



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

ANDREZA AZEVEDO BARBOSA

**EFEITO DO MODO DE APLICAÇÃO DE UMA SOLUÇÃO DE NANOQUITOSANA  
NA INFILTRAÇÃO E COLORAÇÃO DO ESMALTE**

CAMPINA GRANDE – PB  
2016

ANDREZA AZEVÊDO BARBOSA

**EFEITO DO MODO DE APLICAÇÃO DE UMA SOLUÇÃO DE NANOQUITOSANA  
NA INFILTRAÇÃO E COLORAÇÃO DO ESMALTE**

Artigo apresentado à Coordenação do  
Curso de Odontologia da UEPB –  
Campus I como requisito para a obtenção  
do título de Cirurgião-Dentista.

Orientador: Prof. Dr José Renato  
Cavalcanti de Queiroz.

CAMPINA GRANDE – PB  
2016

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

B238e Barbosa, Andreza Azevedo.

Efeito do modo de aplicação de uma solução de nanoquitosana na infiltração e coloração do esmalte [manuscrito] / Andreza Azevedo Barbosa. - 2016.

25 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2016.

"Orientação: Prof. Dr. José Renato Cavalcanti de Queiroz, Departamento de Odontologia".

1. Quitosana. 2. Nanopartículas. 3. Esmalte dentário. 4. Odontologia. I. Título.

21. ed. CDD 617.675

ANDREZA AZEVEDO BARBOSA

EFEITO DO MODO DE APLICAÇÃO DE UMA SOLUÇÃO DE NANOQUITOSANA  
NA INFILTRAÇÃO E COLORAÇÃO DO ESMALTE

Artigo apresentado à Coordenação do  
Curso de Odontologia da UEPB –  
Campus I como requisito para a obtenção  
do título de Cirurgião-Dentista.

Aprovada em: 26/10/2016.

**BANCA EXAMINADORA**



Prof. Dr. José Renato Cavalcanti de Queiroz (Orientador)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profª. Msc. Francineide Guimarães Carneiro (Examinadora)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Msc. Silvio Romero do Nascimento (Examinador)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Aos meus pais, pelo amor e companheirismo,  
DEDICO.

## **AGRADECIMENTOS**

À DEUS, por realizar todos os meus sonhos e ter me concedido a oportunidade de concluir o curso de odontologia pela UEPB.

Ao meu pai Jairo Azevedo Guimarães, que sempre acreditou no meu potencial e fez o possível para realizar os meus projetos, me deu todo suporte necessário, custeou tudo durante cinco anos sem hesitar, tudo foi possível graças ao senhor.

À minha mãe Joseilda Barbosa Guimarães, uma mulher inigualável, batalhadora, que fez e faz tudo pelos seus, que proporcionou todo amor necessário nesses anos de curso, seu esforço trouxe-me até aqui.

Ao meu irmão Gustavo Azevedo Barbosa, por estar presente em vários momentos da graduação, por todas as idas e vindas da universidade juntos, por sermos companheiros apesar das tribulações da vida.

Ao meu namorado Gustavo Adelino Soares de Melo, por todo apoio durante os cinco anos de curso, você que torceu junto, que sonhou, fez o possível para que eu conseguisse chegar até aqui, agradeço pela sua generosidade, por fazer sempre mais do que era necessário, por estender a mão todos os momentos que precisei, por ter você em minha vida.

Aos meus amigos Luiz e Thaís, que estão comigo desde o colégio, são amigos que tenho para toda vida, sonhamos nossos futuros juntos nas paredes das Lourdinhas, nesses anos de curso tive a honra de comemorar vitórias nossas, e hoje se concretiza o meu sonho, aquele que vocês apoiaram e foram essenciais desde o vestibular, meu muito obrigada aos melhores.

Aos amigos Jaqueline, Thamires, Janine e Ninho que sempre torceram por mim, escutaram com paciência todas as minhas angústias e apreensões, sou grata a vocês por participar dessa etapa comigo.

A minha dupla Laryssa Viana, convivemos todas as coisas juntinhas, dividimos dúvidas e incertezas, momentos bons e difíceis. Brigamos muito e fomos amigas o tempo todo, porque o amor estava presente na nossa rotina sempre, obrigada.

A minha patotinha, Iroildo, Nana, Amanda, Marcela e Laryssa, vocês tornaram meu dia a dia melhor, sou grata a Deus por ter colocado cada um na minha

vida, por serem únicos. Amo cada um, com defeitos e qualidades, vocês são os amigos que vou levar comigo pra toda vida.

A amiga Amanda Aragão, que foi meu braço direito na pesquisa, foi a incentivadora de tudo, você transmitiu conhecimento e amor em tudo que fez, obrigada por sua generosidade, por sua amizade.

Ao grande amigo Iroildo, que durante todos os anos de curso foi se tornando cada vez mais próximo, hoje faz parte da minha vida como um irmão, você contribuiu e ajudou da melhor forma para a realização deste trabalho, obrigada de todo coração.

Aos meus tios Neide, Itinho, Nilson, Nilma e Ito por acreditar em mim acima de tudo, por serem tios presentes em todos os meus passos, por acreditar no meu trabalho.

Aos meus avós José Barbosa, Judith e Dôra, que são espelhos para mim, que sempre torceram pelo meu sucesso, rezaram para que tudo o que planejei fosse concretizado.

Aos meus avós Áurea e Antonio (*in memoriam*), embora fisicamente ausente, sentia sua presença ao meu lado, dando-me força.

Aos primos e primas, em especial a Nainna, Nainnara, Bruno, Hiago e Angelica que participaram de toda jornada comigo, são verdadeiros irmãos.

Ao professor José Renato Cavalcanti de Queiroz pela oportunidade e orientação durante um ano de pibic e por todo suporte durante a produção deste trabalho, sua dedicação foi essencial nessa caminhada.

A Gloria Maria, doutoranda que participou e se dedicou comigo a toda pesquisa, dando todo suporte durante a fase laboratorial, sou grata por todo conhecimento transmitido.

Ao laboratório CERTBIO e todos os profissionais que ali trabalham, que abriram as portas para essa pesquisa, contribuíram com todo empenho para meu aprendizado e realização.

Aos professores Francineide e Silvio, que participaram da minha formação e se dispuseram a fazer parte da minha banca com todo carinho, sou grata por ter verdadeiros mestres na minha trajetória.

Aos colegas de classe por todo convívio durante esses anos de curso, cada um contribuiu para meu crescimento e fez parte da minha história.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

g	grama
min	minuto
ml	mililitro
mm	milímetro
NAOH	hidróxido de sódio
nm	nanômetro
pH	potencial hidrogeniônico
rpm	rotação por minuto
TPP	tripolifosfato de sódio
μm	micrômetro

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Quitosana Sigma.....	13
Figura 2. TPP sigma.....	14
Figura 3. Ultra turrax IKA.....	14
Figura 4. Soluções de quitosana a 4% em tubos falcon.....	15
Figura 5. NT 835 Centrifuga refrigerada Novatecnica.....	15
Figura 6. Visão superior do dente preparado para a análise de espectrofotometria.	16
Figura 7. Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier.....	17
Figura 8. Espectros representativos do esmalte dentário através de FTIR, esmalte dentário com aplicação previa de ácido a 37%.....	19
Figura 9. Espectros representativos do esmalte dentário através de FTIR, esmalte dentário sem a aplicação previa de ácido a 37%.....	19

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	13
2.1 TIPO DE PESQUISA.....	13
2.2. MATERIAIS .....	13
2.3. MÉTODOS .....	13
2.3.1. Obtenção da solução de nanoquitosana .....	13
2.3.2 Obtenção das amostras.....	15
2.3.3 Caracterização da cor .....	16
2.3.4 FTIR .....	16
<b>3. RESULTADOS</b> .....	18
3.1. COR.....	18
3.2. INFILTRAÇÃO .....	18
<b>4. DISCUSSÃO</b> .....	20
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	21
REFERÊNCIAS.....	24

# EFEITO DO MODO DE APLICAÇÃO DE UMA SOLUÇÃO DE NANOQUITOSANA NA INFILTRAÇÃO E COLORAÇÃO DO ESMALTE

## RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi analisar in vitro o efeito da aplicação de uma solução de nanoquitosana no esmalte dentário, sobre a cor do dente e sua capacidade de infiltração. Dentes molares íntegros extraídos por indicação periodontal foram armazenados em timol, após serem limpos com banho sônico em água destilada e raspagem da porção radicular e submetidos à aplicação de soluções de nanoquitosana em sua face vestibular. As amostras foram divididas em dois grupos: uma com aplicação previa de ácido fosfórico a 37% e outra sem aplicação do ácido e submetidas a análise por espectrofotometria. Foi observado que os dentes obtiveram uma coloração com aspecto mais claro após o uso da solução de nanoquitosana, independente do prévio condicionamento ácido do esmalte. Em seguida os dentes foram seccionados em uma espessura de aproximadamente 1mm para verificação da capacidade de infiltração da solução no esmalte através do FTIR. Foi concluído que a solução de nanoquitosana testada, que possui alto potencial preventivo na perda do esmalte dentário pode ser usado sem prejuízo estético nos dentes, com relação às análises de FTIR, foram encontradas bandas atribuídas à presença da solução de quitosana sobre a superfície de esmalte, indicando que a solução conseguiu penetrar no esmalte dentário.

**Palavras-Chave:** Quitosana. Nanopartículas. Esmalte dentário.

## 1 INTRODUÇÃO

O esmalte dentário é o tecido mais mineralizado do organismo, de origem ectodérmica e formado por células do epitélio interno do órgão do esmalte, recobrando a coroa dos dentes (KATCHBURIAN, 1996). Tem uma estrutura rígida a mais mineralizada do corpo humano, constituída 95% de minerais, 4% de água e 1% de matriz orgânica. O mineral predominante é a hidroxiapatita integrante da família dos sais de fosfato de cálcio, que possui um material translucido de cor branco-amarelada resultante da dentina (WOLINSKY, 1992; LIPPERT; PARKER; JANDT, 2004). O esmalte é organizado em prismas com 3-6 micrômetro ( $\mu\text{m}$ ) de diâmetro, que são compostos de cristais de hidroxiapatita hexagonais, com largura média de 68,3 nanômetro (nm), e uma espessura média de 26,3 nm (ARNAUD, 2010). A superfície externa do esmalte é composta por uma camada fina e homogênea na qual os cristais de hidroxiapatita estão paralelos entre si, esta camada é dita aprismática e exibe uma dimensão em torno de 100  $\mu\text{m}$ . A maior parte do esmalte é formada por prismas ou bastonetes, cada prisma se origina na junção entre a dentina e o esmalte, limite amelo-dentinário, e segue até a região próxima a superfície do esmalte (DOMINGUEZ-MEDINA; GONZALEZ-LOPEZ; MENENDEZ-NUNEZ, 2002).

Entre cada prisma há uma matriz orgânica constituída por proteínas lipídeos e água, dessa forma, ainda que o esmalte pareça extremamente duro e bem mineralizado, sua superfície é porosa, permitindo a passagem de íons pequenos, de sódio, potássio, magnésio e flúor. Sendo a solubilidade da hidroxiapatita dependente da temperatura, do pH e das ligações iônicas do solvente adjacente ao cristal, alterações nesse parâmetro podem levar a solubilidade dos cristais. O esmalte encontra-se em um estado constante de mineralização e desmineralização em condições fisiológicas, no entanto, quando o chamado “potencial hidrogeniônico (pH) crítico” de 5,5 é atingido, a solubilidade é aumentada e a dissolução ocorre (LIPPERT; PARKER; JANDT, 2004; FEATHERSTONE, 1999).

A erosão é um tipo de lesão cervical não cáries que se desenvolve como consequência da perda de estrutura dental causada por ação química, sem o envolvimento de bactérias e pode ter origem intrínseca ou extrínseca (ECCLES, 1979; SOUZA. et al., 2010). Ela começa com a desmineralização das camadas

superficiais do esmalte, podendo evoluir para perda importante de estrutura dental. Qualquer substância ácida com pH inferior ao crítico pode dissolver os cristais de hidroxiapatita (GRIPPO; SMRING; SCHREINER, 2004).

Algumas recomendações são relatadas na literatura para minimizar os efeitos da erosão dental, como por exemplo, a escovação com creme dental contendo flúor antes da ingestão de substâncias com baixo pH (DAVIS, 1997; CORRÊA, et al, 2011).

Deve-se evitar a escovação imediata após o consumo de sucos de frutas cítricas uma vez que o esmalte encontra-se desorganizado e pode ser removido facilmente pela abrasão durante a higiene bucal. O uso de canudo para a ingestão de sucos de frutas e o corte da fruta em pedaços antes de ser consumido (ECCLES, 1979; Kina et al, 2015).

A quitosana é um polissacarídeo natural e altamente biocompatível, derivada da desacetilação da quitina proveniente da carapaça de caranguejo e camarão. É utilizada para aplicação na área da saúde devido as suas propriedades biológicas que tem demonstrado vários resultados positivos (MAHAPOKA. et al., 2012). O seu grau de desacetilação isto é, o teor de grupos amino livres, é um importante fator que determina as propriedades químicas da quitosana (GANSS. et al, 2012). Além disso vem ganhando destaque por apresentar um sistema portador eficaz para a liberação de agentes bioativos (AZARGOON. et al.,2011).

A quitosana é normalmente solúvel em água em valores de pH inferiores a 6, e captura íons hidrogênio do meio, o que lhe confere uma carga positiva em pH baixo. Esta carga positiva fornece capacidade bioadesiva a superfícies negativamente carregadas, tais como o esmalte dentário, tecido mole, membrana celular, entre outros (PAWTLOWSKA, 1997; PETRI. et al, 2007; RINAUDO. 2006; SEZER. et al, 2008), o que proporciona a formação de uma camada orgânica protetora (GANSS. et al, 2011), que tem o potencial de formar múltiplas camadas de adsorção (GUO; GEMEINHARI, 2008) e ser notavelmente persistente sob condições de ciclização de pH, apesar de alterações conformacionais serem passíveis de ocorrer (CLAESSON; NINHAM, 1992).

De acordo com Arnaud (2010) esta camada funciona como uma barreira mecânica para a penetração de ácido no esmalte, o que poderia explicar a ação da quitosana na inibição da desmineralização. Devido à irreversibilidade do dano ao esmalte sob condições naturais, o desenvolvimento de uma estratégia para prevenir

danos ao invés de repará-los é de grande valia. Porém, nenhum estudo relatou o efeito da aplicação de uma solução de nanoquitosana na cor do dente, nem a influência do método de aplicação neste resultado, portanto buscamos avaliar o efeito da aplicação de uma solução de nanoquitosana na coloração do dente e sua capacidade de infiltração no esmalte.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1. TIPO DE PESQUISA

Estudo longitudinal experimental, realizado no laboratório do CERTBIO/UFCG.

### 2.2.MATERIAIS

Os materiais usados nessa pesquisa se encontram listados no quadro abaixo:

Quadro 1. Materiais utilizados na pesquisa.

Material	Fabricante
Quitosana médio peso	Sigma
Tripolisfosfato de sódio (TPP)	Sigma
Hidroxido de sódio	Neon
Acido acético	Vetec
Acido fosfórico 37%	Biodinamica

Fonte. Autor

### 2.3.MÉTODOS

#### 2.2.1. OBTENÇÃO DA SOLUÇÃO DE NANOQUITOSANA

A solução foi preparada pela dissolução de 2,5 gramas (g) do pó de quitosana (Figura 1), em 500 mililitros (ml) de água destilada com 3,75 ml de ácido acético, sob agitação por 24 horas, 750 rotações por minuto (rpm) em temperatura ambiente.



Figura 1. Quitosana Sigma, retirada do acervo particular da autora.

Após agitação o pH foi balanceado em 5,5 utilizando uma solução de hidróxido de sódio (NAOH), 10 g do pó NAOH com 250 ml de água destilada, sob agitação em temperatura ambiente.

Após isto, uma solução foi preparada pela dissolução de 1 g de pó de tripolifosfato de sódio (TPP) (Figura 02) em 500 ml de solução de água destilada.

Esta solução de TPP (75 ml) foi adicionada a solução da quitosana (120 ml) sob agitação no Becker por 10 minutos (min) a 20 rpm. Após o preparo a solução foi centrifugada por 40 min a 3500 rpm.



Figura 2. TPP sigma, retirada do acervo particular da autora.



Figura 3. Ultra turrax IKA, retirada do acervo particular da autora.

As soluções foram então divididas em 6 tubos falcon, cada um contendo 30 ml e colocadas para centrifugar por 40 min.



Figura 4. Soluções de quitosana a 4% em tubos falcon. Retirada do acervo particular da autora.



Figura 5. NT 835 Centrifuga refrigerada Novatecnica. Foto retirada do acervo pessoal da autora.

### 2.2.2 Obtenção das amostras

Para o experimento, dentes molares íntegros extraídos por indicação periodontal foram curetados, limpos e armazenados em Timol (CAAE 48836015.9.0000.5296). Os dentes foram divididos em dois grupos:

G1- uso prévio de ácido fosfórico a 37%. Aplicação ativa da solução de nanoquitosana, esfregando micro-aplicadores intumescido com a solução sobre a superfície do esmalte durante 20 segundos (6 aplicações).

G2 – sem uso prévio de ácido fosfórico a 37%. Aplicação ativa da solução de nanoquitosana esfregando micro-aplicadores intumescidos com a solução sobre a superfície do esmalte durante 20 segundos (6 aplicações).

A aplicação de nanoquitosana foi feita apenas no lado vestibular do dente, ficando o lado palatino/lingual isento de aplicação (face usada como controle negativo pareado). Na interface entre cada área analisada foi construída uma muralha de resina composta (Resina fotopolimerizável FGM) para delimitar a área a ser analisada pelo espectrofotômetro (Figura 06).



Figura 6. visão superior do dente preparado para a análise de espectrofotometria, foto retirada do acervo particular da autora.

### **2.2.3 Caracterização da cor**

Com o dente dividido ao meio em sua face vestibular fizemos a primeira análise da cor, após isso aplicamos ácido na porção mesial e deixamos a distal sem ácido, aplicamos a solução de nanoquitosana em seguida. Para fins de averiguar qualitativamente o efeito da aplicação da solução de nanoquitosana na cor do dente, Com o auxílio de um espectrofotômetro (3M, Alemanha), a cor do dente foi verificada antes e após a aplicação da solução.

O espectrofotômetro foi ligado e padronizado. A ponta do aparelho foi posicionada sobre o terço médio da superfície vestibular de cada lado avaliado.

### **2.2.4 FTIR**

Para a análise da Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR, Spectrum 400, Pelkin Elmer, USA) com varredura de 900 a 3500  $\text{cm}^{-1}$  (Figura 7), Seccionamos o dente após a aplicação da solução de nanoquitosana com uso do disco diamantado na peça reta, o corte foi feito no sentido horizontal, deixando a amostra com aproximadamente 1 milímetro (mm) de espessura, a porção

do esmalte na amostra foi analisada nos lados com aplicação previa de ácido e sem aplicação, separadamente.



Figura 7. Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier

### 3 RESULTADOS

#### 3.1.COR

O resultado do efeito da aplicação da solução de nanoquitosana na cor é praticamente inexistente, tendo ainda clareado um nível de croma em alguns elementos dentários conforme (Tabela 1).

Tabela 1 Análise da cor de dentes antes e após a realização da aplicação da solução de nanoquitosana associada ou não ao efeito do condicionamento prévio do esmalte com ácido fosfórico a 37%.

Dentes	Antes da aplicação	Depois/ sem Ac.	Depois/ com Ac.
01	3m3	2m3	4L 1,5
02	3m3	B3	2m3
03	5m3	3m3	4m3
04	5m3	4L 2,5	4m3

#### 3.2.INFILTRAÇÃO

Os Espectros representativos através de FTIR nos mostra a presença de nanoquitosana no esmalte dentário (Figura 8 e 9).

O grupo metino (C-H) esta representada no pico em torno de  $2928\text{ cm}^{-1}$

O grupo amina ( $\text{NH}_2$ ) está representado no pico em torno  $1552\text{ cm}^{-1}$ .

A amida secundária (grupo N-H) está caracterizada na banda em torno de  $1459\text{ cm}^{-1}$ .

O grupo metil ( $\text{CH}_3$ ) está representado no pico  $1413\text{ cm}^{-1}$ .

A estrutura de sacarídeo está representada no pico em torno de  $1004\text{ cm}^{-1}$ .

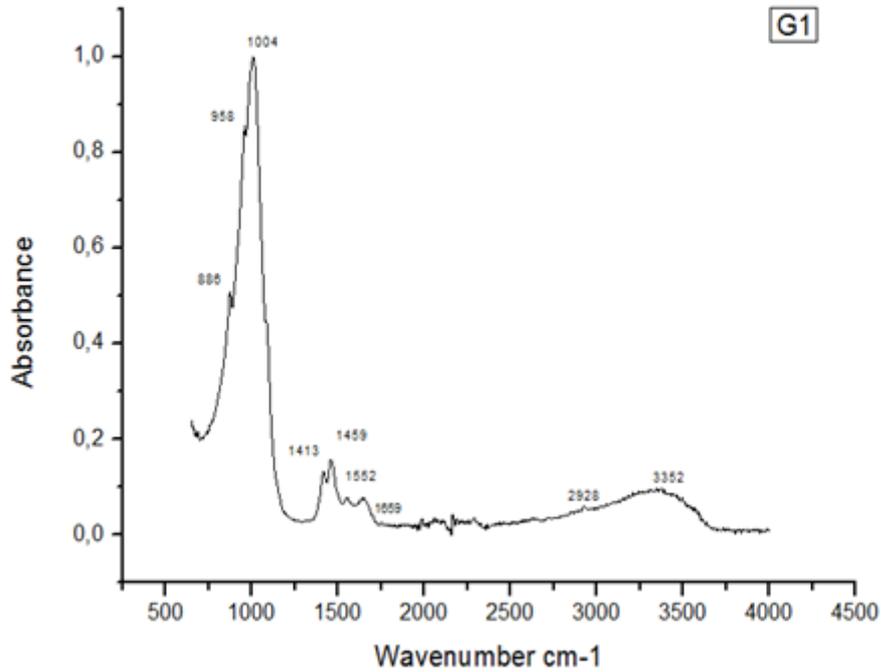


Figura 8. Espectros representativos do esmalte dentário através de FTIR, esmalte dentário com aplicação previa de ácido a 37%.

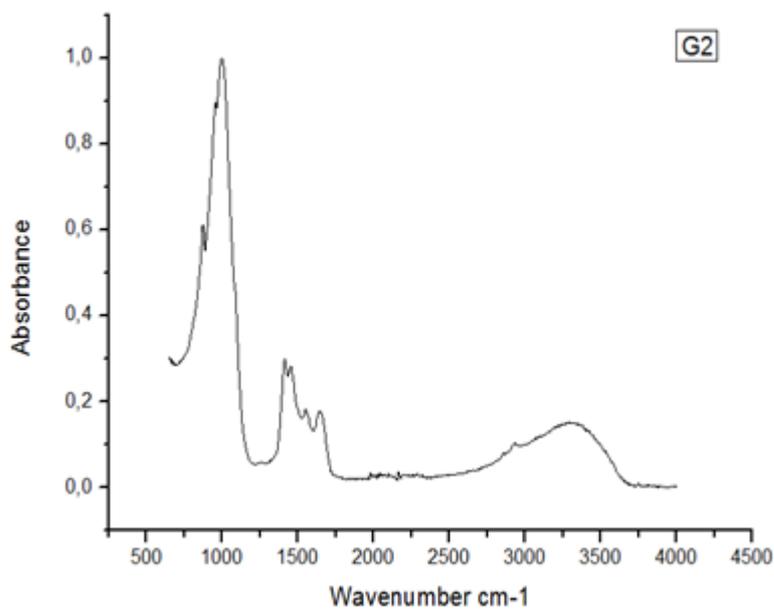


Figura 9. Espectros representativos do esmalte dentário através de FTIR, esmalte dentário sem a aplicação previa de ácido a 37%.

## 4 DISCUSSÃO

A avaliação de perda mineral do esmalte pode ser realizada através da medição da dureza do dente, Arnaud (2010) obteve como resultado em seu estudo que as amostras tratadas com a solução de quitosana apresentaram 55-81% de inibição da perda de minerais, quando comparado com o grupo de controle. Este estudo demonstrou que a concentração da quitosana e a duração da exposição para a sua solução tem um grande impacto sobre os resultados, como a concentração de 5mg/mL era capaz de penetrar na junção amelodentinária. Da mesma forma, um creme dental à base de quitosana foi capaz de reduzir a desmineralização do esmalte em pacientes com má higiene oral (UYSAL et al., 2011).

A dúvida científica é que a quitosana usada nos estudos que obtiveram resultados efetivos na prevenção da perda de estrutura mineral do esmalte, apresenta coloração acastanhada. Nenhum estudo prévio discutiu o efeito da aplicação de uma solução de nanoquitosana na cor do esmalte dentário. Devido ao apelo estético por parte do sorriso, o uso de uma solução que amarelasse, ou escurecesse o esmalte dentário inviabilizaria a sua indicação em larga escala, ficando restrito para uso em pacientes hospitalizados, ou pacientes de alto risco que não tivessem problemas com o apelo estético do sorriso, como paciente síndrômicos, por exemplo.

O trabalho vem mostrar que o uso de uma solução a base de nanoquitosana impactou positivamente na cor do elemento dentário, clareando levemente o seu croma, independente da prévia utilização de um condicionamento ácido da superfície. Observamos também a capacidade de infiltração da nanoquitosana no esmalte dentário, que foi analisado através da Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR), como resultado temos que, os espectros representativos do esmalte dentário através de FTIR, esmalte dentário com aplicação previa de ácido a 37% e os Espectros representativos do esmalte dentário através de FTIR, esmalte dentário sem a aplicação previa de ácido a 37%, representam os picos observados em esmalte após exposição à solução de nanoquitosana.

As vibrações de alongamento típicas do grupo metino (C-H) da quitosana estão representadas no pico em torno de  $2928\text{ cm}^{-1}$  (Alhosseini, 2012). O grupo amino ( $\text{NH}_2$ ) está representado no pico em torno  $1552\text{ cm}^{-1}$  (Li. et al, 2009),

enquanto que a amida secundária (grupo N-H) está caracterizada na banda em torno de  $1459\text{ cm}^{-1}$  (ALHOSSEINI, 2012). O modo de deformação simétrica do grupo metil ( $\text{CH}_3$ ) está representado no pico  $1413\text{ cm}^{-1}$ . A estrutura de sacarídeo, como a unidade repetida da quitosana, está representada na banda em torno de  $1004\text{ cm}^{-1}$  (ALHOSSEINI, 2012).

Os testes realizados no esmalte com aplicação previa de ácido fosfórico a 37% e sem aplicação previa de ácido fosfórico a 37% apresentam resultados semelhantes demonstrando que a aplicação previa de ácido fosfórico não tem interferência na penetrabilidade da nanoquitosana no esmalte dentário.

A limitação deste estudo é que não foi possível realizar análises do nível de comportamento do esmalte frente a estímulos de variação química ou mecânica que levariam o esmalte a perda de sua estrutura mineral.

## 5 CONCLUSÃO

Com os dados obtidos pode-se afirmar que o efeito da aplicação de uma solução de nanoquitosana sobre o esmalte dentário foi ausente ou levemente positivo na cor, não tendo implicações estéticas no croma do elemento dentário, com relação às análises de FTIR, foi encontrado picos atribuídos à presença da solução de nanoquitosana infiltrados no esmalte, no entanto mais estudos serão necessários para que a aplicação desta solução possa ser consolidada (erosão, prevenção da cárie).

## ABSTRACT

The aim of this study was to analyze in vitro the effect of applying a nanoquitosana solution in the enamel on the tooth color and its infiltration capacity. Teeth intact molars extracted by periodontal indication were stored in thymol, after being cleaned with ultrasonic bath in distilled water and scraping the root portion and submitted to application nanoquitosana solutions in their labial surface. The samples were divided into two groups: one application provided phosphoric acid at 37% and one without application of acid and examined by spectrophotometry. It was observed that the teeth staining obtained a clearer appearance after use of nanoquitosana solution, regardless of preconditioning enamel acid. Then the teeth were sectioned at a thickness of approximately 1mm to check the solution infiltration capacity of the enamel by FTIR. It was concluded that nanoquitosana solution tested, which has high preventive potential in the loss of enamel can be used without the aesthetic harm the teeth with respect to analysis of FTIR, found bands attributed to the presence of chitosan solution on the enamel surface indicating that the solution could penetrate the tooth enamel.

**Keywords:** Chitosan. Nanoparticles. Dental enamel

## REFERÊNCIAS

- ALHOSSEINI, S. N. et al. Synthesis and characterization of electrospun polyvinyl alcohol nanofibrous scaffolds modified by blending with chitosan for neural tissue engineering. **Int J Nanomedicine**. v. 7, p. 25-34, 2012.
- ARNAUD, T. M. S; NETO, B. B; DINIZ, F. B. Chitosan effect on dental enamel demineralization: An in vitro evaluation. **Journal of Dentistry**. v. 38, p. 848-852, 2010.
- AZARGOON, H. et al., Assessment of Hemostatic Efficacy and Osseous Wound Healing Using HemCon Dental Dressing. **J Endod**. v. 37, n. 6, jun. 2011.
- CORRÊA, M.S.N.P.; CORRÊA, F. N. P.; CORRÊA, J. P. N. P.; MENDES, F. M. Prevalence and associated factors of dental erosion in children and adolescents of a private dental practice. **Pediatr Dent**, Chicago, v. 21, p. 451-458, 2011.
- CLAESSON, P. M; NINHAM, B.W. pH-dependent interactions between adsorbed chitosan layers. **Langmuir**. 8: 1406–1412. 1992.
- DAVIS, W. B; WINTER, P. J. Dietary erosion of adult dentine and enamel. **Brit Dent J**. v. 143, n. 16, p. 116-119, aug. 1977.
- DOMÍNGUEZ-MEDINA, N; GONZÁLEZ-LÓPEZ, S; MENÉNDEZ-NÚÑEZ, M. Estudio de las vías de difusión de la lesión de mancha blanca del esmalte. **Rcoe**. v. 7, n. 5, p. 469-476, 2002.
- ECCLES, J. D. Dental erosion of nonindustrial origin. A clinical survey and classification. **J Prosth Dent**. v. 42, n. 6, p. 649-653, dez. 1979.
- FEATHERSTONE, J. D. B. Prevention and reversal of dental caries: role of low level fluoroi. **Community Dent Oral Epidemiol**. v. 27, n. 1, p. 31-40, fev. 1999.
- GANSS, A. C. et al. Conventional and Anti-Erosion Fluoride Toothpastes: Effect on Enamel Erosion and Erosion-abrasion. **Caries Res**. v. 45, p. 581–589, 2011.
- GANSS, C. et al. Efficacy of the stannous ion and a biopolymer in toothpastes on enamel erosion/abrasion. **Journal of Dentistry**. v. 40, p. 1036-1043, 2012.
- GRIPPO, J. O; SIMRING, M; SCHREINER, S. Attrition, abrasion, corrosion and abfraction revisited: a new perspective on tooth surface lesions. **J Am Dent Assoc**. v. 305, n. 8, p. 1109-1118, ago. 2004.
- GUO, C; GEMEINHART, R. A. Understanding the adsorption mechanism of chitosan onto poly (lactide-co-glycolide) particles. **European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics**. v. 70, p. 597–604, 2008.
- KATCHBURIAN, E; ARANA, V. **Histologia e embriologia oral**. Editora Guanabara Koogan, 1996.

KINA, M. ; VILAS BOAS, T. P.; TOMO, S.; FABRE, A. F.; SIMONATO, L. E.; BOER, N.; KINA, J. Lesões cervicais não cariosas: protocolo clínico. **Health Invest** v. 4, n. 4, p. 21, 2015.

LI, B. et al. Mineralization of chitosan rods with concentric layered structure induced by chitosan hydrogel. **Biomed Mater.** v. 4, n. 1, p. 45-47, 2009.

LIPPERT, F; PARKER, D. M; JANDT, K. D. In Vitro demineralization/remineralization cycles at human tooth enamel surfaces investigated by AFM and nanoindentation. **Journal of Colloid and Interface Science.** v. 280, p. 442-448, 2004.

MAHAPOKA, E. et al. Chitosan whiskers from shrimp shells incorporated into dimethacrylate-based dental resin sealant. **Dental Materials Journal.**; v. 31, n. 2, p. 273–279, 2012.

PAWTLOWSKA, E. The assessment of influence of chitosan on the dental pulp in rats. In: Domard A, Roberts GAF, Varum KM, editors. *Advances in chitin science.* Lyon: **Jacques Andre Publishers.** p. 705–710, 1997.

PETRI, D. F. et al. Preliminary study on chitosan modified glass ionomer restoratives. **Dent Mater.** v. 23, p. 1004–1010, 2007.

RINAUDO, M. Chitin and chitosan: properties and applications. **Progress in Polymer Science.** v. 31, p. 603–632, 2006.

SEZER, A. D. et al. Preparation of fucoidan–chitosan hydrogel and its application as burn healing accelerator on rabbits. **Biological& Pharmaceutical Bulletin.** v. 31, p. 2333–2362, 2008.

SOUZA, C. de V. A.; MAIA, K. D.; PASSOS, M.; WEYNE, S. de C.; TUÑAS, I. C. Erosão dentária causada por ácidos intrínsecos. **Revista Brasileira de Odontologia.** Rio de Janeiro, v. 67, n. 1, p.28-33, jan./jun. 2010.

UYSAL, T. et al. Does a chitosan-containing dentifrice prevent demineralization around orthodontic brackets? **Angle Orthodontist.** v. 81, n. 2, 2011.

WOLINSKY, L. E. Caries and cariology. In: NISERNGARD, R. J.; NEWMAN, M. G. **Oral microbiology and immunology.** Philadelphia:Sauders, 1992.