

**Priscila Correia Cirino Alquesar**

## **EFICÁCIA DO USO DE NANOPARTÍCULAS BIOGÊNICAS NO TRATAMENTO ENDODÔNTICO**

### **RESUMO**

O tratamento endodôntico visa a completa desinfecção dos canais radiculares para evitar possíveis reinfecções. Substâncias químicas tradicionais, como hipoclorito de sódio, apresentam limitações relacionadas à toxicidade, reações alérgicas e eficácia reduzida em áreas de difícil acesso anatômico. Nesse contexto, a nanotecnologia biogênica para desenvolvimento de substância química no tratamento endodôntico está se mostrando uma alternativa promissora. O presente estudo teve o objetivo de desenvolver e caracterizar uma substância química irrigadora baseada em síntese biogênica utilizando percussores metálicos de prata (Ag) e titânio (TiO<sub>2</sub>), avaliando suas propriedades antimicrobianas, citotóxicas e físico-química, visando eficácia antimicrobiana e biocompatibilidade. Inicialmente foi realizada a síntese biogênica utilizando óleo essencial de melaleuca como agente redutor e estabilizante. As nanopartículas de prata foram sintetizadas a partir dos precursores nitrato de prata (AgNO<sub>3</sub>), enquanto nanopartículas de dióxido de titânio (TiO<sub>2</sub>Nps) obtidas por hidrólise do precursor Isopropóxido de titânio. Os testes de caracterização utilizados foram o de análise de rastreamento de nanopartículas (NTA) para determinar a concentração e distribuição de tamanho das partículas e o teste de microscopia eletrônica de varredura (MEV) para avaliar a morfologia e tamanho das partículas. Os testes antimicrobianos utilizados para ambas amostras foram pelos métodos de discodifusão e Concentração Inibitória Mínima (MIC), utilizando as cepas patogênicas *Enterococcus faecalis* (ATCC 51575), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) e *Candida albicans* (ATCC 10231). A viabilidade celular foi medida pelo ensaio de exclusão por azul de tripam, utilizando linhagens de fibroblastos 3T3. A constatação da síntese biogênica Ag e TiO<sub>2</sub> pode ser observada pela alteração de cor correspondente adquirida e confirmada pelo teste de MEV, onde AgNps apresentam morfologia predominantemente esférica, com boa dispersão e tamanho relativamente homogêneo, já para TiO<sub>2</sub>Nps indicam a formação de nanopartículas com morfologia também esférica, porém, com maior tendência à aglomeração.

em comparação com as AgNps. O NTA mostrou nanopartículas com diâmetro médio de  $359 \pm 252\text{nm}$  com concentração de  $71 \times 10^{11}$  Nps/mL para TiO<sub>2</sub>Nps, já para AgNps apresentou resultado de diâmetro médio a  $32 \pm 15\text{nm}$  com concentração de  $9,55 \times 10^{10}$  Nps/mL. O teste de disco difusão mostraram comportamentos diferente das nanopartículas em relação a atividade nas diferentes cepas avaliadas, em geral evidenciando a melhor atividade das AgNps. A análise de MIC apresentou desempenho variável contra algumas bactérias e fungo patogênicos. Na análise de azul de tripam apresentaram viabilidade celular, com valor acima de 65% para AgNps, e acima de 90% para TiO<sub>2</sub>Nps. Foi possível observar que em comparação com substâncias convencionais como o hipoclorito de sódio 2,5% e a clorexidina 2%, as nanopartículas biogênicas, especialmente as AgNps se destacaram pela eficácia contra cepas bacterianas resistentes e menor toxicidade celular.

Palavras-chave: nanotecnologia; nanopartículas de prata; nanopartículas de titânio; síntese biogênica; tratamento de canal radicular; substâncias irrigadoras; endodontia.

## **ABSTRACT**

Endodontic treatment aims to completely disinfect the root canals to prevent possible reinfection. Traditional chemical substances, such as sodium hypochlorite, have limitations related to toxicity, allergic reactions and reduced effectiveness in areas of difficult anatomical access. In this context, biogenic nanotechnology for the development of chemical substances in endodontic treatment is proving to be a promising alternative. The present study aimed to develop and characterize an irrigating chemical substance based on biogenic synthesis using metallic precursors of silver (Ag) and titanium (TiO<sub>2</sub>), evaluating its antimicrobial, cytotoxic and physicochemical properties, aiming at antimicrobial efficacy and biocompatibility. Initially, biogenic synthesis was performed using tea tree essential oil as a reducing and stabilizing agent. Silver nanoparticles were synthesized from silver nitrate (AgNO<sub>3</sub>) precursors, while titanium dioxide nanoparticles (TiO<sub>2</sub>Nps) were obtained by hydrolysis of the titanium isopropoxide precursor. The characterization tests used were nanoparticle tracking analysis (NTA) to determine the concentration and size distribution of the particles and the scanning electron microscopy (SEM) test to evaluate the morphology and size of the particles. The antimicrobial

tests used for both samples were disc-diffusion and Minimum Inhibitory Concentration (MIC) methods, utilizing the pathogenic strains *Enterococcus faecalis* (ATCC 51575), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), and *Candida albicans* (ATCC 10231). Cell viability was measured by the trypan blue exclusion assay, using 3T3 fibroblast cell lines. The confirmation of biogenic synthesis of Ag and TiO<sub>2</sub> can be observed by the corresponding color change acquired and confirmed by SEM testing, where AgNps exhibit predominantly spherical morphology, with good dispersion and relatively homogeneous size. In contrast, TiO<sub>2</sub>Nps indicate the formation of nanoparticles with spherical morphology as well, but with a greater tendency to agglomeration compared to AgNps. NTA showed nanoparticles with an average diameter of  $359 \pm 252$  nm with a concentration of  $71 \times 10^{11}$  Nps/mL for TiO<sub>2</sub>Nps, while AgNps presented an average diameter of  $32 \pm 15$  nm with a concentration of  $9.55 \times 10^{10}$  Nps/mL. The disc diffusion tests showed different behaviors of the nanoparticles in relation to activity against the different strains evaluated, generally highlighting the better activity of AgNps. The MIC analysis showed variable performance against some pathogenic bacteria and fungus. In the trypan blue assay, cell viability was observed, with a value above 65% for AgNps and above 90% for TiO<sub>2</sub>Nps. It was possible to observe that, compared to conventional substances such as 2.5% sodium hypochlorite and 2% chlorhexidine, the biogenic nanoparticles, especially AgNps, stood out for their effectiveness against resistant bacterial strains and lower cellular toxicity.

Keywords: nanotechnology; silver nanoparticles; titanium nanoparticles; biogenic synthesis; root canal treatment; irrigating substances; endodontics.