é cada vez mais crítico.

A prata em escala nanométrica tem gerado interesse de pesquisadores de diferentes áreas desde o início da era da nanotecnologia. A prata é moldável e maleável, possui elevada condutividade térmica e elétrica, além de ser um forte oxidante comparado à maioria dos outros metais. Nanopartículas de prata apresentam aplicações promissoras em diversos campos da ciência e tecnologia. Relacionando as propriedades fornecidas pela prata com as de outro material, como a do óxido de zinco, é possível obter-se um

nanocompósito mais eficiente para determinadas como aplicações, como por exemplo, sensores de gás. Portanto, desta forma pode-se obter um sensor com boa reatividade com os gases e com elevada resposta elétrica.

Neste estudo, sintetizou-se um compósito de óxido de zinco dopado com nanopartículas de prata, explorando sua aplicação em sensores de gás e umidade. Relacionando as propriedades fornecidas pela prata com as de outro material, como a do óxido de zinco, espera-se obter um nanocompósito mais eficiente para determinadas aplicações.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Síntese de nanopartículas de prata e filmes de ZnO

Na preparação das nanopartículas de prata e na sua incorporação ao filme de óxido de zinco pelo método Pechini, foram utilizados os seguintes reagentes:

Reagente	Fórmula
Cloridrato de Hidroxilamina	$NH_2OH.HCl$
Nitrato de Prata	$AgNO_3$
Hidróxido de Sódio	$NaOH$

TABELA 1. Reagentes utilizados para a obtenção das nanopartículas de prata.

E para a preparação dos filmes de ZnO, utilizou-se os reagentes descritos na TABELA 2:

Reagente	Fórmula
Acetato de Zinco	$ZnC_4H_6O_4$
Ácido Cítrico	$C_6H_8O_7$
Etilenoglicol	$C_2H_6O_2$

TABELA 2: Reagentes utilizados para a obtenção dos filmes de ZnO.

2.2 Deposição no Substrato e Tratamento Térmico

Após a formação da resina foi realizada a deposição em substratos de alumina contendo trilhas interdigitadas de platina na superfície, para a produção dos sensores. Nesta etapa, variou-se a quantidade de camadas depositadas por dip-coating. Preparou-se lotes com 3 e 5 camadas de filmes, tanto da resina pura quanto da resina dopada com nanopartículas de prata.

A deposição dos filmes no substrato de alumina com eletrodos de platina interdigitados, foi realizado pelo método de dip-coating, conforme mostrado na Figura 1, com velocidade de imersão e retirada de 10 mm/min. Os substratos permaneceram imersos por aproximadamente 30s.

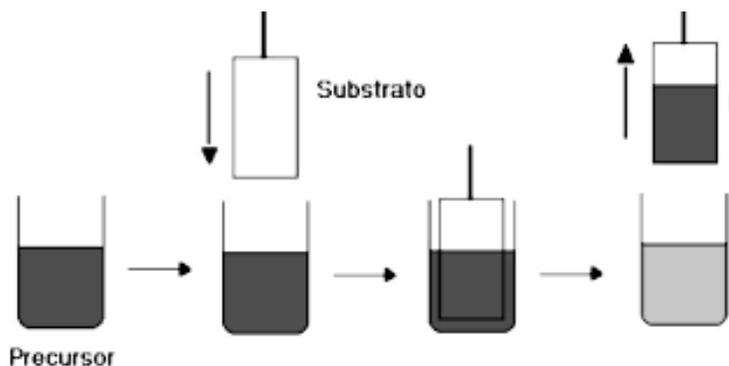


Figura 1. Simulação do método de dip-coating aplicado para a deposição dos filmes.

2.3 Caracterização

Os sensores foram caracterizados por Difração de raios X e a nanopartículas por espectroscopia UV-Vis.

2.3.1 Umidade Relativa

Para a realização da análise de umidade relativa foram utilizados 11 frascos com umidade relativas diferentes e controladas. Para que sejam estabelecidas as devidas variações de UR, soluções salinas aquosas foram preparadas segundo a norma ASTM E104-85, as quais, dependendo do sal utilizado, fornecem diferentes valores (e com pequenas flutuações) de UR's. As seguintes soluções (a 18 °C) foram utilizadas: NaOH (6% de UR), KOH (9% de UR), LiCl (11% de UR), $MgCl_2$ (33% de UR), $Mg(NO_3)_2$ (51% de UR), NH_4NO_3 (62% de UR), $Sr(NO_3)_2$ (71% de UR), $NaNO_3$ (74% de UR), NH_4Cl (79% de UR) e K_2SO_4 (87% de UR).

Um dispositivo foi acoplado ao recipiente junto aos sensores fabricados e deixado por 5 minutos para a absorção da umidade antes da realização das medidas de resistência e capacitância. Esse procedimento foi realizado para os quatro tipos de sensores.

As medidas da resposta elétrica dos sensores, foram feitas com uma ponte LCR UNI-T UT612 (faixa de 20 a 200 M Ω , resolução de +/- 0,3 %) onde avaliou-se os resultados com três frequências diferentes, sendo elas: 100 Hz, 120 Hz e 1 kHz.

2.3.2 Caracterização Elétrica

As medidas de detecção de gás foram realizadas em uma câmara que permite o controle da temperatura da amostra bem como a variação da concentração de diferentes tipos de gases. A sensibilidade das amostras foi avaliada em relação ao gás hidrogênio (H_2). A obtenção da linha de base foi realizada com ar sintético (gás vetor) em um fluxo constante de $500 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}$.

Um dos objetivos da caracterização elétrica dos filmes de ZnO intrínsecos e dopados foi a obtenção da resistividade em função dos parâmetros de deposição dos filmes. Com a finalidade de conhecer o comportamento elétrico dos filmes.

As medidas da variação da condutividade elétrica dos filmes intrínsecos e dopados, tratados ou não termicamente em função da temperatura são realizados através da montagem de um circuito elétrico de medida, dispondo-se basicamente de dois multímetros, um termopar, fios de cobre e solução de prata condutora. Para a execução das medidas posiciona-se a amostra sobre uma chapa aquecedora, conectando-a ao circuito de medida através de contatos ôhmicos coplanares. Estes contatos são estabelecidos através dos fios de cobre aderidos ao filme por uma solução de prata condutora. A temperatura da chapa é controlada através de uma fonte AC, com uso de um termopar e um multímetro.

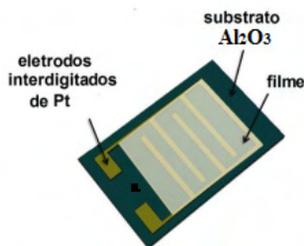


Figura 2: Sensor de gás.

Durante a realização das medidas, a amostra foi colocada sobre uma placa de aquecimento a qual permite a variação de temperatura de 25 a 400°C , porém a variação de temperatura utilizada foi 25 a 280°C . A medida do valor da resistência elétrica da amostra foi realizada pela aplicação de uma corrente e uma tensão DC de 1V a 17V. A medida da resistência elétrica na presença do gás H_2 foi realizada após o valor da resistência ter atingido um valor praticamente constante. A amostra a ser analisada foi colocada em contato com diferentes concentrações do gás de hidrogênio e em diferentes temperaturas de trabalho permitindo assim avaliar os diferentes aspectos de detecção em relação às diferentes condições de operação.

3 | RESULTADOS

3.1 Espectroscopia UV-VIS

Pela espectroscopia UV-vis observou-se a absorção das moléculas no comprimento de onda em torno de 400 nm, como indicado na Figura 3, a formação de nanopartículas de prata com tamanhos de 10-14 nm.

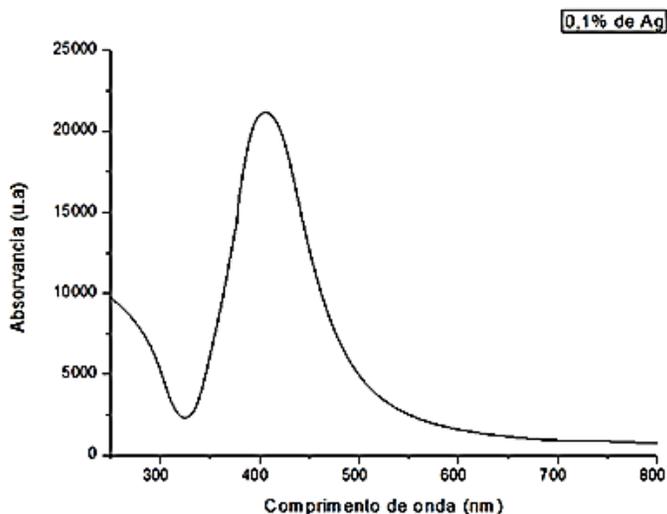


Figura 3: Espectro eletrônico de absorção no UV-Vis da solução de prata coloidal obtida por emulsão.

O tamanho das nanopartículas obtidas foi satisfatório, pois considera-se que valores de nanopartículas são de até 100 nm, e uma vez que o valor obtido na análise foi de 10 - 14 nm, dessa forma o resultado ficou dentro do espectro esperado.

3.2 Difração de Raio-X

Com a realização das análises nos quatro tipos de sensores, nota-se picos referentes aos planos (002), (101), (110), (103), (200) e (202), sendo o (002) e (110) os picos mais intensos para todos os filmes, o que indica que os filmes são policristalinos e com direções da estrutura cristalográfica hexagonal do ZnO. Os difratogramas revelam que os filmes tem um forte crescimento com orientação preferencial ao longo do eixo-c, orientados perpendicularmente ao substrato. Isto ocorre porque o plano (002) é o plano de menor energia livre superficial (FUJIMURA, NISHIHARA, et al., 1993).

Os planos (002) dos sensores com 3 camadas são mais cristalinos, que os dos sensores de 5 camadas. Esse fator é atribuído a espessura dos filmes, pois a superfície de um filme apresenta irregularidades e defeitos, os quais podem influenciar no crescimento dos filmes superiores. Visto que a espessura da amostra penetrada pelo feixe difratado é

muito pequena, logo a superfície da amostra deve, o quanto possível, estar livre de tensões e defeitos.

Os resultados obtidos da caracterização, colocaram também em evidência em seu difratograma a presença de alumina (Al_2O_3) com pico principal de difração [113]. A presença de alumina refere-se ao substrato utilizado para a deposição dos filmes de ZnO.

O resultado obtido no DRX dos quatro sensores são apresentados na Figura 4.

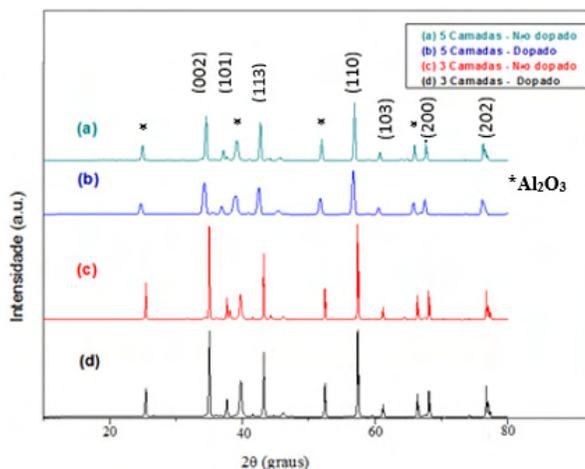


Figura 4. Difratograma de Raios X das 4 amostras analisadas. (a) 5 camadas de filmes de ZnO não dopados; (b) 5 camadas de filmes de ZnO dopados; (c) 3 camadas de filmes de ZnO não dopados; e (d) 3 camadas de filmes de ZnO dopados.

A Figura 5 apresenta o difratograma da amostra de ZnO comercial (ZnO ref), cujos picos foram indexados e têm indicados os índices de Miller dos planos cristalinos do ZnO de estrutura hexagonal (PDF 36-1451).

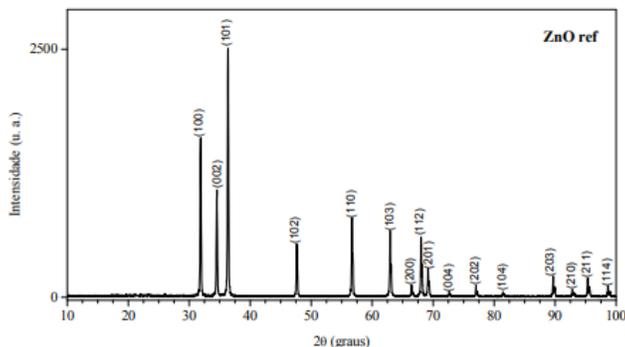


Figura 5. Difratograma do ZnO comercial.

Assim sendo, nota-se formação de ZnO nas quatro mostras analisadas quando comparados os picos obtidos na análise com os picos do Difractograma comercial do ZnO.

3.3 Umidade relativa

Os resultados obtidos na análise da umidade relativa dos quatro tipos de sensores são mostrados nas Figuras 10 e 11.

Na Figura 4 é apresentado a resposta elétrica em 100 Hz das quatro amostras analisadas com a medida da capacitância em função da umidade relativa.

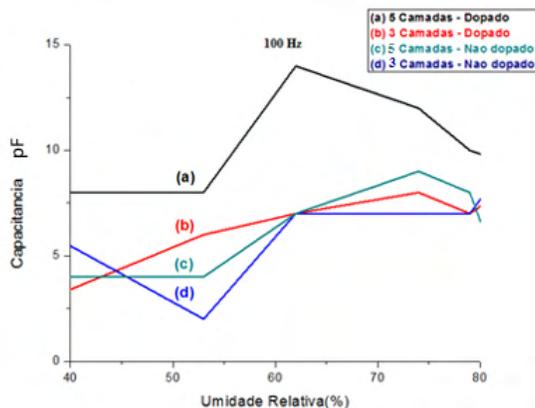


Figura 10. Resposta elétrica em 100 Hz dos quatro sensores analisados com a medida da capacitância em função da umidade relativa.

Na Figura 11 é apresentado a resposta elétrica em 120 Hz e 1kHz das quatro amostras analisadas com a relação da Capacitância com a Umidade relativa.

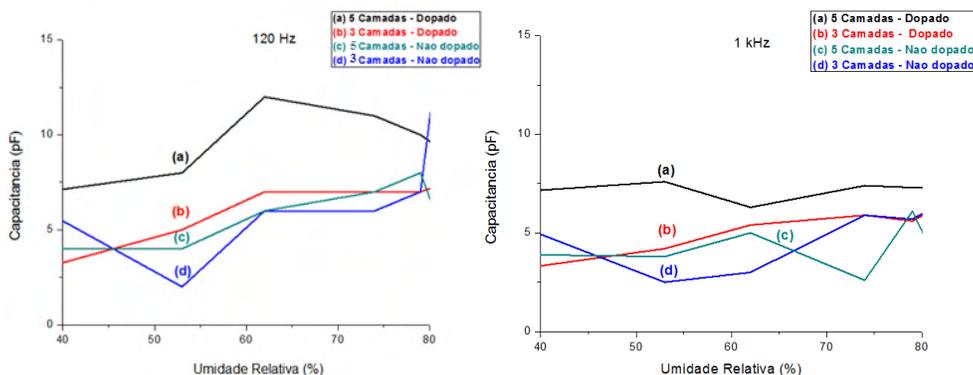


Figura 11. Resposta elétrica em 120 Hz e 1kHz dos quatro sensores analisados com a medida da capacitância em função da umidade relativa.

Nas três figuras são mostrados um comportamento semelhante dos quatro sensores para faixa de frequências analisadas, observa-se que o sensor do filme com cinco camadas dopadas, revelou ter um maior potencial capacitivo quando comparado com os outros três sensores. Em seguida o sensor com três camadas de filme dopado, obteve uma maior capacitância quando relacionado com os dois sensores restantes. Posteriormente, o sensor do filme com três camadas não dopadas teve um valor de capacitância melhor atribuído comparado com o sensor de cinco camadas não dopadas.

Portanto, entende-se que quanto maior a concentração de nanopartículas de prata no filme, melhor será a sua resposta elétrica, ou seja, quanto maior número de camadas dopadas depositadas no substrato, mais eficiente será sua resposta elétrica. Esse comportamento se deve ao fato da prata ser um ótimo condutor elétrico, otimizando dessa maneira a eficiência do filme.

E se os que filmes não foram dopados com as nanopartículas de prata, o substrato com maior quantidade de camadas de filme depositados teve a melhor resposta elétrica, isso deve ao fato que o sensor com 5 camadas podem apresentar um maior volume de sítios ativos o que permite uma maior adsorção de moléculas de água na superfície dos filmes de ZnO, nos contornos de grãos e nos poros, amplificando a resposta sensora destas amostras.

3.4 Resposta elétrica

Na Figura 12(b), conforme esperado, é possível observar que a resistência dos sensores de 3 e 5 camadas dopadas diminui em função do aumento da temperatura, indicando que a adição das nanopartículas de prata, aumenta a resistência do composto ZnO, principalmente em temperaturas mais baixas, este comportamento tem sido atribuído a distorções na estrutura da matriz e a presença de centros de dispersões causada pela incorporação da Ag.

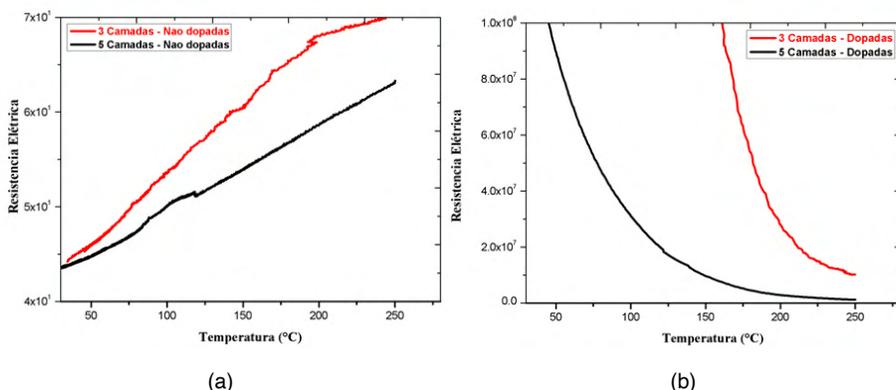


Figura 12: Comportamento elétrico em função da temperatura. (a) Sensores de 3 e 5 camadas não dopadas e (b) Sensores de 3 e 5 camadas dopadas.

Com o aumento da temperatura há o aumento da agitação das moléculas presentes no material, o que consequentemente provoca o aumento de elétrons livres. Esses elétrons livres predominam sobre o aumento do grau de agitação da molécula, fazendo com que sua resistividade diminua. Porém, há fatores que possibilita que grau de agitação das molécula seja maior do que o número de elétrons livres no material, ocorrendo a dificuldade da passagem de corrente elétrica, aumentando dessa maneira a sua resistividade.

Quando o ZnO é exposto ao gás redutor H_2 , íons de oxigênio quimissorvidos reagem com átomos de H_2 produzindo moléculas de H_2O resgatando o oxigênio quimissorvido da superfície do ZnO, liberando elétrons, reduzindo a camada de depleção e consequentemente diminuindo a resistência, assim como é observado no comportamento das curvas dos sensores de 3 e 5 camadas dopados na Figura 13(b). Como apresentado na Figura (a) observa-se que comportamento da curva dos sensores de 3 e 5 camadas não dopadas conforme o aumento da temperatura, há o aumento da resistência elétrica. Isso deve-se ao fato que os íons/elétrons quando em excesso formam uma barreira para a passagem de elétrons livres ou até mesmo formando outras moléculas fazendo com que a resistência aumente. É possível observar na Figura 13 que os filmes contendo nanopartículas de prata (Figura (b) e (d)) apresentam uma resposta maior para a concentração de gás hidrogênio em 347 mL/min, em relação aos que não contém (Figura(a)e(c)).

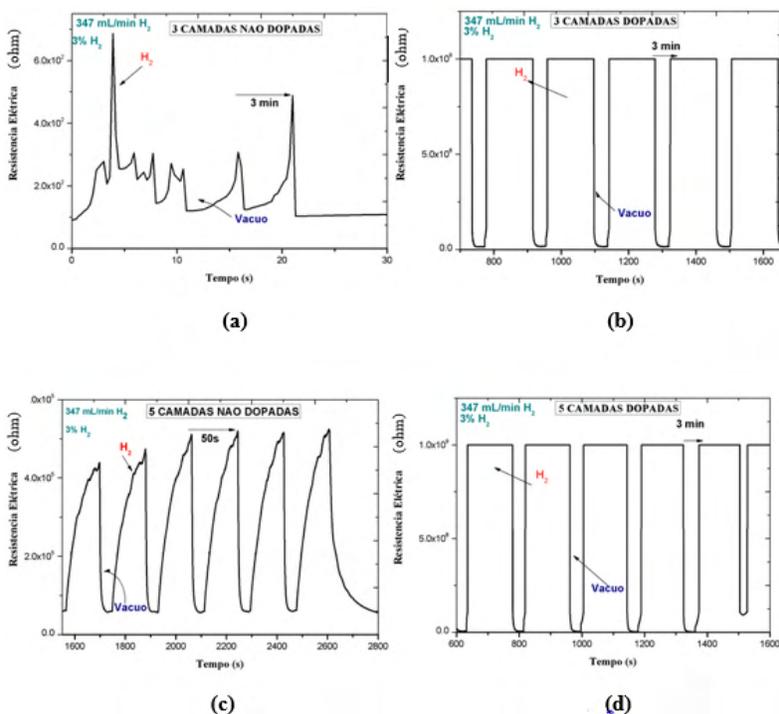


Figura 13: Resposta em função da concentração de 347 mL/min de Hidrogênio dos sensores: (a) Sensor de 3 camadas não dopadas; (b) Sensor de 3 camadas dopadas; (c) Sensor de 5 camadas não dopadas; e (d) Sensor de 5 camadas dopadas.

Na Figura 14 é mostrado que para a concentração do gás hidrogênio em 530,7 mL/min que os sensores de 3 e 5 camadas dopados (Figura 14 (a) e (b)), tem uma resposta elétrica maior comprados com os sensores de 3 e 5 camadas não dopadas.

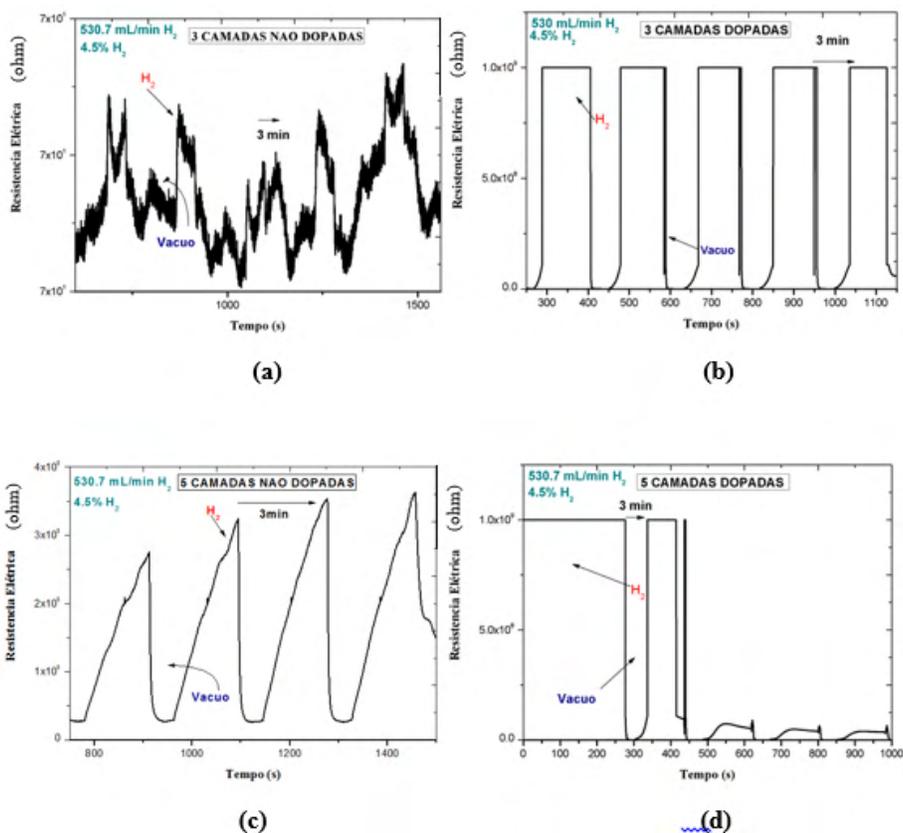


Figura 14: Resposta em função da concentração de 530,7 mL/min de Hidrogênio dos sensores: (a) Sensor de 3 camadas não dopadas; (b) Sensor de 3 camadas dopadas; (c) Sensor de 5 camadas não dopadas; e (d) Sensor de 5 camadas dopadas.

Comparando as duas concentrações utilizadas de gás hidrogênio, percebe-se que os valores resultantes da resposta elétrica dos sensores não tiveram grandes alterações. Porém, existe uma variação no comportamento da curva no sensor de 3 camadas não dopadas e no sensor de 5 camadas dopadas (Figura 14 (a) e (d)) na concentração de gás hidrogênio em 530,7 mL/min. Na curva do sensor de 3 camadas não dopadas, observa-se uma sensibilidade da resistência elétrica em todo o seu percurso, onde há variações contantes em sua resistência com o tempo. Já na curva do sensor de 5 camadas dopadas após as primeiras curvas de adsorção de hidrogênio, a resistência elétrica cai para zero ocorrendo overshoots, isto está relacionado com a acumulação de carga resultante do transporte não equilibrado de elétrons e buracos.

Em termos numéricos, os sensores quando expostos a essas concentrações de hidrogênio, os sensores dopados apresentaram uma resposta 5 vezes maior que os sensores não dopados. Portanto, observa-se que os sensores que contêm as nanopartículas de prata no filme de ZnO comportam-se de uma maneira mais satisfatório em relação a sua sensibilidade, conseguindo uma resposta elétrica melhor.

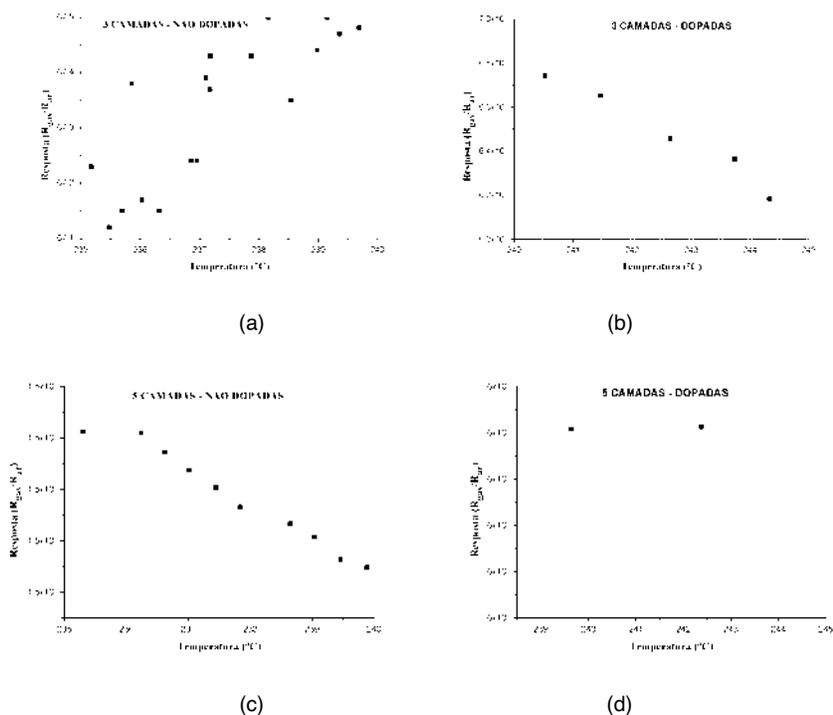


Figura 15: Variação da resposta em função da temperatura de trabalho dos sensores: (a) Sensor de 3 camadas não dopadas; (b) Sensor de 3 camadas dopadas; (c) Sensor de 5 camadas não dopadas; e (d) Sensor de 5 camadas dopadas.

Na Figura 15 são apresentadas as curva de sensibilidade versus temperatura dos sensores de 3 e 5 camadas não dopadas e, 3 e 5 camadas dopadas quando expostas ao gás de hidrogênio durante 30 segundos. É possível observar que a resposta ao gás hidrogênio aumenta com o aumento da temperatura até alcançar um valor máximo a partir do qual, o valor da resposta diminui. Este comportamento da resposta em função da temperatura é similar para os quatro sensores e é usualmente explicado com base no mecanismo e cinética dos processos de adsorção e desorção do gás na superfície de óxidos metálicos semicondutores como o ZnO. Em baixas temperaturas, a ativação química da amostra é baixa, resultando em um valor de resposta menor. Com o aumento da temperatura, acima de um valor máximo de resposta, as moléculas do gás deixam a

superfície antes mesmo da reação de adsorção se completar devido a maior energia de ativação, o que conseqüentemente, diminui a resposta ao gás hidrogênio. Assim, o valor máximo da sensibilidade está relacionado à competição entre o processo de adsorção e desorção do gás.

Por ser tratar de um semicondutor, a sensibilidade deveria aumentar, já que há um aumento na mobilidade de portadores de carga numa temperatura maior (JAANISO e TAN, 2013; WANG, ZHAO, *et al.*, 2013). A queda da sensibilidade, pode ser explicado por dois fatores. Primeiro, pela diminuição, em altas temperaturas, de espécies de oxigênio adsorvido, diminuindo assim a taxa de reação com o H₂. Segundo, pela queda da taxa de adsorção e decomposição de gases redutores, diminuindo assim a quantidade de espécies de oxigênio reagindo com o gás (LEE e REEDY, 1999). Além da redução da sensibilidade, outro fator que levou a limitar a temperatura de trabalho a 280°C, pois o sistema utilizado aguentava uma temperatura de até 400°C, e para a prevenção e não deterioração utilizou-se essa temperatura de limite de trabalho.

4 | CONCLUSÕES

Em virtude dos fatos mencionados, pode-se notar que a junção de dois materiais contribuiu para a melhoria das propriedades exploradas neste estudo para a aplicação solicitada. Como no trabalho apresentado, foram feitos quatro sensores diferentes, avaliando tanto o sensor com adição de um material em outro, como com diferentes camadas. Conclui-se dessa maneira, que o desenvolvimento de um material compósito como o zno dopado com as nanopartículas de prata para a produção de um filme, apresentou propriedades com melhores respostas, como por exemplo a resposta elétrica do material dopado quando comparada com o filme contendo apenas o zno puro. Por fim, alcançou-se o objetivo proposto, onde filmes finos de óxido de zinco foram sintetizados através do método pechini e dopados com as nanopartículas de prata. E quatro tipos de sensores de gases foram produzidos, utilizando como parâmetros diferença de camadas e dopagem com as nanopartículas.

REFERÊNCIAS

AMORNPIKOSUK, P. et al. **Powder Technol.** [S.l.]: [s.n.], v. 219, 2015. 158 p.

ATASBBAR, M. Z.; KRISHNAMURTLRY, S.; KOROTCENKOV, G. *Sensors: fundamentals of sensing materials*. New York: general approaches, v. 1, 2010..

CAGLAR, Y. et al. **Superlatt. Microstruct.** [S.l.]: [s.n.], v. 46, 2009. 469 p.

CALLISTER, W. D.; RETHWISCH, D. G. **Materials Science and Engineering an introduction**. 8º. ed. [S.l.]: Wiley, 2009.

CHANG, J. et al. **ACS Appl. Mater. Interfaces**. [S.l.]: [s.n.], v. 5 , 2013. 6687 p.

FOSCHINI, C. R. **Fabricação de filmes cerâmicos nano-estruturados para aplicação em sensores de gases**. Universidade Estadual Paulista. Bauru, p. 75. 2018.

GANESH, I. *Ceramics International*. [S.l.]: Elsevier Ltd and Techna S.r.l., v. 42, 2016. p. 10410.

GRÜNDLER, P. *Chemical sensors: an introduction for scientists and engineers*. Berlin Heidelberg, Germany: Springer-Verlag, 2007. p. 1-25.

H. ALEEBRAHIM DEHKORDI, K. D. A.; MOKHTARI, A.; MATER, J. *Journal of Materials Science: Materials in Electronics*. [S.l.]: Springer, v. 26, 2015. p. 3134.

IVETIC, T. B. et al. **Ceram. Int.** [S.l.]: [s.n.], v. 40, 2014. 1545 p.

JAANISO, R.; TAN, O. K. **Semiconductor gas sensor**. Oxford: Woodhead Publishing. [S.l.]. 2013.

JUN, M. C. et al. **Nanosci. Nanotechnol.** [S.l.]: [s.n.], v. 13, 2013. 6312 p.

KIM, K.-E.; KIM, T. G.; SUNG, Y.-M. *Cryst. Eng. Comm.*, 14, 2012. 2859.

MALISKA, A. M. **MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA**. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Florianópolis, p. 6-24.

PASA, A. A. *Introdução a física no estado sólido: Propriedades Elétricas, Óticas e Magnéticas de Materiais*. Florianópolis: [s.n.], 2011. p. 14.

SALEMM, R. E. P.; CHINELATTO, A. S. A.; CHINELATTO, A. L. Síntese de pós de alumina por meio de um método Pechini modificado. **SciELO**, n. 60, p. 108-116, 2014.

WANG, X. et al. C₂H₂ gas sensor based on Ni-Doped ZnO dlectrospun nanofibers. In: **Ceramics International**. [S.l.]: [s.n.], v. 39, 2013. p. 2883-2887.

ZANATTA, C. D. S. **Preparação e caracterização de óxido de zinco nanoestruturado**. Universidade Estadual Paulista. São Paulo, p. 125. 2009.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aerogeradores 219
Agentes de navegação cooperativos 127
Alpaca 242, 243, 244, 248, 255
Análise por ativação neutrônica 99, 100, 105, 106
Antena de Microfita 155, 158
Antena Espiral 155, 156, 157, 158, 159, 161, 162, 164
Arquitetura de subsunção 127
Árvores de decisão 109, 111, 117, 125, 179, 180, 181, 182, 189
Assinatura acústica 219, 228, 229, 230
Automação distribuída 140, 142

B

Bandeiras têxteis 314, 324, 325

C

Capex 167, 168
Cidade 1, 2, 3, 5, 6, 7, 20, 21, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 53, 54, 55, 56, 58, 63, 64, 65, 66, 73, 75, 80, 99, 315
Conexão 41, 42, 43, 48, 175, 176, 177, 183, 296
Conexões 41, 66, 142, 149, 167, 172, 174, 175, 176, 177
Conforto térmico 63, 64, 65, 66, 69, 70, 71, 73, 74, 75
Construção 1, 3, 26, 42, 44, 50, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 76, 77, 79, 80, 84, 88, 89, 90, 91, 150, 168, 169, 243, 294, 295, 324
Construção Civil 55, 56, 57, 58, 61, 62, 76, 77, 80, 88, 89, 90, 91
Controladores lógicos programáveis 140, 141
Controle 7, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 109, 138, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 150, 151, 152, 153, 154, 170, 180, 243, 244, 245, 260, 281, 287
Cristais fonônicos 234, 236
Custos 55, 62, 108, 167, 168, 169, 170, 171, 181

D

Defeitos 234, 235, 261, 262, 315

E

Edifício 3, 4, 41, 42, 43, 44, 45, 50, 51, 52

Eficiência 92, 95, 99, 104, 156, 195, 197, 200, 264, 292

Enchentes 1, 2, 3, 4, 5

Espaços abertos 49, 63, 66, 74, 75

Espectrometria gama 92, 94, 95, 96, 97, 104

F

Filmes finos de óxido de zinco 256, 268

G

Gerenciamento de risco 276, 277, 278, 285, 287

Gestão 5, 55, 56, 58, 59, 62, 73, 75, 78, 88, 113, 154, 167, 168, 169, 171, 178, 276, 283, 299, 326

I

Inteligência artificial 111, 276, 278

Interação solo-estrutura 22, 23, 26, 27, 29, 35, 36, 39, 40

Inventário 78, 79, 83, 85, 167, 168, 169, 170, 171, 177

J

Jeanswear 314, 315, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324

L

Lâmpada UV-C 195, 196, 197, 198, 199, 200

Localização de faltas 179, 180, 182, 183, 191, 193

M

Mapas cognitivos dinâmicos 127

Medidores inteligentes 179, 180, 182, 183, 184, 185, 189, 191, 192

Método dos elementos finitos 22, 23, 27, 32, 39, 40, 234, 235

Microestrutura 242, 244, 245, 247, 252, 253, 254, 255

Milho 99, 100, 101, 102, 104, 105, 106, 107

N

Nanopartículas de prata 256, 257, 258, 261, 264, 265, 267, 268

Norma IEC 61499 140, 141, 142, 143, 144, 153, 154

Nutrientes 99, 100

O

Obras 42, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62

Opex 167, 168

P

Percepção térmica 63, 70, 72

Planejamento 21, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 79, 168, 171, 172, 246

Polarização 155, 156, 163, 164

População Ribeirinha 1, 2, 4

Processo 7, 26, 27, 45, 57, 58, 76, 78, 79, 84, 86, 94, 109, 110, 112, 113, 114, 115, 124, 141, 144, 145, 153, 171, 172, 182, 184, 185, 186, 187, 189, 190, 191, 192, 193, 231, 243, 245, 247, 249, 252, 268, 276, 279, 280, 289, 290, 299, 316, 317

R

Recall 276, 277, 283, 284, 285, 286, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 299

Redes 7, 14, 17, 18, 19, 20, 109, 111, 138, 141, 142, 143, 155, 159, 167, 169, 170, 171, 172, 177, 179, 180

Redes elétricas inteligentes 169, 179, 180

Redução 7, 18, 20, 92, 94, 167, 168, 169, 197, 252, 268, 276, 278, 316

Rendimento 122, 195, 202

Robótica de enxame 127

Ruído 219, 220, 223, 225, 228, 229, 231, 234

S

Sapata 22, 24, 25, 28, 29, 31, 33, 34, 35, 38, 39

Saúde Pública 8, 219, 224, 231, 281

Sensores de gás 256, 258

Simulação estrutural 22, 23

Sistema Multiagentes 127

Sistemas de distribuição 179, 180

Sonogramas 219, 226, 228

T

Tecidoteca 314, 315, 324, 325

Técnicas construtivas 1, 5

Tecnologias cognitivas 276, 278

Telecomunicações 167, 168, 169, 170, 177, 326

Transformadores reguladores de tensão 140, 141

Turbinas eólicas 219, 230

V

Variáveis térmicas de solidificação 242, 244, 248, 249, 255

🌐 www.atenaeditora.com.br

✉ contato@atenaeditora.com.br

📷 @atenaeditora

📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

ENGENHARIAS:

Criação e repasse de tecnologias



Atena
Editora
Ano 2022

🌐 www.atenaeditora.com.br

✉ contato@atenaeditora.com.br

📷 @atenaeditora

📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

ENGENHARIAS:

Criação e repasse de tecnologias

