



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE FARMÁCIA, ODONTOLOGIA E ENFERMAGEM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
DOUTORADO EM ODONTOLOGIA

SALMA IVANNA ARAÚJO CAVALCANTE

**EFEITO ANTICÁRIE E PROPRIEDADES DE INFILTRANTES RESINOSOS
INCORPORADOS COM NANO-HIDROXIAPATITA DE CÁLCIO E DE ESTRÔNCIO**

FORTALEZA
2020

SALMA IVANNA ARAÚJO CAVALCANTE

**EFEITO ANTICÁRIE E PROPRIEDADES DE INFILTRANTES RESINOSOS
INCORPORADOS COM NANO-HIDROXIAPATITA DE CÁLCIO E DE ESTRÔNCIO**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Odontologia.

Área de Concentração: Clínica Odontológica.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Lidiany Karla Azevedo Rodrigues Gerage

Co-orientador: Prof. Dr. Victor Pinheiro Feitosa

FORTALEZA

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C364e Cavalcante, Salma Ivanna Araújo.
EFEITO ANTICÁRIE E PROPRIEDADES DE INFILTRANTES RESINOSOS
INCORPORADOS COM NANO-HIDROXIAPATITA DE CÁLCIO E DE ESTRÔNCIO / Salma
Ivanna Araújo Cavalcante. – 2020.
90 f. : il. color.

Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Farmácia, Odontologia
e Enfermagem, Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Fortaleza, 2020.
Orientação: Profa. Dra. Lidiany Karla Azevedo Rodrigues Gerage.
Coorientação: Prof. Dr. Victor Pinheiro Feitosa.

1. Cárie Dentária. 2. Materiais Dentários. 3. Nanopartículas. 4. Hidroxiapatita. 5.
Remineralização dentária. I. Título.

CDD 617.6

SALMA IVANNA ARAÚJO CAVALCANTE

**EFEITO ANTICÁRIE E PROPRIEDADES DE INFILTRANTES RESINOSOS INCORPORADOS COM
NANO-HIDROXIAPATITA DE CÁLCIO E DE ESTRÔNCIO**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Odontologia.

Área de Concentração: Clínica Odontológica.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Lidiany Karla Azevedo Rodrigues Gerage

Co-orientador: Prof. Dr. Victor Pinheiro Feitosa

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Lidiany Karla Azevedo Rodrigues Gerage (orientadora)
Universidade Federal do Ceará

Prof^a. Dr^a. Juliana Paiva Marques Lima Rolim
UniChristus

Prof^a. Dr^a. Beatriz Gonçalves Neves
Universidade Federal do Ceará

Prof^a. Dr^a. Vanara Florêncio Passos
Universidade Federal do Ceará

Prof^a. Dr^a. Daniela da Silva Bezerra
UniChristus

Prof. Dr. Juliano Sartori Mendonça
Universidade Federal do Ceará

FORTALEZA

2020

Aos meus pais, que nunca mediram esforços para que seguisse o meu caminho. Sem eles, nada disso teria sido possível.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

“Todos acham que essa é a pior parte para escrever, talvez porque a vida não se coloca em análise de regressão e não é pelo valor p que descobrimos a significância das pessoas na nossa trajetória.”

Agradeço a **Deus** por ter me dado condições para prosseguir nesta etapa a mais. Onde não tive força para concluir o que me era devido, foi Jesus quem me carregou e me deu toda a condição necessária.

À minha espetacular família, **Maria das Neves de Araújo, José Antônio Costa Cavalcante e Hector Shalom de Araújo Cavalcante**, pelo infinito apoio e eterno amor. Eu não teria conseguido se não tivesse a base sólida que, com tanto esforço, construíram. A presença de vocês significou segurança e certeza de que não estou e nunca estarei sozinha nessa caminhada. Mãe, eu voei sozinha, mas sempre voltarei para o teu ninho.

À minha segunda família aqui em Fortaleza, **Fernanda Taina Beppe, Elizangela Rodrigues, Ehtoni Popperl Beppe Arruda**, por terem me acolhido de forma tão amorosa e maravilhosa, pelas palavras e momentos de carinho, e principalmente, por terem me ajudado a me sentir em casa, mesmo longe dela. Em especial, ao **Thiago Arruda Beppe e Silva**, por cuidar, por amar, por se importar e por fazer tanto pela nossa família. Obrigada por entender minha ausência e pelo abraço que acalma meu coração.

À Prof^a. Dr^a. **Lidiany Karla Azevedo Rodrigues Gerage**, pela paciência, pela compreensão, pela ajuda e, sobretudo, pela confiança. Desculpe pelas entregas em cima dos prazos e pela falta de jeito em algumas coisas, mas quero que você saiba que até suas broncas (principalmente elas) me fizeram ser uma pessoa melhor. Eu desejo de todo o coração poder ser, pelo menos um pouquinho, para os meus futuros alunos o que você foi para mim.

Ao Prof. Dr. **Victor Pinheiro Feitosa**, obrigada por todo o apoio e paciência, por estar disposto a nos ouvir e ajudar em todos os momentos, por ser exemplo de pessoa e professor pra mim. E à **Karen Evellin Moura Cordeiro**, pela ajuda em uma das principais etapas desse trabalho. Obrigada!

Às minhas colegas de turma e de laboratório, **Sussan Daniela Salazar**

Segalez, Ellen Lima de Assis, Nara Juliana Custódio de Sena, Maria Tayara Marques de Freitas, Hélien Súzany Freire Silva e Maria Elisa Martins Moura. Sinto que nós percorremos este caminho juntas, nos complementando e nos fortalecendo. Obrigada pela rica troca e cumplicidade. Em especial, para **Ana Laura Mendes Mota**, obrigada pela sua amizade, palavras de conforto e preocupação.

A **Rafael Maia Reis e Joana Karla de Assis Pinheiro**, por toda a paciência nesses anos e que sempre, pronta e educadamente, nos atenderam. Pelas palavras de conforto em vários momentos em que foram necessários. Obrigada pela empatia e sutileza.

A **David Queiroz de Freitas**, que foi essencial no começo dessa caminhada, que ensinou os primeiros passos no laboratório e a desvendar cada dispositivo, cada solução... Por toda sua “paciência” e jeito sutil de nos tratar. Saiba que te considero um amigo. Obrigada por tudo e por tanto. Ter a sua amizade contribuiu para que essa caminhada fosse mais leve.

À **Amanda Thayná Vasconcelos Maia e Rayssa Oliveira da Silveira**, que foram peças fundamentais na realização desse trabalho como um todo. Nada, e repito, NADA teria acontecido se não fosse com a ajuda de vocês.

Das coisas boas que o doutorado me deu, as amizades e o conhecimento foram os principais pilares dessa conquista. Possuir amigos e tutores que pensam de formas tão distintas, enriqueceu significativamente a minha formação. Agradeço a enorme diversidade que me rodeia e que, apesar de me desorientar às vezes, me ajuda a captar diferentes olhares sobre a mesma realidade.

Estou certa que esta realização não é somente minha, mas de todos aqueles que participaram comigo dessa caminhada, minha família, amigos, professores e colegas.

O doutorado não me proporcionou apenas uma simples busca de conhecimento técnico e científico, mas uma lição de vida.

AGRADECIMENTOS INSTITUCIONAIS

À Universidade Federal do Ceará, na pessoa do magnífico reitor Prof. **Dr. José Cândido Lustosa Bittencourt de Albuquerque.**

À Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem (FFOE), da Universidade Federal do Ceará (UFC), na pessoa de sua diretora, Prof^a. Dr^a. **Lidiany Karla Azevedo Rodrigues Gerage.**

Ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia (PPGO) da Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem (FFOE), da Universidade Federal do Ceará (UFC), na pessoa de sua coordenadora Prof^a. Dr^a. **Cristiane Sá Roriz Fonteles.**

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de doutorado.

Aos professores participantes das bancas examinadoras de defesa e qualificação, Prof^a. Dr^a. **Cecilia Atem Goncalves de Araujo Costa**, Prof. Dr. **Sérgio Lima Santiago**, Prof^a. Dr^a. **Juliana Paiva Marques Lima Rolim**, Prof^a. Dr^a. **Beatriz Gonçalves Neves**, Prof^a. Dr^a. **Daniela da Silva Bezerra**, Prof. Dr. **Juliano Sartori Mendonça**, Prof^a. Dr^a. **Vanara Florêncio Passos**, pela disponibilidade, além das valiosas colaborações e sugestões.

RESUMO

Visando ao aprimoramento do desempenho de infiltrantes resinosos no controle de lesões iniciais de cárie, pela introdução de capacidade remineralizante ao material, a incorporação de nanopartículas de hidroxiapatita vem sendo proposta. Dentre elas, nanopartículas de hidroxiapatita de estrôncio (NSrHAp) e de cálcio (NHAp) têm se destacado, devido a potenciais melhorias nas propriedades mecânicas, biológicas e remineralizantes dos materiais. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da incorporação de NHAp e de NSrHAp, sintetizadas pelo método hidrotérmico por 2 h e 5 h, na rugosidade e grau de conversão de um infiltrante experimental, bem como na inibição de lesão de cárie adjacente ao esmalte infiltrado, constituindo os grupos experimentais: NSrHAp2h, NHAp2h, NSrHAp5h e NHAp5h. Esmalte tratado com infiltrante base (C) e um grupo desmineralizado com ácido fosfórico foram usados como controles. As nanopartículas foram então incorporadas na concentração de 5% em peso em C. O grau de conversão (GC- em triplicata) e rugosidade (n=10) foram avaliados, respectivamente, por espectrofotometria Raman e por perfilometria mecânica, para cada infiltrante. Sessenta blocos de esmalte humano foram artificialmente desmineralizados através da ciclagem de pH, tratados com os infiltrantes experimentais, e tendo uma área adjacente preservada sem qualquer tratamento. Após a realização dos tratamentos, os blocos foram cortados ao meio e uma metade de cada bloco foi submetida novamente ao modelo de ciclagem de pH. Análise de microdureza em corte longitudinal do esmalte foi realizada após os tratamentos e após a ciclagem de pH na área adjacente à lesão artificial infiltrada. Os dados de microdureza foram comparados por ANOVA dois fatores e teste de Tukey ($p < 0,05$), já o grau de conversão e rugosidade por ANOVA um fator e teste de Tukey ($p < 0,05$). A análise de rugosidade demonstrou que a incorporação das nanopartículas não foi afetada pela ciclagem de pH ($p > 0,05$). O GC dos infiltrantes não apresentou valores estatisticamente diferentes entre si ($p = 0,212$). Após a ciclagem de pH, o infiltrante NSrHAp2h aumentou a dureza do esmalte na região adjacente à área infiltrada, enquanto os demais grupos apresentaram redução na microdureza ($p < 0,05$). A adição de NSrHAp2h em infiltrantes resinosos diminuiu a desmineralização do esmalte adjacente à área infiltrada e pode ser um coadjuvante no controle de lesões iniciais de cárie em esmalte, sem interferir na rugosidade e grau de conversão dos infiltrantes.

Palavras-chave: Cárie Dentária, Materiais Dentários, Nanopartículas, Hidroxiapatita, Remineralização Dentária

ABSTRACT

Aiming to improve the performance of resinous infiltrants in the control of initial caries lesions, by introducing remineralizing capacity to the material, the incorporation of hydroxyapatite nanoparticles has been proposed. Among them, strontium hydroxyapatite (NSrHAp) and calcium (NHAp) nanoparticles have stood out due to potential improvements in the mechanical, biological and remineralizing properties of the materials. The objective of this study was to evaluate the effect of the incorporation of NHAp and NSrHAp, synthesized by the hydrothermal method for 2 h and 5 h, on the roughness and degree of conversion of an experimental infiltrant, as well as on the inhibition of caries lesion adjacent to the infiltrated enamel, constituting the experimental groups: NSrHAp2h, NHAp2h, NSrHAp5h and NHAp5h. Enamel treated with base infiltrant (C) and a demineralized group with phosphoric acid were used as controls. The nanoparticles were then incorporated at a concentration of 5% by weight in C. The degree of conversion (GC- in triplicate) and roughness (n = 10) were evaluated, respectively, by Raman spectrophotometry and by mechanical profilometry, for each infiltrant. Sixty blocks of human enamel were artificially demineralized through pH cycling, treated with experimental infiltrants, and having an adjacent area preserved without any treatment. After carrying out the treatments, the blocks were cut in half and half of each block was submitted again to the pH cycling model. Analysis of microhardness in longitudinal section of the enamel was performed after treatments and after pH cycling in the area adjacent to the infiltrated artificial lesion. Microhardness data were compared by two-way ANOVA and Tukey's test ($p < 0.05$), while the degree of conversion and roughness by one-way ANOVA and Tukey's test ($p < 0.05$). The roughness analysis showed that the incorporation of the nanoparticles was not affected by the pH cycling ($p > 0.05$). The infiltrating CG did not show statistically different values ($p = 0.212$). After pH cycling, the NSrHAp2h infiltrant increased the enamel hardness in the region adjacent to the infiltrated area, while the other groups showed a reduction in microhardness ($p < 0.05$). The addition of NSrHAp2h in resinous infiltrants decreased the enamel demineralization adjacent to the infiltrated area and can be an adjunct in the control of initial enamel caries lesions, without interfering with the infiltration roughness and degree of conversion.

Keywords: Dental Caries, Dental Materials, Nanoparticles, Hydroxyapatite, Tooth Remineralization