



**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
EM MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO  
REGIONAL PGMMADRE**

**ELORRAINE COUTINHO MATHIAS SANTOS**

**DETERMINAÇÃO DA AÇÃO ANTIFÚNGICA DE NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO  
DE ZINCO SOBRE *Cryptococcus neoformans***

Presidente Prudente - SP  
2024



**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
EM MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO  
REGIONAL PGMMADRE**

**ELORRAINE COUTINHO MATHIAS SANTOS**

**DETERMINAÇÃO DA AÇÃO ANTIFÚNGICA DE NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO  
DE ZINCO SOBRE *Cryptococcus neoformans***

Dissertação apresentada a Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-graduação, Universidade do Oeste Paulista, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional – Área de concentração: Ciências Ambientais.

Orientadora:  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Daniela Vanessa Moris de Oliveira  
Co-orientadora:  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Angela Mitie Otta Kinoshita

Presidente Prudente - SP  
2024

575.46  
S237d

Santos, Elorraine Coutinho Mathias.

Determinação da ação antifúngica de nanopartículas de óxido de zinco sobre *Cryptococcus neoformans* / Elorraine Coutinho Mathias Santos. – Presidente Prudente, 2024.

94 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional) - Universidade do Oeste Paulista – Unoeste, Presidente Prudente, SP, 2024.

Bibliografia.

Orientadora: Dra. Daniela Vanessa Moris de Oliveira

Co-orientadora:

Dra. Angela Mitie Otta Kinoshita

1. Criptococose. 2. Meio Ambiente. 3. Nanotecnologia. I. Título.

**ELORRAINE COUTINHO MATHIAS SANTOS**

**DETERMINAÇÃO DA AÇÃO ANTIFÚNGICA DE NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE ZINCO SOBRE *Cryptococcus neoformans***

Dissertação apresentada a Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-graduação, Universidade do Oeste Paulista, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional – Área de concentração: Ciências Ambientais.

Presidente Prudente, 24 de janeiro de 2024.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Daniela Vanessa Moris de Oliveira  
Universidade do Oeste Paulista – Unoeste  
Presidente Prudente, São Paulo, Brasil

---

Prof. Dr. Douglas Roberto Monteiro  
Universidade do Oeste Paulista – Unoeste  
Presidente Prudente, São Paulo, Brasil

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Keila Zaniboni Siqueira Batista  
Universidade Regional de Blumenau – FURB  
Blumenau, Santa Catarina, Brasil

## DEDICATÓRIA

*A minha família,  
em especial ao meu esposo Eduardo  
e aos meus filhos Enrico e Maria Emilia.*

## AGRADECIMENTOS

Sou grata a Deus acima de tudo, por todas as oportunidades concedidas a mim, pela força e tranquilidade nos momentos de fraqueza e dificuldades. sem ele nada seria possível.

Aos meus Pais, Carmelita e Marcelo, a minha irmã Elessama, e a minha sogra Arlete, pelo amor, carinho e apoio que foi fundamental nesses anos de mestrado. Em especial a minha mãe Carmelita por sempre me incentivar a estudar, e por cuidar das crianças para que eu pudesse estudar. Sua ajuda e suas orações foram fundamentais neste processo.

De forma incondicional ao meu esposo Eduardo, pelo amor, pela presença constante, incentivo e paciência, suportando minhas crises de estresse e minha ausência em diversos momentos. Por cuidar tão bem dos nossos filhos, e por sempre me fazer acreditar que posso mais do que imagino.

Aos meus filhos Enrico e Maria Emilia, que foram os melhores presentes enviados por Deus no decorrer do mestrado. Tenho a certeza de que quando crescerem terão muito orgulho de todo o meu esforço e dedicação.

A Profa. Dra. Daniela Vanessa Moris, minha orientadora, pela manifestação de incondicional apoio e disponibilidade, pela compreensão por algumas dilações, pelo aconselhamento assertivo e pelo estímulo permanente, que muito contribuíram para aumentar o desafio e melhorar a profundidade e a clareza da investigação, pela sua amizade.

A Profa. Dra. Angela Mitie Otta Kinoshita, pelo apoio, disponibilidade, e orientação dedicados a esta pesquisa.

A Dra. Jacqueline Tamashiro (estudante de pós-doutorado), e a aluna de iniciação científica, ICs (que hoje já é profissional) química Naiara Maria Pavani, por sempre estarem dispostas a colaborarem.

A Maria do Socorro Alves “arraso”, por me ensinar sobre a rotina de um laboratório de microbiologia e pelo apoio nos longos dias de experimentos em laboratório.

Ao James que por pouco tempo que trabalha no laboratório de microbiologia, se coloca à disposição em ajudar no que for necessário.

Bruno Carrino Suave do laboratório de Biotecnologia, pela paciência, por toda ajuda nos experimentos realizados.

Ao Químico Daniel Angelo Macena, também por me ensinar tanto sobre a rotina de um laboratório de química, e transmitir todos seus conhecimentos.

Agradeço a Universidade do Oeste Paulista, Unoeste, que têm sido minha casa desde a graduação. Grata por todo suporte, incentivo à pesquisa e inovação.

A toda equipe de docentes do Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional (PPGMADRE) pelo apoio e conhecimento. Em especial à coordenadora do PPGMADRE, Profa. Dra. Alba Regina por toda sua dedicação.

A todos vocês, muito obrigada!

*“Consagre ao Senhor tudo o que você faz,  
e os seus planos serão bem-sucedidos”*

*Provérbios 16:3*

## RESUMO

### DETERMINAÇÃO DA AÇÃO ANTIFÚNGICA DE NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE ZINCO SOBRE *Cryptococcus neoformans*

O acúmulo de excretas de pombos em edifícios públicos, monumentos e moradias; levam a diversos riscos de contaminações em fontes de água e alimentos. Entre os vários microrganismos veiculados através de seus excrementos, o *Cryptococcus neoformans* é o principal agente causador de meningite fúngica do mundo; principalmente em indivíduos imunodeprimidos. Geralmente adquirida por inalação de *Cryptococcus neoformans*. Nas últimas décadas descobriu-se que os nanomateriais possuem atividade antimicrobiana, em destaque as nanopartículas de óxido de zinco (ZnO-NPs), que podem ser usados como bons agentes antibacterianos, tanto para bactérias Gram-positivas, quanto para Gram-negativas. Desta forma este trabalho propôs avaliar a ação antimicrobiana de nanopartículas de óxido de zinco (ZnO-NPs), sobre células planctônicas e biofilmes de *Cryptococcus neoformans* isolados de lesão humana e fruta (ATCC 28957 - 32045). A síntese de nanopartículas de óxido de zinco foi realizada por precipitação simples. A determinação da concentração inibitória mínima (CIM) de ZnO-NPs em células planctônicas de *Cryptococcus neoformans*, foi realizada pelo método de microdiluição em caldo, de acordo com o método proposto pelo Brazilian Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing com modificações. Os biofilmes foram formados incubados a 35 °C por 24 - 48 horas em placas de 96 poços. Os biofilmes foram tratados com ZnO-NPs nas concentrações de 5.000 µg/mL, 2500 µg/mL, e 1250 µg/mL. Essas concentrações foram selecionadas para esta análise baseadas nos resultados obtidos da CIM. Os biofilmes resultantes foram analisados pela quantificação das unidades formadoras de colônias (UFCs), da biomassa total e da atividade metabólica. Foi realizado a análise estatística verificando a normalidade da distribuição dos valores; utilizando Shapiro-Wilk disponível no programa R (versão 3.2.3), e análise de variância de dois fatores (Two-way anova), disponível no programa estatístico Graphpad Prism (Versão 5.0). As ZnO-NPs mostraram atividade antifúngica contra células planctônicas, com CIMs *Cryptococcus neoformans* de 19,5 para ATCC 28957, e 312 µg/mL para ATCC 32045 respectivamente. Todas as concentrações testadas de ZNO-Ns geraram reduções significativas ( $p < 0,05$ ) no metabolismo dos biofilmes, com efeitos dose-dependentes, comparadas ao grupo

controle. As ZNO-NPs mostraram efeitos dose-dependentes sobre a biomassa total dos biofilmes; avaliados apenas na maior concentração (5000 µg/mL), onde se observou as maiores reduções. Todas as concentrações testadas de ZNO-NPs geraram reduções significativas ( $p < 0,05$ ) na quantificação de células cultiváveis dos biofilmes, com efeitos dose-dependente comparadas ao grupo controle. Embora não existam muitos estudos sobre a atividade antibiofilmes das ZnO-NPs de *Cryptococcus neoformans*; sabe-se que essa nanopartícula possui ampla atividade antifúngica na forma planctônica, e em biofilmes de outras leveduras. Portanto, reforça que o emprego das ZnO-NPs contra agentes patogênicos é possível e promissor.

**Palavras-chave:** Criptococose; Meio Ambiente; Nanotecnologia.

## ABSTRACT

### DETERMINATION OF THE ANTIFUNGAL ACTION OF ZINC OXIDE NANOPARTICLES ON *Cryptococcus neoformans*.

The accumulation of pigeon excreta in public buildings, monuments and homes; lead to several risks of contamination in water and food sources. Among the various microorganisms transmitted through their excrement, *Cryptococcus neoformans* is the main causative agent of fungal meningitis in the world; mainly in immunocompromised individuals. Usually acquired by inhalation of *Cryptococcus neoformans*. In recent decades, it has been discovered that nanomaterials have antimicrobial activity, particularly zinc oxide nanoparticles (ZnO-NPs), which can be used as good antibacterial agents, both for Gram-positive and Gram-negative bacteria. Thus, this work proposed to evaluate the antimicrobial action of zinc oxide nanoparticles (ZnO-NPs) on planktonic cells and biofilms of *Cryptococcus neoformans* isolated from human lesions and fruit (ATCC 28957 - 32045). The synthesis of zinc oxide nanoparticles was carried out by simple precipitation. The determination of the minimum inhibitory concentration (MIC) of ZnO-NPs in planktonic cells of *Cryptococcus neoformans* was carried out using the broth microdilution method, according to the method proposed by the Brazilian Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing with modifications. Biofilms were formed by incubated at 35 °C for 24 - 48 hours in 96-well plates. The biofilms were treated with ZnO-NPs at concentrations of 5,000 µg/mL, 2500 µg/mL, and 1250 µg/mL. These concentrations were selected for this analysis based on the results obtained from the MIC. The resulting biofilms were analyzed by quantifying colony forming units (CFUs), total biomass and metabolic activity. Statistical analysis was carried out verifying the normality of the distribution of values; using Shapiro-Wilk available in the R program (version 3.2.3), and two-way analysis of variance (Two-way anova), available in the statistical program Graphpad Prism (Version 5.0). The ZnO-NPs showed antifungal activity against planktonic cells, with *Cryptococcus neoformans* MICs of 19.5 for ATCC 28957, and 312 µg/mL for ATCC 32045 respectively. All tested concentrations of ZNO-Ns generated significant reductions ( $p < 0.05$ ) in biofilm metabolism, with dose-dependent effects, compared to the control group. ZNO-NPs showed dose-dependent effects on the total biomass of biofilms; evaluated only at the highest concentration

(5000 µg/mL), where the greatest reductions were observed. All tested concentrations of ZNO-NPs generated significant reductions ( $p < 0.05$ ) in the quantification of cultivable biofilm cells, with dose-dependent effects compared to the control group. Although there are not many studies on the antibiofilm activity of ZnO-NPs from *Cryptococcus neoformans*; It is known that this nanoparticle has broad antifungal activity in planktonic form, and in biofilms of other yeasts. Therefore, it reinforces that the use of ZnO-NPs against pathogens is possible and promising.

**Keywords:** Cryptococcosis; Environment; Nanotechnology.

## 1 INTRODUÇÃO

A criptococose é uma infecção fúngica grave, principalmente do sistema nervoso central e dos pulmões de uma variedade de animais, incluindo humanos (Rajasingham; Smith; Park *et al.*, 2017). Os agentes etiológicos da criptococose são agrupados taxonomicamente em pelo menos dois complexos de espécies do gênero *Cryptococcus* (*C. neoformans* e *C. gattii*). Todas essas leveduras são fungos ambientalmente ubíquos (muitas vezes encontrados no solo, folhas e madeira em decomposição, ocos de árvores e associados a fezes de pássaros, especialmente guano de pombo). Eles também possuem uma camada externa polissacarídica (cápsula), que é uma característica única em membros do reino fúngico (Zaragoza, 2019).

O acúmulo de excretas de pombos em edifícios públicos, monumentos e moradias é muitas vezes tão grande, que levam a entupimentos de sistemas de drenagem de águas de chuva; comprometimento no funcionamento de equipamentos diversos, e riscos de contaminações em fontes de água e alimentos. A tarefa de limpeza nestes locais se torna não só dispendiosa, mas de risco para quem a executa na ausência de equipamentos de segurança individual (EPIS). No entanto, o mais grave é a grande quantidade de microrganismos patogênicos e parasitas veiculados por essas aves, especialmente em seus excrementos e penas (Miskiewicz; Kowalczyk; Oraibi, 2018).

Entre os vários microrganismos veiculados através de seus excrementos, merece destaque o *Cryptococcus neoformans*. Trata-se da forma assexuada do basidiomiceto *Filobasidiella neoformans*; uma levedura encapsulada que se reproduz por brotamento, e que possui grande importância médica por ser o agente etiológico da criptococose. Tal levedura sobrevive nas excretas por vários meses, de forma que diversos substratos contaminados podem agir como fontes de infecção durante tempo prolongado (Miskiewicz; Kowalczyk; Oraibi, 2018). Além disso, o crescimento de leveduras é facilitado devido às altas concentrações de uréia (Fircative; Lizarazo; Illnait-Zaragozı́ *et al.*, 2018).

*Cryptococcus* spp. é uma levedura saprofitica com predileção pelo Sistema Nervoso Central (SNC), causando a meningite criptocócica (MC). Ele é o principal agente causador de meningite fúngica do mundo com distribuição e prevalência de mais de um milhão de doentes, e em torno de 650 mil de mortes, anualmente (Silva;

Zara; Sá *et al.*, 2018). Embora existam poucos relatos sobre a incidência e prevalência de criptococose na América Latina; estudos do Brasil e da Colômbia relatam uma incidência média anual de 2,4 a 4,5 casos de criptococose meníngea, por milhão de habitantes e uma prevalência de 10 a 76% (Firacative; Meyer; Castañeda, 2021).

A criptococose é uma doença grave e importante causa de mortalidade e morbidade em todo o mundo, principalmente em indivíduos imunodeprimidos. É adquirida por inalação das leveduras de *Cryptococcus neoformans*, causando uma primoinfecção pulmonar, assintomática ou não. Em seguida, ocorre uma disseminação hematogênica, se instala em outros sítios anatômicos, principalmente no Sistema Nervoso Central, provocando meningoencefalite (Firacative; Lizarazo; Illnait-Zaragozí *et al.*, 2018).

Em humanos, a criptococose é mais frequente em adultos, mas apesar de rara pode afetar crianças. Nas últimas décadas, o aumento do número de casos de PVHA foi acompanhado pelo aumento da incidência de criptococose. No Brasil, a meningite criptococócica foi responsável pelo maior número de mortes entre as pessoas vivendo com HIV/aids, considerando-se as micoses sistêmicas meningoencefalite (Firacative; Lizarazo; Illnait-Zaragozí *et al.*, 2018).

Alguns estudos têm demonstrado preocupação com medidas de prevenção à vulneráveis; como manter crianças, idosos e pessoas imunocomprometidas longe de possíveis contatos com as excretas dessas aves, em ambientes de lazer uma vez que são mais suscetíveis a doença (Bastos; Manrique; Trilles *et al.*, 2022; Ribeiro, 2019; Santos; Figueiredo, 2021; Sarmiento; Souza; Bezerra *et al.*, 2021; Soltani; Bayat; Hashemi *et al.*, 2013).

Nas últimas décadas, descobriu-se que os nanomateriais possuem um tamanho ultrapequeno, alta área de superfície específica, alta reatividade, capacidade de modificação de superfície ajustável e atividade antimicrobiana (Mahamuni-Badiger; Patil; Badiger *et al.*, 2019; Yang; Pijuan-Galito; Rho *et al.*, 2021; Kreyling; Semmler-Behnke; Chaudhry, 2010; Zhou; Zhao; Zhou *et al.*, 2018). Notavelmente, como um óxido de metal anfotérico, o ZnO atraiu grande atenção por seu forte e amplo espectro antimicrobiano, antitumoral, baixa toxicidade e várias outras propriedades (Zhang; Liu; Li *et al.*, 2018; Wu; Yao; Al-Baadani *et al.*, 2020).

Entre vários agentes antimicrobianos inorgânicos, as nanopartículas de óxido de zinco (ZnO) têm demonstrado boa atividade antibacteriana (Sirelkhatim; Mahmud; Seeni *et al.*, 2015; Maruthapandi; Saravanan; Natan *et al.*, 2020). Além disso, o ZnO

tem sido amplamente utilizado em alimentos, cosméticos e remédios por sua segurança e biocompatibilidade (Seaberg; Montazerian; Hossen *et al.*, 2021).

As nanopartículas de ZnO (NPs) têm crescido em destaque devido à sua baixa toxicidade e respeito pelo meio ambiente. A multiversatilidade de ZnO-NPs resultou em suas aplicações em uma ampla variedade de indústrias e disciplinas. As NPs de ZnO conseguiram substituir sua contraparte a granel em uma ampla gama de aplicações devido ao seu pequeno tamanho; o que resulta em uma alta relação superfície-volume, levando a uma maior eficiência (Basnet; Inakhunbi Chanu; Samanta *et al.*, 2018).

As nanopartículas de ZnO estão sendo amplamente estudadas em virtude de apresentarem elevada área superficial. O que contribui para o aprimoramento da propriedade antimicrobiana (Mohr; Capelezzo; Rippel *et al.*, 2019). O agente é considerado bactericida se matar as bactérias e bacteriostático se inibe o seu crescimento, e estes não podem ser prejudiciais ao hospedeiro (Premanathan; Karthikeyan; Jeyasubramanian *et al.*, 2011). As nanopartículas de ZnO possuem maior potencial de atividade inibitória frente as culturas de bactérias; devido a maior área de superfície quando comparadas com as partículas micrométricas (Reyes-Torres; Mendoza; Hernández *et al.*, 2019).

Nos estudos apresentados (Azizi-Lalabadi; Ehsani; Divband *et al.*, 2019; da Silva; Caetano; Chiari-Andréo *et al.*, 2019; Palanikumar; Ramasamy; Balachandran, 2014), os autores obtiveram ZnO com diferentes morfologias, e indicaram que o ZnO e seus compostos podem ser usados como bons agentes antibacterianos; tanto para bactérias Gram-positivas quanto para Gram-negativas. Assim, apesar da intensa pesquisa neste campo, a avaliação da atividade antibacteriana do ZnO e da biocompatibilidade, devido à alteração da morfologia da partícula; ainda é importante e pode expandir significativamente o escopo deste material em aplicações biomédicas. Por este motivo, o óxido de zinco tem sido utilizado em diversas aplicações tecnológicas atuais, observando-se uma tendência crescente no número de pesquisas em relação ao ZnO nanoestruturado (Fattobene, 2011; Fu; Luo; Du *et al.*, 2010; Giralddi; Swerts; Vicente *et al.*, 2016; Kamazani, 2019).

## REFERÊNCIAS

ABEBE, B.; ZEREFFA, E. A.; TADESSE, A.; MURTHY, H. C. A. Uma revisão sobre como melhorar a atividade antibacteriana do ZnO: mecanismos e investigação microscópica. **Res. em nanoescala. Vamos**, v. 15, p. 1–19, 2020. DOI: 10.1186/s11671-020-03418-6.

ABERG, J. A.; MUNDY, L. M.; POWDERLY, W.G. Pulmonary cryptococcosis in patients without HIV infection. **Chest**, v. 115, n. 3, p. 734–740, 1999. DOI: 10.1378/peito.115.3.734.

ABID, N.; KHAN, A. M.; SHUJAIT, S.; CHAUDHARY, K.; IKRAM, M.; IMRAN, M.; HAIDER, J.; KHAN, M.; KHAN, Q.; MAQBOOL, M. Synthesis of nanomaterials using various top-down and bottom-up approaches, influencing factors, advantages, and disadvantages: A review. **Advances in Colloid and Interface Science**, v. 300, p. 102597, 2022. Disponível em: <https://DOI.org/10.1016/j.cis.2021.102597>.

ABOMUTI, M. A.; DANISH, E. Y.; FIROZ, A.; HASAN, N.; MALIK, M. A. Green Synthesis of Zinc Oxide Nanoparticles Using *Salvia officinalis* Leaf Extract e suas atividades fotocatalíticas e antifúngicas. **Biologia**, v. 10, p. 1075, 2021. DOI: 10.3390/biologia10111075.

AHMAD, T.; WANI, I. A.; AHMED, J.; AL-HARTOMY, A. O. Efeito da concentração de íons de ouro no tamanho e propriedades de nanopartículas de ouro em microemulsões inversas baseadas em TritonX-100. **Apl. Nanosci**, v. 4, p. 491–498, 2014. DOI: 10.1007/s13204-013-0224-y.

AHMADPOUR, K. S.; SALARI, S.; GHASEMI, N. A. P. Comparison of antifungal and cytotoxicity activities of titanium dioxide and zinc oxide nanoparticles with amphotericin B against different *Candida* species: In vitro evaluation. **J Clin Lab Anal.**, v. 35, n. 1, p. e23577, 2021. DOI: 10.1002/jcla.23577.

AGUSTINHO, D. P.; MILLER, L. C.; LI, L. X.; DOERING, T.L. Peeling the onion: the outer layers of *Cryptococcus neoformans*. **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 113, n. 7, p. e180040, 2018. DOI: 10.1590/0074-02760180040.

ALAVI, M.; RAI, M. Avanços recentes em aplicações antibacterianas de nanopartículas metálicas (MNPs) e nanocompósitos metálicos (MNCs) contra bactérias multirresistentes (MDR). **Especialista Rev. Anti Infect. Lá**, v. 17, p. 419–428, 2019. DOI: 10.1080/14787210.2019.1614914.

ANDRA, S.; BALU, S. K.; JEEVANANDHAM, J.; MUTHALAGU, M.; VIDYAVATHY, M.; CHAN, Y. S.; DANQUAH, M. K. Nanopartículas de óxido metálico fitossintetizadas para aplicações farmacêuticas. Arco de Naunyn-Schmiedeberg. **Farmacol**, v. 392, p. 755–771, 2019. DOI: 10.1007/s00210-019-01666-7.

ATCC. American Type Culture Collection. **ATCC**, 2023. Acesso em: 06 ago. 2023. Disponível em: [atcc.org](https://atcc.org).

AZIZI-LALABADI, M.; EHSANI, A.; DIVBAND, B.; ALIZADEH-SANI, M. Atividade antimicrobiana de nanopartículas de dióxido de titânio e óxido de zinco suportadas em zeólita 4A e avaliação da característica morfológica. **Ciência Rep**, v. 9, p. 17439, 2019. DOI: 10.1038/s41598-019-54025-0.

BARNETT, J. A. A history of research on yeasts 14: medical yeasts part 2, *Cryptococcus neoformans*. **Yeast**, v. 27, n. 11, p. 875-904, 2010. DOI: 10.1002/yea.1786.

BASNET, P.; INAKHUNBI CHANU, T.; SAMANTA, D.; CHATTERJEE, S. Uma revisão sobre nanopartículas de óxido de zinco biossintetizadas usando extratos vegetais como redutores e agentes estabilizadores. **J. Photochem. Fotobiol. B**, v. 183, p. 201–221, 2018. DOI: 10.1016/j.jphotobiol.2018.04.036.

BASTOS, A. L.; MANRIQUE, E. J. C.; TRILLES, L.; SANTOS, L. M.; MELHEM, M. D. S. C.; OLIVEIRA, G. C.; SILVA, K. O. G. da; FURTADO, A. C. S.; RODRIGUES, D.

X.; SOARES, A. J.; COSTA, P. S. S. da. Perfil clínicoepidemiológico da criptococose associada e não associada à infecção pelo HIV na região Centro-Oeste do Brasil.

**Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 3, p. 18214-18230, 2022.

DOI:10.34117/bjdv8n3-183.

BATOOL, M.; KHURSHID, S.; QURESHI, Z. M.; DAOUSH, W. M.; HASHMI, F.;

MEHBOOB, N. Remoção adsorptiva eficaz de azocorantes em nanopartículas de

óxido de cobre sintetizadas. **Biointerface Res. Apl. Química**, v. 10, p. 5369–5375,

2020. DOI: 10.33263/briac103.369375.

BAYDA, S.; ADEEL, M.; TUCCINARDI, T.; CORDANI, M.; RIZZOLIO, F. The History of Nanoscience and Nanotechnology: From Chemical-Physical Applications to

Nanomedicine. **Molecules**, v. 25, n. 1, p. 112, 2019. DOI:

10.3390/molecules25010112.

BEARDSLEY, J.; DAO, A.; KEIGHLEY, C.; GARNHAM, K.; HALLIDAY, C.; CHEN, S.; SORRELL, T. C. What's New in *Cryptococcus gattii*: From Bench to Bedside and Beyond. **J. Fungi**, v. 9, n. 1, p. 41, 2023. DOI: 10.3390/jof9010041.

BELDA, J. R.; CASOLATO, W.; LUPPI, A. T. S.; LUPPI, J. B.; PASSERO, L. F. D.; CRIADO, P. R. Primary Cutaneous Cryptococcosis Caused by *Cryptococcus gattii* in an Elderly Patient Trop. **Med. Infect. Dis**, v. 7, p. 206, 2022. DOI:

<https://doi.org/10.3390/tropicalmed7090206>.

BHATTACHARJEE, S. DLS e potencial zeta – o que são e o que não são? **J.**

**Controle. Libere**, v. 235, p. 337–351, 2016.

BINNIG, G.; ROHRER, H.; GERBER, C.; WEIBEL, E. Surface Studies by Scanning Tunneling Microscopy. **Physical Review Letters**, v. 49, n. 1, p. 57–61, 1982. DOI:

10.1103/PhysRevLett.49.57.

BINNIG, G.; ROHRER, H.; GERBER, C.; WEIBEL, E. 7 x 7 Reconstruction on Si (111) Resolved in Real Space. **Physics Review Letters**, v. 50, n. 2, p. 120–123,

1983. DOI: 10.1103/PhysRevLett.50.120.

BISWAS, A.; BAYER, I. S.; BIRIS, A. S.; WANG, T.; DERVISHI, E.; FAUPEL, F. Advances in top–down and bottom–up surface nanofabrication: techniques, applications & future prospects. **Adv Colloid Interface Sci**, v. 170, p. 2–27, 2012.

CADENE, A.; DURAND-VIDAL, S.; TURQ, P.; BRENDLE, J. Estudo do tamanho, morfologia e carga aparente de partículas individuais de Na-montmorilonita. **J. Colóide Interf. Ciência**, v. 285, p. 719–730, 2005. DOI:10.1016/j.jcis.2004.12.016.

CAMACHO, E.; VIJ, R.; CHRISSIAN, C.; PRADOS-ROSALES, R.; GIL, D.; O'MEALLY, R. N.; CORDERO, R. J. B.; COLE, R. N.; MCCAFFERY, J. M.; STARK, R. E.; CASADEVALL, A. The structural unit of melanin in the cell wall of the fungal pathogen *Cryptococcus neoformans*. **J Biol Chem**, v. 294, n. 27, p. 10471-10489, 2019. DOI: 10.1074/jbc.RA119.008684.

CASADEVALL, A.; COELHO, C.; ALANIO, A. Mechanisms of *Cryptococcus neoformans*-Mediated Host Damage. **Frontiers in immunology**, v. 9, p. 855, 2018. DOI: 10.3389/fimmu.2018.00855.

CASADEVALL, A.; PERFECT, J. R. ***Cryptococcus neoformans***. Washington: American Society for Microbiology, 1998. p. 547.

CAVAZANA, T. P.; PESSAN, J. P.; HOSIDA, T. Y.; SAMPAIO, C.; AMARANTE, V. O. Z.; MONTEIRO, D. R.; DELBEM, A. C. B. Efeitos do Trimetafosfato de Sódio, Associado ou Não ao Flúor, na Composição e pH de Biofilmes Mistos, antes e após Exposição à Sacarose. **Cárie Res**, v. 54, p. 358–368, 2020. DOI: 10.1159/000501262.

CHANG, Y. C.; KWON-CHUN, K. J. Complementation of a capsule-deficient mutation of *Cryptococcus neoformans* restores its virulence. **Molecular and Cellular Biology**, v. 14, n. 7, p. 4912–4919, 1994. DOI: 10.1128/mcb.14.7.4912-4919.1994.

CHATEIGNER, D.; CHEN, X. L.; CIRIOTTI, M.; DAWNS, R. T.; GRAZULIS, S.; KAMINSKY, W.; BAIL, A. L.; LUTTEROTTI, L.; MATSUSHITA, Y.; MERKYS, A.; MOECK, P.; MURRAY-RUST, P.; OLOZÁBAL, M. Q.; RAJAN, H.; VAITKUS, A.;

YOKOCHI, A. F. T. Crystallography open database, 2024. Disponível em: <http://crystallography.net/cod/index.php>. Acesso em: 21 Mar. 2024.

CHEN, H.; ZHOU, K.; ZHAO, G. Nanopartículas de ouro: Da síntese, propriedades à sua aplicação potencial como sensores colorimétricos na triagem de segurança alimentar. **Tendências Food Sci. Tecnologia**, v. 78, p. 83–94, 2018. DOI: 10.1016/j.tifs.2018.05.027.

CHEN, J.; ZHU, X. Extração magnética de fase sólida usando nanopartículas magnéticas core-shell com revestimento líquido iônico seguidas de cromatografia líquida de alta eficiência para determinação de rodamina B em amostras de alimentos. **Química Alimentar**, v. 200, p. 10–15, 2016. DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.01.002.

CNPEM. Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais. **Laboratório Nacional de Nanomateriais**. 2022. Disponível em: <https://lnnano.cnpem.br/>. Acesso em: 01 dez. 2023.

COELHO, C.; BOCCA, A. L.; CASADEVALL, A. The tools for virulence of *Cryptococcus neoformans*. **Advances in Applied Microbiology**, v. 87, p. 1–41, 2014. DOI: 10.1016/B978-0-12-800261-2.00001-3.

CORDEIRO, R. A.; EVANGELISTA, A. J. J.; SERPA, R.; MARQUES, F. J. F.; MELO, C. V. S.; OLIVEIRA, J. S.; FRANCO, J. D. S.; ALENCAR, L. P.; BANDEIRA, T. J. P. G.; BRILHANTE, R. S. N.; SIDRIM, J. J. C.; ROCHA, M. F. G. Inhibition of heat-shock protein 90 enhances the susceptibility to antifungals and reduces the virulence of *Cryptococcus neoformans*/*Cryptococcus gattii* species complex. **Microbiology**, v. 162, n. 2, p. 309–317, 2016. DOI: 10.1099/mic.0.000222.

DA SILVA, B. L.; ABUÇAFY, M. P.; MANAIA, E. B.; JUNIOR, J. A. O.; CHIARI-ANDRÉO, B. G.; PIETRO, R. C. R.; CHIAVACCI, L. A Relação entre estrutura e atividade antimicrobiana de nanopartículas de óxido de zinco: uma visão geral. **Internacional J. Nanomed**, v. 14, p. 9395–9410, 2019. DOI: 10.2147/IJN.S216204.

da SILVA, B. L.; CAETANO, B. L.; CHIARI-ANDRÉO, B. G.; PIETRO, R. C. L. R.; CHIAVACCI, L. A. Increased antibacterial activity of ZnO nanoparticles: Influence of size and surface modification. **Colóides Surf. B Biointerf**, v. 1, n. 177, p. 440–447, 2019. DOI: 10.1016/j.colsurfb.2019.02.013.

DANANJAYA, S.; KUMAR, R. S.; YANG, M.; NIKAPITIYA, C.; LEE, J.; DE ZOYSA, M. Síntese, caracterização de nanocompósitos de ZnO-quitosana e avaliação de sua atividade antifúngica contra *Candida albicans* patogênica. **Int J Biol Macromol**, v. 108, p. 1281-1288, 2018.

DE LA CALLE, I.; MENTA, M.; KLEIN, M.; SÉBY, F. Estudo da presença de micro e nanopartículas em bebidas e alimentos por múltiplas técnicas analíticas. **Química Alimentar**, v. 266, p. 133–145, 2018. DOI: 10.1016/j.foodchem.2018.05.107.

DE SOUZA, C. D.; NOGUEIRA, B. R.; ROSTELATO, M. E. C. Revisão das metodologias utilizadas na síntese de nanopartículas de ouro por redução química. **J. Ligas Compd.**, v. 798, p. 714–740, 2019. DOI: 10.1016/j.jallcom.2019.05.153.

DEALBA-MONTERO, I.; GUAJARDO-PACHECO, J.; MORALES-SÁNCHEZ, E.; ARAUJO-MARTÍNEZ R.; LOREDO-BECERRA, G. M.; MARTÍNEZ-CASTAÑÓN, G.-A.; RUIZ, F.; JASSO, M. E. C. Propriedades antimicrobianas do cobre Nanopartículas e nanopartículas de cobre quelatadas com ingredientes produzidos com extrato de soja. **Bioinorg. Química. Ap**, v. 2017, p. 1–6, 2017. DOI: 10.1155/2017/1064918.

DELVALLÉE, A.; FELTIN, N.; DUCOURTIEUX, S.; TRABELSI, M.; HOCHEPIED, J. Comparação direta de medições de AFM e SEM no mesmo conjunto de nanopartículas. **Medir. Ciência. Tecnologia**, v. 26, p. 085601, 2015.

DIAS, B. P.; RIBEIRO, E. M. C.; GOLÇALVES, R. L.; OLIVEIRA, D. S.; FERREIRA, T. H.; SILVA, B. M. A nanotecnologia no brasil e o desenvolvimento de produtos com atividade antimicrobiana. **Quim. Nova**, v. 44, n. 8, p. 1084–1092, 2021.

DIMAPILIS, E. A. S.; HSU, C. S.; MENDOZA, R. M. O.; LU, M. C. Zinc oxide nanoparticles for water disinfection. **Sustainable Environment Research**, v. 28, n. 2, p. 47–56, 2018.

DINIZ, A. M. M.; FEIO, D. C. A.; SILVA, A. S. N.; BURBANO, R. R.; LIMA, P. D. L. Epidemiological and TNFa polymorphism evaluation in patients with cryptococcal meningitis treated at a referral hospital in North Brazil. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop**, v. 52, 2019. DOI: 10.1590/0037-8682-0376-2018.

do CARMO, F. N.; de CAMARGO FENLEY, J.; GARCIA, M. T.; ROSSONI, R. D.; JUNQUEIRA, J. C.; DE BARROS, P. P.; SCORZONI, L. *Cryptococcus* spp. e Criptococose: enfocando a infecção no Brasil. **Brasil. J. Microbiol**, v. 53, p. 1321–1337, 2022. DOI: 10.1007/S42770-022-00744-Y.

DRAGOVIC, R. A.; GARDINER, C.; BROOKS, A. S.; TANNETTA, D. S.; FERGUSON, D. J.; HOLE, P. Dimensionamento e fenotipagem de vesículas celulares utilizando análise de rastreamento de nanopartículas. **Nanomedicina**, v. 77, p. 80–788, 2011.

DREXLER, E. K. **Engines of creation 2.0**: The Coming Era of Nanotechnology. Doubleday: Anchor Books, 2006.

EJTEMAEE, P.; KHAMEHCHI, E. Investigação experimental de propriedades reológicas e danos de formação de fluidos de drenagem à base de água na presença de nanopartículas de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> e TiO<sub>2</sub>. **Biointerface Res. Ap. Química**, v. 10, p. 5886–5894, 2020. DOI: 10.33263/briac104.886894.

EPELLE, E.; DESONGUI, K. S.; OBANDE, W.; ADELEKE, A. A.; IKUBANNI, P. P.; OKOLIE, J. A; GUNES, B. A comprehensive review of hydrogen production and storage: A focus on the role of nanomaterials. **International Journal of Hydrogen Energy**, v. 47, n. 47, p. 20398–20431, 2022. DOI: 10.1016/j.ijhydene.2022.04.227.

ESSAJAI, R.; BENHOURIA, Y.; RACHADI, A.; QJANI, M.; MZERD, A.; HASSANAIN, N. Propriedades estruturais e magnéticas dependentes da forma de nanopartículas de Fe estudadas através de métodos de simulação. **RSC Av**, v. 9, p. 22057–22063, 2019. DOI:10.1039/c9ra03047f.

EUCAST. European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing. Method formthe determination of broth dilution minimum inhibitory concentrations of antifungal agents formyeasts. **DOCUMENT E.DEF 7.3.1**, 2017. Disponível em: <https://brcast.org.br/wp-content/uploads/2022/06/TSA-leveduras-E.Def-7.3.1.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2023.

FAHMY, H. M.; EL-FEKY, A. S.; EL-DAIM, T. M. A.; EL-HAMEED, M. M. A.; GOMAA, D. A.; HAMAD, A. M.; ELFKY, A. A.; ELKOMY, Y. H.; FAROUK, N. A.; EL-FEKY, A. S. Métodos ecológicos de síntese de nanopartículas de ouro. *Nanosci. Nanotecnologia*, v. 9, p. 311–328, 2019. DOI: 10.2174/2210681208666180328154926.

FALKE, S.; BETZEL, C. **Dispersão dinâmica de luz (DLS), em Radiação em Bioanálise**. Berlim: Springer, 2019. p. 173–193.

FARRER, R.A.; CHANG, M.; DAVIS, M. J.; VAN DORP, L.; YANG, D. H.; SHEA, T.; SEWELL, T. R. A New Lineage of *Cryptococcus gattii* (VGV) Discovered in the Central Zambezan Miombo Woodlands. **mBio**, v. 10, p. e02306-19, 2019. DOI: 10.1128/mBio.02306-19.

FATTOBENE, A. L. E. **Aplicação de ZnO nanoestruturado na agricultura**. 2011. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/10350>.

FENG, L.; XUAN, Z.; MA, J.; CHEN, J.; CUI, D.; SU, C. Preparação de nanobastões de ouro com diferentes proporções e resposta óptica ao índice de refração da solução. **J. Exp. Nanosci**, v. 10, p. 258–267, 2015.

FERNANDES, M. F. M.; FILGUEIRAS, C. A. L. Um panorama da nanotecnologia no brasil (e seus macro-desafios). **Química Nova**, v. 31, n. 8, p. 2205–2213, 2008. DOI: 10.1590/S0100-40422008000800050.

FERREIRA, V. B. **E-science e políticas públicas para ciência, tecnologia e inovação no Brasil**. Salvador: EDUFBA, 2018. p. 256. DOI: 10.7476/9788523218652.

FEYNMAN, R. P. There's Plenty of Room at the Bottom. **Engineering and Science**, p. 22–36, 1960.

FIRACATIVE, C.; LIZARAZO, J.; ILLNAIT-ZARAGOZÍ, M. T.; CASTAÑEDA, E. The status of cryptococcosis in Latin America. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, v. 113, n. 7, p. e170554, 2018. DOI: 10.1590/0074-02760170554.

FIRACATIVE, C.; MEYER, W.; CASTAÑEDA, E. *Cryptococcus neoformans* and *Cryptococcus gattii* Species Complexes in Latin America: A Map of Molecular Types, Genotypic Diversity, and Antifungal Susceptibility as Reported by the Latin American Cryptococcal Study Group. **J Fungi (Basel)**, v. 7, n. 4, p. 282, 2021. DOI: 10.3390/jof7040282.

FU, Y. Q.; LUO, J. K.; DU, X. Y.; FLEWITT, A. J.; LI, Y.; MARKX, G. H.; WALTON, A. J.; MILNE, W. I. Recent developments on ZnO films for acoustic wave based bio-sensing and microfluidic applications: a review. **Sensors and Actuators**, v. 143, n. 2, p. 606–619, 2010.

GANENDREN, R.; CARTER, E.; SORRELL, T.; WIDMER, F.; WRIGHT, L. Phospholipase B activity enhances adhesion of *Cryptococcus neoformans* to a human lung epithelial cell line. **Microbes and Infection**, v.8, n. 4, p. 1006–1015, 2006. DOI: 10.1016/j.micinf.2005.10.018.

GIRALDI, T. R.; SWERTS, J. P.; VICENTE, M. A.; MENDONÇA, V. R.; PARIS, E. C.; RIBEIRO, C. Utilização de partículas de ZnO: Mn para a degradação do azul de

metileno por processo de fotocatalise. **Cerâmica**, v. 62, n. 364, p. 345–350, 2016. DOI: 1590/0366-69132016623642000

GIURLANI, W.; INNOCENTI, M.; LAVACCHI, A. Microanálise de raios X de filmes finos de metais preciosos: determinação de espessura e composição. **Revestimentos**, v. 8, p. 84, 2018.

GOLLAPUDI, V. R.; MALLAVARAPU, U.; SEETHA, J.; DUDDELA, V.; AMARA, V. R.; VATTI, C. S.; ANUMAKONDA, V. Geração in situ de nanocompósitos antibacterianos bimetálicos de prata e cobre usando extrato de folha de *Tinospora cordifolia* como bio redutor. **Biointerface Res. Apl. Química**, v. 10, p. 5569–5574, 2020. DOI: 10.33263/briac103.569574.

GRAF, C.; VOSSSEN, D. L.; IMHOF, A.; VAN BLAADEREN, A. Um método geral para revestir partículas coloidais com sílica. **Langmuir**, v. 19, p. 6693–6700, 2003.

GRECZYNSKI, G.; HULTMAN, L. Espectroscopia de fotoelétrons de raios X: rumo a uma referência confiável de energia de ligação. **Programa Matéria Ciência**, v. 107, p. 100591, 2020.

GUO, W.; PLEIXATS, R.; SHAFIR, A. Nanopartículas de ouro solúveis em água: da redução catalítica seletiva de nitroareno na água à detecção do índice de refração. **Química. Um asiático J**, v. 10, p. 2437–2443, 2015. DOI: 10.1002/asia.201500290.

GUSHIKEN, A. C.; SAHARIA, K. K.; BADDLEY, J. W. Criptococose. **Infectar. Dis. Clin. Norte Am**, v. 35, p. 493–514, 2021. DOI: 10.1016/j.idc.2021.03.012.

HAASCH, R. T. Espectroscopia de fotoelétrons de raios X (XPS) e espectroscopia de elétrons trado (AES). *In*: SARDELA, M. (ed.). **Practical Materials Characterization**. Berlim: Springer, 2014. p. 93–132.

HAGEN, F.; KHAYHAN, K.; THEELEN, B.; KOLECKA, A.; POLACHECK, I.; SIONOV, E.; FALK, R.; PARNMEN, S.; LUMBSCH, H. T.; BOEKHOUT, T. Recognition of seven species in the *Cryptococcus gattii*/*Cryptococcus neoformans* species complex. **Genética Fúngica. Biol**, v. 78, p. 16–48, 2015. DOI: 10.1016/j.fgb.2015.02.009.

HASSABO, A. G.; MOHAMED, A. L. Novo agente retardador de chama e antibacteriano contendo NPs de MgO, unidades de fósforo, nitrogênio e silício para funcionalizar tecidos de algodão. **Biointerface Res. Apl. Química**, v. 9, p. 4272–4278, 2019. DOI: 10.33263/briac95.272278.

HONG, N.; CHEN, M.; XU, J. Molecular Markers Reveal Epidemiological Patterns and Evolutionary Histories of the Human Pathogenic *Cryptococcus*. **Front Cell Infect Microbiol**, v. 11, p. 683670, 2021. DOI: 10.3389/fcimb.2021.683670.

HOO, C. M.; STAROSTIN, N.; WEST, P.; MECARTNEY, M. L. Uma comparação entre métodos de microscopia de força atômica (AFM) e espalhamento dinâmico de luz (DLS) para caracterizar distribuições de tamanho de nanopartículas. **J. Nanopart. Res**, v. 10, p. 89–96, 2008.

HORTIN, J.; ANDERSON, A.; BRITT, D.; JACOBSON, A.; MCLEAN, J. A dissolução de nanopartículas de óxido de cobre em pH alcalino é controlada pela matéria orgânica dissolvida: influência da matéria orgânica derivada do solo, trigo, bactérias e revestimento de nanopartículas. **Meio Ambiente e Ciência**, v. 7, p. 2618–2631, 2020.

HOSSEINI, S. S.; GHAEMI, E.; KOOHSAR, F. Influence of ZnO nanoparticles on *Candida albicans* isolates biofilm formed on the urinary catheter. **Iran J Microbiol**, v. 10, n. 6, p. 424-432, 2018.

HUPFFER, H. M.; LAZZARETTI, L. L. Nanotecnologia e Sua Regulamentação No Brasil. **Revista Gestão e Desenvolvimento**, v. 16, n. 3, p. 153, 2012.

IIEP. Instituto Internacional de Educação e Pesquisa. **Guia de Nanotecnologias para Trabalhadores**. Rio de Janeiro: IIEP, 2015. Disponível em: [http://www.anamt.org.br/site/upload\\_arquivos/legislacao\\_2015\\_251120151338147055475.pdf](http://www.anamt.org.br/site/upload_arquivos/legislacao_2015_251120151338147055475.pdf).

JADOUN, S.; ARIF, R.; JANGID, N. K.; MEENA, R. K. Síntese verde de nanopartículas usando extratos vegetais: uma revisão. **Meio Ambiente. Química. Vamos**, v. 19, p. 355–374, 2021. DOI: 10.1007/s10311-020-01074-x.

JAFARZADEH, S.; SALEHABADI, A.; JAFARI, S. M. Nanopartículas metálicas como agentes antimicrobianos em embalagens de alimentos. *In*: **Manual de Nanotecnologia Alimentar**. Amsterdã, Holanda: Elsevier, 2020. p. 379–414.

JAYARAMAN, V.; GHOSH, S.; SENGUPTA, A.; SRIVASTAVA, S.; SONAWAT, H.; NARAYAN, P. K. Identificação de diferenças bioquímicas entre diferentes formas de infertilidade masculina por espectroscopia de ressonância magnética nuclear (RMN). **J. Assist. Reprodução. Geneta**, v. 31, p. 1195–1204, 2014. DOI: 10.1007/s10815-014-0282-4.

JUNGES, A.; DENTI, A. F.; BERNARD, J. L.; POLINA, C. C.; MEREGALLI, M. M.; VANZ, J. B.; MIGNONI, M. L. Aplicação da nanotecnologia na engenharia de alimentos: uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 2, p. e3611225389, 2022.

KADHEM, E. A.; ZGHAIR, M. H.; TIZKAM, H. H.; ALAHMAD, S. Atividade antibacteriana de nanopartículas de óxido de magnésio preparadas pelo método de calcinação. **Internacional J. Farmacêutica. Qual. Assur**, v. 10, p. 1–8, 2019. DOI: 10.25258/ijpqa.10.3.25.

KAMAZANI, M. M. Facile sonochemical-assisted synthesis of Cu/ZnO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanocomposites under vacuum: Optical and photocatalytic studies. **Ultrasonics Sonochemistry**, v. 58, p. 104636, 2019. DOI: 10.1016/j.ultsonch.2019.104636

KAUR, R.; MARWA, A.; CHABRA, V.; KIM, K. H. Recent developments on functional nanomaterial-based electrodes for microbial fuel cells. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 119, p. 109551, 2019. DOI: 10.1016/j.rser.2019.109551.

KHAMENEH, B.; ZAREI, H.; FAZLY BAZZAZ, B. S. O efeito das nanopartículas de prata na biomassa do biofilme de *Staphylococcus epidermidis* e na viabilidade celular. **Nanomedicina J**, v. 1, p. 302–307, 2014.

KHAN, A. S. Toxicidade de nanopartículas metálicas: papel dos aspectos físico-químicos. *In: Nanopartículas metálicas para aplicações de distribuição de medicamentos e diagnóstico*. Amsterdã, Holanda: Elsevier, 2020.

KHAN, I.; SAEED, K.; KHAN, I. Nanopartículas: Propriedades, aplicações e toxicidades. **Árabe. J. Química**, v. 12, p. 908–931, 2019.

KHAN, S.; HOSSAIN, M. K. Classification and properties of nanoparticles 2. *In: Metal Nanoparticle-Based Polymer Composites*. 2022. p. 1–40. DOI: 10.1016/B978-0-12-824272-8.00009-9.

KHAN, Y.; SADIA, H.; ALI SHAH, S. Z.; KHAN, M. N.; SHAH, A. A.; ULLAH, N.; ULLAH, M. F.; BIBI, H.; BAFAKEEH, O. T.; KHEDHER, N. B.; ELDIN, S. M.; FADHL, B. M.; FADHL, M. I. Classification, Synthetic, and Characterization Approaches to Nanoparticles, and Their Applications in Various Fields of Nanotechnology: A Review. **Catalysts**, v. 12, p. 1386, 2022. DOI: 10.3390/catal12111386.

KOHL, H.; REIMER, L. **Microscopia Eletrônica de Transmissão**. Berlim: Springer Series in Optical Sciences. 2008. p. 36.

KOZEL, T. R.; BAUMAN, S. K. CrAg lateral flow assay for cryptococcosis. **Expert opinion on medical diagnostics**, v. 6, n. 3, p. 245–251, 2012. DOI: 10.1517/17530059.2012.681300.

KREIZER, M.; RATNER, D.; LIBERZON, A. Processamento de imagens em tempo real para velocimetria de rastreamento de partículas. **Exp. Fluidos**, v. 48, p. 105–110, 2010.

KREYLING, W. G.; SEMMLER-BEHNKE, M.; CHAUDHRY, Q. Uma definição complementar de nanomaterial. **Nano Hoje**, v. 5, p. 165–168, 2010. DOI: 10.1016/j.nantod.2010.03.004.

KWON-CHUNG, K. J.; FRASER, J. Á.; DOERING, T. L.; WANG, Z. A.; JANBON, G.; IDNURM, A.; BAHN, Y. S. *Cryptococcus neoformans* and *Cryptococcus gattii*, the etiologic agents of cryptococcosis. **Cold Spring Harb. Perspect. Med**, v. 4, n. 7, p. a019760, 2014. DOI: 10.1101/cshperspect.a019760.

LEWCZUK, B.; SZYRYŃSKA, N. Microscópio eletrônico de varredura de emissão de campo como ferramenta para estudos ultraestruturais de grandes áreas e grandes volumes. **Animais**, v. 11, p. 3390, 2021. DOI: 10.3390/ani11123390.

LI, T.; SENESI, A. J.; LEE, B. Espalhamento de raios X de pequeno ângulo para pesquisa de nanopartículas. **Química**, v. 116, p. 11128–11180, 2016. DOI: 10.1021/acs.chemrev.5b00690.

LUGANI, Y.; KAUR, G.; OBEROI, S.; SOOCH, B. S. Nanotechnology: current applications and future prospects. **World Journal of Advancehealthcare Research**, v. 5, n. 2, p. 127–134, 2021. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/327369049\\_Nanotechnology\\_Current\\_Applications\\_and\\_Future\\_Prospets](https://www.researchgate.net/publication/327369049_Nanotechnology_Current_Applications_and_Future_Prospets)

MA, H.; MAY, R. C. Virulence in *Cryptococcus* species. **Adv. Appl. Microbiol**, v. 67, p. 131–190, 2009. DOI: 10.1016/S0065-2164(08)01005-8.

MAHAMUNI-BADIGER, P. P.; PATIL, P. M.; BADIGER, M. V.; PATEL, P. R.; THORAT-GADGIL, B. S.; PANDIT, A.; BOHARA, R. A. Biofilm formation to inhibition: Role of zinc oxide-based nanoparticles. **Mater Sci Eng C**, v. 108, p. 110319, 2019. DOI: 10.1016/j.msec.2019.110319.

MAJI, J.; PANDEY, S.; BASU, S. Synthesis and evaluation of antibacterial properties of magnesium oxide nanoparticles. **Bulletin of Materials Science**, v. 43, p. 25, 2019. DOI: 10.1007/s12034-019-1963-5.

MARUTHAPANDI, M.; SARAVANAN, A. DAS P.; NATAN, M.; JACOBI, G.; BANIN, E.; LUONG, J. H. T.; GEDANKEN, A. Antimicrobial Activities of Zn-Doped CuO Microparticles Decorated on Polydopamine against Sensitive and Antibiotic-Resistant Bacteria. **ACS Appl. Polim. Mate**, v. 2, p. 5878–5888, 2020. DOI: 10.1021/acsapm.0c01104.

MAY, R. C.; STONE, N. R. H.; WIESNER, D. L.; BICANIC, T.; NIELSEN, K. *Cryptococcus*: from environmental saprophyte to global pathogen. **Nat Rev Microbiol**, v. 14, n. 2, p. 106–117, 2016. DOI: 10.1038/nrmicro.2015.6.

MCTI. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. **Portaria 245, de 5 de Abril de 2012**. Brasília: MCTI, 2012. Disponível em: [https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/legislacao/portarias/migracao/Portaria\\_MCTI\\_n\\_245\\_de\\_05042012.html](https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/legislacao/portarias/migracao/Portaria_MCTI_n_245_de_05042012.html). Acesso em: 01 dez. 2023.

MISKIEWICZ, A.; KOWALCZYK, P.; ORAIBI, S. M.; CYBULSKA, K.; MISIEWICZ, A. Bird feathers as potential sources of pathogenic microorganisms: a new look at old diseases. **Antonie Van Leeuwenhoek**, v. 111, n. 9, p. 1493–1507, 2018. DOI: 10.1007/s10482-018-1048-2.

MOHR, L. C.; CAPELEZZO, A. P.; RIPPEL, T.; TERNUS, R. Z.; DALCANTON, F.; FIORI, M. A.; de MELLO, J. M. M. Efeito antimicrobiano de nanopartículas de ZnO E TiO<sub>2</sub> frente as bactérias *S. aureus* e *E. coli*. **Revista do Congresso Sul Brasileiro de Engenharia de Alimentos**, v. 3, n. 1, p. 01–10, 2019.

MORAES, G. Y. B.; RODRIGUES, A. G.; MORAES, T. I. Invecioni, Fisiopatologia Da Criptococose Em Pacientes Com Hiv/Aids E O Papel Do Biomédico. **Revista saúde em foco**, v. 10, p. 308-318, 2018.

MARTINEZ, L. R.; CASADEVALL, A. Susceptibility of *Cryptococcus neoformans* biofilms to antifungal agents in vitro. *Antimicrob. Agents Chemother*, v. 50, n. 3, p. 1021–1033, 2006. DOI: 10.1128/AAC.50.3.1021-1033.2006.

MARTIOLI, A. C. S.; PINHEIRO, F. Nanotecnologia: Uma Breve Discussão Sobre Os Impactos Da Nanotecnologia À Saúde Humana E Ao Meio. *Revista Acadêmica Oswaldo Cruz*, v. 8, p. 1–13, 2015.

MIHAI, A. D.; CHIRCOV, C.; GRUMEZESCU, A. M.; HOLBAN, A. M. Nanopartículas de magnetita e sistemas de óleos essenciais para terapias antibacterianas avançadas. *Internacional J. Mol. Ciência*, v. 21, p. 7355, 2020. DOI: 10.3390/ijms21197355.

MODI, S.; PRAJAPATI, R.; INWAT, G. K.; DEEPA, N.; TIRTH, V.; YADAV, V. K.; YADAV, K. K.; ISLAM, S.; GUPTA, P.; KIM, D.H.; JEON, B.-H. Recent trends in fascinating applications of nanotechnology in allied health sciences. *Crystals*, v. 12, n. 1, p. 39, 2022. DOI: 10.3390/cryst12010039.

MOHAN, P.; MALA, R. Atividade antibacteriana comparativa de nanopartículas magnéticas de óxido de ferro sintetizadas por métodos biológicos e químicos contra patógenos de rações de aves. *Matéria. Res. Expressar*, v. 6, p. 115077, 2019. DOI: 10.1088/2053-1591/ab4964.

MOORE, K.; WEI, W. Applications of carbon nanomaterials in perovskite solar cells for solar energy conversion. *Nano Materials Science*, v. 3, n. 3, p. 276–290, 2021. DOI: 10.1016/j.nanoms.2021.03.005.

MOTT, D.; GALKOWSKI, J.; WANG, L.; LUO, J.; ZHONG, C. J. Síntese de nanopartículas de cobre com tamanho e formato controlados. *Langmuir*, v. 23, p. 5740–5745, 2007.

MOUHAMAD, R. S.; AL KHAFAJI, K. A.; AL-DHAROB, M. H.; AL-ABODI, E. E. Antifungal, antibacterial and anti-yeast activities evaluation of oxides of silver, zinc and titanium nanoparticles. *Chem Int*, v. 8, n. 4, p. 159-166, 2022.

MURRAY, P. R.; ROSENTHAL, K. S.; PFALLER, M. A. **Microbiologiamédica**. 8. ed. Rio de Janeiro: GEN, 2020.

NAIR, K. K.; HARRIS, R. A.; VILJOEN, B.; SWART, H. C.; ARAVIND, R. U.; ARAVINDAKUMAR, C. T. Síntese de nanocompósitos de óxido de zinco dopado com lítio e prata incorporados para avaliação bioracional in vitro de Candidíase e Criptococose. **Appl Surf Sci**, v. 506, p. 144800, 2020. DOI: <https://DOI.org/10.1016/j.assusc.2019.144800>.

NDOLOMINGO, M. J.; MEIJBOOM, R. Determinação da área superficial e tamanhos de nanopartículas de cobre suportadas através de adsorção de organotiol - Quimissorção. **Appl. Surf. Ciência**, v. 390, p. 224–235, 2016.

NEWBURY, D. E.; RITCHIE, N. W. A microscopia eletrônica de varredura/espectrometria de raios X por dispersão de energia (SEM/EDS) é quantitativa? **Digitalizando**, v. 35, p. 141–168, 2016. DOI: 10.1002/sca.21041.

NNI. National Nanotechnology Initiative. **Nanotechnology definition**. United States of America: NNI, 2022. Disponível em: <https://www.nano.gov/>. Acesso em: 7 jun. 2022.

NOBRE, G.; RAMALHO, M. O.; MENDES, E.; CHARRUA, M. J. Criptococose. estudo de 9 estirpes de *Cryptococcus neoformans* isoladas de doentes imunodeficientes. **Acta Médica Portuguesa**, v. 3, p. 155-158, 1990.

ÖNAL, E. S.; YATKIN, T.; ASLANOV, T.; ERGÜT, M.; ÖZER, A. Biossíntese e caracterização de nanopartículas de ferro para adsorção eficaz de Cr (VI). **Internacional J. Química. Eng**, p. 2716423, 2019.

PADMAVATHY, N.; VIJAYARAGHAVAN, R. Enhanced bioactivity of ZnO nanoparticles - An antimicrobial study. **Science and Technology of Advanced Materials**, p. 9-3, 2008.

PALANIKUMAR, L.; RAMASAMY, S. N.; BALACHANDRAN, C. Resposta antimicrobiana dependente do tamanho de nanopartículas de óxido de zinco. **IET Nanobiotecnologia**, v. 8, n. 2, p. 111–117, 2014. DOI: 10.1049/iet-nbt.2012.0008.

PARVEEN, F.; SANNAKKI, B.; MANDKE, M. V.; PATHAN, H. M. Nanopartículas de cobre: métodos de síntese e seu desempenho de colheita de luz. **Sol. Matéria Energética. Sol. Células**, v. 144, p. 371–382, 2016. DOI: 10.1016/j.solmat.2015.08.033.

PATIL, M. P.; KIM, G. D. Microrganismos marinhos para síntese de nanopartículas metálicas e suas aplicações biomédicas. **Colóides Surf. B Biointerf**, v. 172, p. 487–495, 2018.

PATOIS, E.; CAPELLE, M.; PALAIS, C.; GURNY, R.; ARVINTE, T. Avaliação da análise de rastreamento de nanopartículas (NTA) na caracterização de anticorpos terapêuticos e vacinas contra influenza sazonal: prós e contras. **J. Droga Deliv. Ciência. Tecnologia**, v. 22, p. 427–433, 2012.

PEETERS, E.; NELIS, H. J.; COENYE, T. Comparasion of multiple methods for quantification of microbial biofilms grow in microtiter plates. **J Microbiol Methods**, v. 72, p. 157-165, 2008. DOI: 10.1016/j.mimet.2007.11.010.

PERFECT, J. R.; DISMUKES, W. E.; DROMER, F.; GOLDMAN, D. L.; GRAYBILL, J. R.; HAMILL, R. J.; HARRISON, T. S.; LARSEN, R. A.; LORTHOLARY, O.; NGUYEN, M. H.; PAPPAS, P. G.; POWDERLY, W. G.; SINGH, N.; SOBEL, J. D.; SORRELL, T. C. Clinical practice guidelines for the management of cryptococcal disease: 2010 update by the infectious diseases society of america. **Clin. Infect. Dis**, v. 50, n. 3, p. 291-322, 2010. DOI: 10.1086/649858.

PIZANI, A. T.; SANTOS, M. O. Criptococose em pacientes HIV positivos: revisão sistemática da literatura. **Revista Saúde UniToledo**, Araçatuba, v. 1, n. 1, p. 90-106, 2017.

POLEY, M.; KOUBEK, R.; WALSH, L.; MCGILLEN, B. Cryptococcal Meningitis in an Apparent Immunocompetent Patient. **J Investig Med High Impact Case Rep**, v. 7, p. 2324709619834578, 2019. DOI: 10.1177/2324709619834578.

PONZIO, V.; CAMARGO, L. F.; MEDINA-PESTANA, J.; PERFECT, J. R.; COLOMBO, A. L. Outcomes of cryptococcosis in renal transplant recipients in a less-resourced health care system. **Transpl. Infect. Dis**, v. 20, n. 4, p. e12910, 2018.

PRASEPTIANGGA, D.; ZAHARA, H. L.; WIDJANARKO, P. I.; JONI, I. M.; PANATARANI, C. Preparação e estudos espectroscópicos de FTIR de suspensão de nanopartículas de SiO<sub>2</sub>-ZnO para desenvolvimento de filme bio-nanocompósito à base de carragenina. **[s.l.]**, p. 100005, 2020.

PREMANATHAN, M.; KARTHIKEYAN, K.; JEYASUBRAMANIAN, K.; MANIVANNAN, G. Selective toxicity of ZnO nanoparticles toward Gram-positive bacteria and cancer cells by apoptosis through lipid peroxidation. **Nanomedicine**, v. 7, n. 2, p. 184-192, 2011. DOI: 10.1016/j.nano.2010.10.001. Epub 2010 Oct 27.

RAHMATI-ABKENAR, M.; MANTEGHIAN, M. Efeito das nanopartículas de prata na solubilidade do metano e etano em água. **J.Nat. Ciências do Gás. Eng**, v. 82, p. 103505, 2020.

RAJASINGHAM, R.; GOVENDER, N. P.; JORDAN, A.; LOYSE, A.; SHROUFI, A.; DENNING, D. W.; MEYA, D. B.; CHILLER, T. M.; BOULWARE, D. R. The global burden of HIV-associated cryptococcal infection in adults in 2020: a modelling analysis. **Lancet Infect. Dis**, v. 22, p. 1748-1755, 2022. DOI:10.1016/S1473-3099(22)00499-6.

RAJASINGHAM, R.; SMITH, R. M.; PARK, B. J.; JARVIS, J. N.; GOVENDER, N. P.; CHILLER, T. M.; DENNING, D. W.; LOYSE, A.; BOULWARE, D. R. Global burden of disease of HIV-associated cryptococcal meningitis: an updated analysis. **The Lancet. Infectious diseases**. v. 17, p. 873–881, 2017. DOI: 10.1016/S1473-3099(17)30243-8.

RAJENDRACHARI, S.; CEYLAN, K. B. A energia de ativação e investigação antibacteriana de nanopartículas esféricas de  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  preparadas por flores de *Crocus sativus* (açafrão). **Biointerface Res. Apl. Química**, v. 10, p. 5951–5959, 2020. DOI: 10.33263/briac104.951959.

RAMAGE, G.; RAJENDRAN, R.; SHERRY, L.; WILLIAMS, C. Fungal biofilm resistance. **Int J Microbiol**, v. 2012, p. 528521, 2012. DOI: 10.1155/2012/528521.

RAMZAN, H.; YOUSAF, Z. Fabricação verde de nanopartículas metálicas. *In: Estruturas Inorgânicas como Nanomedicamentos Inteligentes*. Amsterdã, Holanda: Elsevier, 2018. p. 137–183.

RATHORE, S. S.; SATHIYAMOORTHY, J.; LALITHA, C.; RAMAKRISHNAN, J. Uma revisão holística sobre *Cryptococcus neoformans*. **Microb. Patogo**, v. 166, p. 105521, 2022. DOI: 10.1016/J.MICPATH.2022.105521.

REYES-TORRES, M. R.; MENDOZA, E. M.; HERNÁNDEZ, A. M. M.; DÍAZ, M. P.; CARRIZALES, M. L.; RODRÍGUEZ, R. P.; SÁNCHEZ-SÁNCHEZ, R.; MARTINEZ-GUTIERREZ, F. Synthesis of CuO and ZnO nanoparticles by a novel green route: Antimicrobial activity, cytotoxic effects and their synergism with ampicillin. **Ceramics International**, v. 45, n. 18, p. 24461–24468, 2019.

RIBEIRO, C. L. Criptococose e pombos urbanos (*Columba livia*): Uma reflexão social, ambiental e de políticas públicas. **Multitemas**, v. 24, n. 56, p. 205, 2019. DOI: 10.20435/multi.v24i56.2071.

ROCHA, F. S.; GOMES, A. J.; LUNARDI, C. N.; KALIAGUINE, S.; PATIENCE, G. S. Métodos experimentais em engenharia química: Espectroscopia ultravioleta visível – UV-Vis. *Podé. J. Química. Eng*, v. 96, p. 2512–2517, 2018.

RODRIGUES, M. L.; NOSANCHUK, J. D. Doenças fúngicas como patógenos negligenciados: um alerta para as autoridades de saúde pública. **PLoS**

**Negl. Trop. Dis**, v. 14, n. 2, p. e0007964, 2020. DOI: 10.1371/JOURNAL.PNTD.000796.

ROSARIO, I.; ACOSTA, B.; COLOM, F. La paloma y otras aves como reservorio de *Cryptococcus* spp. **Rev Iberoam Micol**, v. 25, n. 1, p. 13–18, 2008. DOI: 10.1016/S1130-1406(08)70020-2.

SALARI, S.; SADAT, S. N.; GHASEMI, N. A. P. Evaluation of biofilm formation ability in different *Candida* strains and anti-biofilm effects of Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-NPs compared with Fluconazole: An in vitro study. **J. Mycol. Med**, v. 28, p. 23–28, 2018. DOI: 10.1016/j.mycmed.2018.02.007

SALOPEK, B.; KRASIC, D.; FILIPOVIC, S. Medição e aplicação do potencial zeta. **Rudarsko-Geolosko-Naftni Zbornik**, v. 4, p. 147, 1992.

SAMROT, A. V.; SAHITHYA, C. S.; SELVARANI, J. A.; PURAYIL, S. K.; PONNAIAH, P. Uma revisão sobre síntese, caracterização e potenciais aplicações biológicas de nanopartículas superparamagnéticas de óxido de ferro. **Curr. Res. Sustentação Verde. Química**, v. 4, p. 100042, 2021. DOI: 10.1016/j.crgsc.2020.100042.

SANTOS, E. F.; FIGUEIREDO, E. F. G. Criptococose: consequência da infecção por *Cryptococcus neoformans* em pacientes com AIDS no Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 15, p. e150101522591, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i15.22591.

SAQUIB, Q.; FAISAL, M.; ABDULRAHMAN, A.; AL-KHEDHAIRY, A. **Green Synthesis of Nanoparticles: Applications and Prospects**. Singapura: Springer, 2020.

SARMENTO, K. K. F.; SOUZA, J. E. S.; BEZERRA, V. R.; SILVA, K. S.; MEDEIROS, K. M.; LIMA, C. A. P. Análise de agentes patogênicos em frutas de pombos da Cidade de Campina Grande–PB. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 10, n. 10, p. e387101018717, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i10.18717.

SAW, M. J.; GHOSH, B.; NGUYEN, M. T.; JIRASATTAYAPORN, K.; KHEAWHOM, S.; SHIRAHATA, N.; YONEZAWA, T. Nanofios de prata livres de alta proporção e pós-processamento como eletrodos superiores para fotodiodos de estrutura invertida. **ACS Ômega**, v. 4, p. 13303–13308, 2019. DOI: 10.1021/acsomega.9b01479.

SEABERG, J.; MONTAZERIAN, H.; HOSSEN, M. N.; BHATTACHARYA, R.; KHADEMHOSEINI, A.; MUKHERJEE, P. Nanosistemas Híbridos para Aplicações Biomédicas. **ACS Nano**, v. 15, p. 2099–2142, 2021. DOI: 10.1021/acsnano.0c09382.

SHARMA, D.; RAJPUT, J.; KAITHET, B. S.; KAUR, M.; SHARMA, S. Synthesis of ZnO nanoparticles and study of their antibacterial and antifungal properties. **Thin Solid Films**, v. 30, p. 1224–1229, 2010.

SHNOUDEH, A. J.; HAMAD, I.; ABDO, R. W.; QADUMII, L.; JABER, A. Y.; SURCHI, H. S.; ALKELANY, S. Z. Síntese, Caracterização e Aplicações de Nanopartículas Metálicas. *In: Biomateriais e Bionanotecnologia*. Amsterdã, Holanda: Elsevier, 2019. p. 527–612.

SIDDIQI, K. S.; HUSEN, A. Síntese verde, caracterização e utilização de nanopartículas de paládio/platina. **Nanosc. Res. Vamos**, v. 11, p. 1–13, 2016. DOI: 10.1186/s11671-016-1695-z.

SILVA, L. B. **Criptococose em um centro de referência em HIV-AIDS no Extremo Sul do Brasil**. 2018. 77 f. Tese (Doutorado)- Universidade do Rio Grande, Rio Grande do Sul, 2018.

SILVA, T. S.; ZARA, A. L. S. A.; SÁ, F. A. Z.; BARA, M. T. F.; ÁVILA, R. I. A.; COSTA, C. R.; VALADARES, M. C.; SANTOS, A. S. dos; FREITAS, V. A. Q.; SILVA, M. R. R. Antifungal potential of punicalagin against *Cryptococcus neoformans* species complex. **Rev Inst Med Trop**, São Paulo, v. 60, p. e60, 2018. DOI: 10.1590/S1678-9946201860060.

SINGH, A.; SINGH, N. B.; AFZAL, S.; SINGH, T.; HUSSAIN, I. Nanopartículas de óxido de zinco: Uma revisão de suas propriedades biológicas, atividade antimicrobiana, absorção, translocação e biotransformação em plantas. **J. Mater. Ciência**, v. 53, p. 185–201, 2018. DOI: 10.1007/s10853-017-1544-1.

SINGH, T. A.; DAS, J.; SIL, P. C. Nanopartículas de óxido de zinco: Uma revisão abrangente sobre suas aplicações de síntese, anticancerígeno e administração de medicamentos, bem como riscos à saúde. **Av. Interface Colóide Ciência**, v. 286, p. 102317, 2020. DOI: 10.1016/j.cis.2020.102317.

SIRELKHATIM, A.; MAHMUD, S.; SEENI, A.; KAUS, N. H. M.; ANN, L. C.; BAKHORI, S. K. M.; HASAN, H.; MOHAMAD, D. Review on Zinc Oxide Nanoparticles: Antibacterial Activity and Toxicity Mechanism. **Nano-Micro Lett**, v. 7, p. 219–242, 2015. DOI: 10.1007/s40820-015-0040-x.

SKIPPER, C.; ABASSI, M.; BOULWARE, D. R. Diagnosis and Management of Central Nervous System Cryptococcal Infections in HIV-Infected Adults. **Journal of fungi**, v. 5, n. 3, p. 65, 2019. DOI: 10.3390/jof5030065.

SOLTANI, M.; BAYAT, M.; HASHEMI, S.; ZIA, M.; PESTECHIAN, N. Isolation of *Cryptococcus neoformans* and other opportunistic fungi from pigeon droppings. **Journal of Research in Medical Sciences**, v. 18, n. 1, p. 56-60, 2013.

SPADARI, C.C.; WIRTH, F.; LOPES, L. B.; ISHIDA, K. New Approaches for Cryptococcosis Treatment. **Microorganisms**, v. 8, n. 4, p. 613, 2020. DOI: 10.3390/microorganisms8040613

SPEC, A.; POWDERLY, W. G. Cryptococcal meningitis in AIDS. *In*: Handbook of clinical neurology. **Elsevier**, v. 152, p. 139–150, 2018.

SPRINGER, D. J.; BILLMYRE, R. B.; FILLER, E. E.; VOELZ, K.; PURSALL, R.; MIECZKOWSKI, P. A.; LARSEN, R. A.; DIETRICH, F. S.; MAY, R. C.; FILLER, S. G.; HEITMAN, J. *Cryptococcus gattii* VGIII isolates causing infections in HIV/AIDS patients in Southern California: identification of the local environmental source as

arboreal. **PLoS Pathog**, v. 10, n. 8, p. e1004285, 2014. DOI: 10.1371/journal.ppat.1004285.

SRIKANTA, D.; SANTIAGO-TIRADO, F. H.; DOERING, T. L. Cryptococcus neoformans: historical curiosity to modern pathogen. **Yeast**, v. 31, n. 2, p. 47-60, 2014. DOI: 10.1002/yea.2997.

SRIRAM, M. I.; KALISHWARALAL, K.; BARATHMANIKANTH, S.; GURUNATHANI, S. Citotoxicidade baseada no tamanho de nanopartículas de prata em células endoteliais da retina bovina. **Nanosci. Métodos**, v. 1, p. 56–77, 2012.

STEPANOV, A. L.; NUZHIDIN, V. I.; VALEEV, V. F.; KREIBIG, U. Propriedades ópticas de nanopartículas metálicas. *In: Proceedings of the ICONO 2010: International Conference on Coherent and Nonlinear Optics, 2010, Bellingham, WA. Anais [...].* Bellingham, WA: SPIE, 2010. p. 543–552.

SUGIHARTONO, I.; DIANISYA, D.; ISNAENI, I. Análises de estrutura cristalina do crescimento de nanopartículas de ZnO por método químico úmido simples. *In: Proceedings of the IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.* Bristol: IOP Publishing, 2018.

TAVAKOLI, A. H.; MARAM, P. S.; WIDGEON, S. J.; RUFNER, J.; VAN, B. K.; USHAKOV, S.; SEN, S.; NAVROTSKY, A. Nanopartículas de alumina amorfa: estrutura, energia superficial e estabilidade de fase termodinâmica. **J.Física. Química**, v. 117, p. 17123–17130, 2013. DOI:10.1021/jp405820g.

TEMFACK, E.; BOYER-CHAMMARD, T.; LAWRENCE, D.; DELLIERE, S.; LOYSE, A.; LANTERNIER, F.; ALANIO, A.; LORTHOLARY, O. New Insights Into Cryptococcus Spp. Biology and Cryptococcal Meningitis. **Curr Neurol Neurosci Rep**, v. 19, n. 10, p.81, 2019. DOI: 10.1007/s11910-019-0993-0.

TITUS, D.; SAMUEL, E. J. J.; ROOPAN, S. M. Técnicas de caracterização de nanopartículas. *In: SHUKLA, A.; IRAVANI, S. (ed.). Síntese verde, caracterização e*

aplicações de nanopartículas. Amsterdam: Elsevier, 2019. p. 303–319. DOI:10.1016/B978-0-08-102579-6.00012-5.

TIWARI, V.; MISHRA, N.; GADANI, K.; SOLANKI, P. S.; SHAH, N. A.; TIWARI, M. Mecanismo de atividade antibacteriana de nanopartículas de óxido de zinco contra *Acinetobacter baumannii* resistente a carbapenem. **Frente. Microbiol**, v. 9, p. 1218, 2018. DOI: 10.3389/fmicb.2018.01218.

TRILLES, L.; LAZÉRA, M. S.; WANKE, B.; OLIVEIRA, R. V.; BARBOSA, G. G.; NISHIKAWA, M. M.; MORALES, B. P.; MEYER, W. Regional pattern of the molecular types of *Cryptococcus neoformans* and *Cryptococcus gattii* in Brazil. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, v. 103, n. 5, p. 455-462, 2008. DOI: 10.1590/S0074-02762008000500008.

TRIPATHY, A.; BEHERA, M.; ROUT, A. S.; BISWAL, S. K.; PHULE, A. D. Optical, Structural, and Antimicrobial Study of Gold nanoparticles Synthesized Using an Aqueous Extract of *Mimusops elengi* Raw Fruits. **Biointerface Research in Applied Chemistry**, v. 10, p. 7085–7096, 2020. DOI: 10.33263/BRIAC106.70857096.

VAHEDI, M.; HOSSEINI-JAZANI, N.; YOUSEFI, S.; GHAREMANI, M. Avaliação dos efeitos antibacterianos de nanopartículas de níquel na produção de biofilme por *Staphylococcus epidermidis*. **Irã J Microbiol**, v. 9, p. 160–168, 2017.

VAN THAI, P.; ABE, S.; KOSUGI, K.; SAITO, N.; TAKAHASHI, K.; SASAKI, T. Controle de tamanho/forma de nanopartículas de ouro sintetizadas por descarga luminosa de corrente alternada sobre líquido: O papel do pH. **Matéria. Res. Expr**, v. 6, p. 095074, 2019.

VANLALVENI, C.; LALLIANRAWNA, S.; BISWAS, A.; SELVARAJ, M.; CHANGMAI, B.; ROKHUM, S. L. Síntese verde de nanopartículas de prata usando extratos vegetais e suas atividades antimicrobianas: uma revisão da literatura recente. **RSC Av**, v. 11, p. 2804–2837, 2021. DOI: 10.1039/D0RA09941D.

WAGHMODE, M. S.; GUNJAL, A. B.; MULLA, J. A.; PATIL, N. N.; NAWANI, N. N. Estudos sobre nanopartículas de dióxido de titânio: Biossíntese, aplicações e remediação. *Aplicativo SN. Ciência*, v. 1, p. 310, 2019. DOI: 10.1007/s42452-019-0337-3.

WANG, Z.; LI, H.; TANG, F.; MA, J.; ZHOU, X. Uma abordagem fácil para a preparação de óxido de zinco de tamanho nanométrico em água/glicerol com fontes de zinco extremamente concentradas. *Nanosc. Res. Vamos*, v. 13, p. 1–9, 2018. DOI:10.1186/s11671-018-2616-0.

WIESENDANGER, R.; GÜNTHERODT, H. J. **Microscopia de varredura por tunelamento III: teoria do STM e métodos de sonda de varredura relacionados**. Berlim: Springer Science & Business Media, 2013.

WILSON, C.; LUKOWICZ, R.; MERCHANT, S.; VALQUIER-FLYNN, H.; CABALLERO, J.; SANDOVAL, J.; OKUOM, M.; HUBER, C.; BROOKS, T. D.; WILSON, E.; CLEMENT, B.; WENTWORTH, C. D.; HOLMES, A. E. Quantitative and Qualitative Assessment Methods for Biofilm Growth: A Mini-review. *Res. Rev. J. Eng. Technol*, v. 6, n. 4, 2017. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6133255/>. Acesso em: 30 jul. 2023.

WU, X.; YAO, L.; AL-BAADANI, M. A.; PING, L.; WU, S.; AL-BISHARI, A. M.; HIIRUYIE, K.; DENG, Z.; LIU, J.; SHEN, X. Preparation of multifunctional drug sustained-release system by atomic layer deposition of ZnO in mesoporous titania coating. *Ceram Int*, v. 46, p. 9406–9414, 2020. DOI: 10.1016/j.ceramint.2019.12.201.

XAVIER, J. R. T. B. **Uso da vinhaça associada a nanopartículas de óxido de zinco em compósitos cimentícios**. 2022. 135 f. Tese (Doutorado)- Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, 2022.

XU, M. N.; LI, L.; PAN, W.; ZHENG, H. X.; WANG, M. L.; PENG, X. M.; DAI, S. Q.; TANG, Y. M.; ZENG, K.; HUANG, X. W. Nanopartículas de óxido de zinco estimulam uma resposta imunológica protetora na *Galleria mellonella* para defesa

contra *Candida albicans*. **Frente. Microbiol.**, v. 12, p. 766138, 2021. DOI: 10.3389/fmicb.2021.766138.

YANG, L.; PIJUAN-GALITO, S.; RHO, H. S.; VASILEVICH, A. S.; EREN, A. D.; GE, L.; HABIBOVIĆ, P.; ALEXANDER, M. R.; BOER, J. de; CARLIER, A.; van RIJN, P.; ZHOU, Q. High-Throughput Methods in the Discovery and Study of Biomaterials and Materiobiology. **Chem Ver**, v. 121, p. 4561–4677, 2021. DOI: 10.1021/acs.chemrev.0c00752.

YANG, W.; WANG, L.; METTENBRINK, E. M.; DEANGELIS, P. L.; WILHELM, S. Toxicologia de nanopartículas. **Anu. Rev. Toxicol**, v. 61, p. 269–289, 2021.

YAQOOB, A. A.; AHMAD, H.; PARVEEN, T.; AHMAD, A.; OVES, M.; ISMAIL, I. M. I.; QARI, H. A.; UMAR, K.; IBRAHIM, M. N. M. Recent Advances in Metal Decorated Nanomaterials and Their Various Biological Applications: A Review. **Front. Chem.**, v. 8, p. 341, 2020. DOI: 10.3389/fchem.2020.00341.

YUSOF, H. M.; MOHAMAD, R.; ZAIDAN, U. H.; RAHMAN, N. A. A. Síntese microbiana de nanopartículas de óxido de zinco e sua aplicação potencial como agente antimicrobiano e suplemento alimentar na indústria animal: uma revisão. **J.Anim. Ciência. Biotecnologia**, v. 10, p. 1–22, 2019. DOI: 10.1186/s40104-019-0368-z.

ZARAGOZA, O. Basic principles of the virulence of *Cryptococcus*. **Virulence**, v.10, p. 490- 501, 2019. DOI:10.1080/21505594.2019.1614383.

ZHANG, Y.; LIU, X.; LI, Z.; ZHU, S.; YUAN, X.; CUI, Z.; YANG, X.; CHU, P. K.; WU, S. Nano Ag/ZnO-Incorporated Hydroxyapatite Composite Coatings: Highly Effective Infection Prevention and Excellent Osteointegration. **Interfaces ACS Appl Mater**, v. 10, p. 1266–1277, 2018. DOI: 10.1021/acsami.7b17351.

ZHOU, C.; WANG, Y.; DU, L.; YAO, H.; WANG, J.; LUO, G. Preparação de precipitação de ZnO nanométrico de alta área superficial e poroso por fluxos

contínuos de impacto à base de gás em espaço não confinado. **Indo. Eng. Química. Res**, v. 55, p. 11943–11949, 2016.

ZHOU, M.; WEI, Z.; QIAO, H.; ZHU, L.; YANG, H.; XIA, T. Caracterização granulométrica e da estrutura de poros de nanopartículas de prata preparadas por plasma de arco confinado. **J. Nanomater**, p. 968058, 2009.

ZHOU, Q.; ZHAO, Z.; ZHOU, Z.; ZHANG, G.; CHIECHI, R. C.; van RIJN, P. Dirigindo células-tronco mesenquimais com arranjos de nanofios de ouro. **Interfaces de materiais avançados**, v. 5, n. 14, p. 1800334, 2018. DOI: 10.1002/admi.201800334.