



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA



AUGUSTO GONÇALVES CINTRA

**EFEITO DO USO DO DIAMINO FLUORETO DE PRATA SOBRE O TECIDO
DENTAL HUMANO: UM ESTUDO *IN VITRO***

Uberlândia
2024

AUGUSTO GONÇALVES CINTRA

**EFEITO DO USO DO DIAMINO FLUORETO DE PRATA SOBRE O TECIDO
DENTAL HUMANO: UM ESTUDO *IN VITRO***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, como pré-requisito para obtenção do título de bacharel em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Renato Paranhos
Coorientador: Me. Caio Luiz Lins Candeiro

**Uberlândia
2024**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por iluminar todo o meu caminho, me dando a força necessária para seguir em frente e reservar as melhores coisas para a minha vida.

Imensamente, agradeço aos meus pais, Andréa Cristina e Marcos Vinícius, meus maiores incentivadores, pela educação que me deram, pela disciplina que me ensinaram, e por não medirem esforços para a realização do meu sonho de estudar em uma Universidade Federal. Também agradeço a toda minha família, em especial minha irmã Ana Luisa, por todo companheirismo e amor compartilhado.

Deixo um agradecimento especial aos meus orientadores, Luiz Renato e Caio Luiz, por todos aprendizados, pelo incentivo e pela dedicação do seu escasso tempo em nossa pesquisa.

Aos meus amigos, que por muitas vezes foram também família, e que estiveram durante esses 5 anos ao meu lado, vivendo experiências inesquecíveis e deixando esse processo mais leve. Agradeço em especial à Karoline Franca, minha melhor amiga e dupla das clínicas, por estar ao meu lado me dando todo apoio e amor.

Ainda, queria agradecer a todas as pessoas que de alguma forma me ajudaram tanto na minha formação acadêmica, como na minha formação pessoal, durante esses 5 anos.

Esse trabalho simboliza o fim de um ciclo muito importante na minha vida, me sinto extremamente feliz e honrado por concluir minha graduação na Universidade em que sempre sonhei estudar.

RESUMO

O diamino fluoreto de prata (DFP) é um composto que tem sido estudado para prevenir o desenvolvimento futuro de lesões pela cárie, podendo representar uma alternativa eficaz e pouco invasiva. No entanto, ainda há uma carência de estudos que avaliam esses materiais e seu comportamento nos tecidos dentais hígidos após sua aplicação. O objetivo deste estudo foi mensurar o pH de diferentes concentrações de DFP e analisar a composição química, a caracterização de superfície e a dureza da dentina humana hígida após aplicação de diferentes concentrações de materiais a base de DFP. Trata-se de um estudo laboratorial *in vitro* controlado, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário do Triângulo. Foram utilizados molares hígidos doados após exodontia com indicação clínica e radiográfica. O cálculo amostral foi realizado no software GPower 3.1. Discos dentinários foram produzidos para as análises e receberam aplicação dos materiais de acordo com os grupos experimentais: DFP 12%, DFP 30%, DFP 38% Bottle, DFP 38% Aqua, Ácido fosfórico 37% e Água destilada. Após o protocolo de aplicação, as amostras foram submetidas aos ensaios de microdureza *knoop* (n=10), caracterização superficial dos tecidos por Microscopia Eletrônica de Varredura (n=3), análise da composição química superficial por Espectroscopia por dispersão de elétrons (n=3) e análise de pH (n=6). Os dados foram tabulados e foi realizada a análise estatística descritiva no *software* Excel. Em seguida, os dados foram submetidos aos testes de normalidade Shapiro-Wilk e ANOVA *one-way* suplementado com o teste Tukey 5% de significância. Os achados qualitativos foram descritos a partir das imagens produzidas. O ácido fosfórico 37% apresentou os menores valores de pH ($3,27 \pm 0,10$), seguido do grupo DFP 38% Aqua ($5,34 \pm 0,33$). O ensaio EDS apontou que após aplicação dos materiais a base de DFP apresentaram diferença dos grupos ácido fosfórico e água destilada ($p < 0,001$) na concentração de Ca e P. Entre os DFPs o DFP 30% apresentou diferença com o DFP 38% Bottle ($p < 0,02$). No ensaio de dureza o DFP 12% e 30 % não possui diferença do grupo sem aplicação ($p < 0,04$), enquanto os DFP 38% se mostraram diferente dos demais grupos ($p > 0,66$). Portanto, o DFP 38% Aqua apresentou acidez, a composição mineral pode alterar de acordo com a concentração do DFP e as menores concentrações não alteram a dureza da dentina hígida.

Palavras-chave: Cariostáticos; Dentina; Materiais dentários.

ABSTRACT

Silver diamine fluoride (SDF) is a compound that has been studied for preventing the future development of carious lesions and may represent an effective and minimally invasive alternative. However, there is still a lack of studies evaluating these materials and their behavior in intact dental tissues after application. The aim of this study was to measure the pH of different SDF concentrations and analyze the chemical composition, surface characterization, and hardness of intact human dentin after the application of different concentrations of SDF-based materials. This is a controlled in vitro laboratory study, approved by the Research Ethics Committee of the Centro Universitário do Triângulo. Intact molars were used, donated after extraction with clinical and radiographic indications. Sample size calculation was performed using GPower 3.1 software. Dental discs were produced for the analyses and received applications of the materials according to the experimental groups: SDF 12%, SDF 30%, SDF 38% Bottle, SDF 38% Aqua, 37% Phosphoric Acid, and Distilled Water. After the application protocol, the samples underwent Knoop microhardness tests (n=10), surface characterization of the tissues by Scanning Electron Microscopy (n=3), surface chemical composition analysis by Energy Dispersive Spectroscopy (n=3), and pH analysis (n=6). The data were tabulated, and descriptive statistical analysis was performed using Excel software. Subsequently, the data were subjected to Shapiro-Wilk normality tests and one-way ANOVA supplemented with Tukey's 5% significance test. Qualitative findings were described based on the images produced. The 37% phosphoric acid exhibited the lowest pH values (3.27 ± 0.10), followed by the SDF 38% Aqua group (5.34 ± 0.33). The EDS analysis indicated that after application of SDF-based materials, there was a difference in Ca and P concentrations compared to the phosphoric acid and distilled water groups ($p < 0.001$). Among the SDFs, SDF 30% differed from SDF 38% Bottle ($p < 0.02$). In the hardness test, SDF 12% and 30% did not differ from the non-applied group ($p < 0.04$), while the SDF 38% groups were different from the others ($p > 0.66$). Therefore, SDF 38% Aqua showed acidity, mineral composition may vary according to the SDF concentration, and lower concentrations do not alter the hardness of intact dentin.

Keywords: Cariostatic Agents; Dentin; Dental Materials.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	OBJETIVO	7
3	MATERIAL E MÉTODOS	8
4	RESULTADOS	12
5	DISCUSSÃO	15
6	CONCLUSÃO	17
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18
	ANEXO 1 – PARECER DA APRECIÇÃO ÉTICA	21

1. INTRODUÇÃO

A cárie dentária permanece como a segunda doença mais comum do mundo, de acordo com a Organização Mundial da Saúde, representando um dos principais desafios de saúde bucal (Wen *et al.*, 2022), principalmente em países subdesenvolvidos, como o Brasil (Rocha *et al.*, 2022). Os tratamentos para as lesões cariosas estão cada vez mais alinhados com a filosofia que preconiza as terapias conservadoras, como a remoção seletiva ou não remoção do tecido cariado, nos casos em que não há sintomatologia dolorosa (Barros *et al.*, 2020), a fim de preservar a estrutura dental e a utilização de enzimas e cariostáticos (Seifo *et al.*, 2020).

Diante desse panorama, as propriedades e a eficácia de materiais cariostáticos têm sido objeto de estudos mais aprofundados, com o objetivo de identificar maneiras de deter e prevenir o desenvolvimento futuro de lesões de cárie.

O diamino fluoreto de prata (DFP) é um líquido incolor e inodoro, que se destaca pelo baixo custo e pela facilidade de aplicação, tornando-o adequado para uso em larga escala (Samani *et al.*, 2024). Embora a aplicação do DFP possa resultar em um efeito estético desfavorável, devido ao escurecimento do substrato dental, deve-se considerar a vantagem de utilizar a solução de $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{F}$ em tratamentos minimamente invasivos possibilitando a preservação do tecido dental (Crystal *et al.*, 2019).

Nesse contexto, o DFP ganhou destaque, pois desempenha um papel ativo tanto no componente inorgânico do dente (hidroxiapatita) como no componente orgânico (fibrilas colágenas), agindo não apenas um composto com propriedades cariostáticas eficazes, mas também com ações bactericida, remineralizante e dessensibilizante (Francelino, 2019). As evidências indicam que o DFP a 38% pode representar uma alternativa eficaz e pouco invasiva para combater a cárie dentária (Seifo *et al.*, 2019).

Contudo, atualmente, o mercado oferece o produto em diferentes concentrações, e ainda há uma carência de estudos que avaliam o efeito das diferentes concentrações desses materiais e seu comportamento sobre o tecido dental hígido de dentes permanente após a aplicação, visto que o comprometimento dos tecidos circundantes pode comprometer o selamento periférico das restaurações adesivas (Kusumasari *et al.*, 2020) e que exigem reações químicas (Cai *et al.*, 2019).

2. OBJETIVO

O objetivo desta pesquisa é mensurar o pH de diferentes concentrações de DFP e analisar a composição química e caracterização de superfície, além da dureza, da dentina humana hígida após aplicação de diferentes concentrações de materiais a base de DFP.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Desenho do estudo, critérios éticos e tamanho da amostra

Este é um estudo laboratorial controlado, *in vitro*. Todos os preceitos éticos relacionados à pesquisa envolvendo seres humanos foram respeitados, com aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário do Triângulo (CAAE 80543524.7.0000.5565). O cálculo amostral foi realizado pelo software GPower versão 3.1, com alfa 0,05, efeito 90% e Poder 90%. Para a análise da microdureza (n=10).

Seleção das amostras

Foram produzidos neste estudo discos de dentina obtidos a partir de terceiros molares hígidos doados e extraídos a partir de indicação clínica e radiográfica. Os dentes somente foram coletados e utilizados na pesquisa após o consentimento dos pacientes e com a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido. Os dentes que apresentavam lesões por cárie, fraturas, trincas, desgaste operatório ou anomalias foram descartados. Após a exodontia, os dentes foram submetidos ao debridamento com lâminas de aço número 15 (Advantive, Curitiba, Paraná, Brasil) e curetas periodontais (Quinelato, Rio Claro, São Paulo, Brasil), e imediatamente armazenados em água deionizada e mantidos sob refrigeração até o início dos experimentos (por no máximo 06 meses), de acordo com as normas da ISO/TS 11405/2015.

Preparo das amostras

Os dentes foram seccionados utilizando uma cortadeira de precisão (Isomet1000; Buehler Ltd, Lake Bluff, Illinois, Estados Unidos) com disco diamantado (Diamound Wafering Blade. #3041201 - 4" x.012 X 1/2" - 102 mm x 0,3 mm x 127 mm Odeme Dental Research, Miami, Flórida, Estados Unidos) para a confecção de superfícies de discos de dentina de 1,5mm (Figura1), que foram obtidos removendo o terço oclusal das coroas dos terceiros molares. Os dentes com lesão de cárie, anomalias, trincas, fraturas, restaurações e aqueles que apresentaram comunicação com os cornos pulpare não foram utilizados. Posteriormente, os discos foram medidos utilizando um paquímetro digital (MITUTOYO 530312B10, Takatsu-ku, Kanagawa, Japão), para a conferência da espessura de 1,5 mm. O armazenamento dos dentes foi realizado em microtubos por até 30 dias em água deionizada e refrigeração constante.



Figura 1. Medição da espessura 1,5mm dos discos de dentina com auxílio de um paquímetro digital.

O protocolo de polimento da superfície dos discos obtidos foi realizado em uma lixadeira metalográfica de polimento (Arotec S/A Indústria e Comércio, Cotia, São Paulo, Brasil) utilizando lixas d'água com diferentes granulações na respectiva ordem: 400, 600, 1200 e 1500. Cada lixa foi aplicada por 10 segundos na face oclusal, mantendo refrigeração constante com água durante todo o processo e com o auxílio de um dispositivo metálico de 50g, para garantir uma superfície plana. Após o polimento com as lixas d'água, os discos foram imersos em uma cuba ultrassônica (Cristófoli Equipamentos de Biossegurança LTDA, Campo Mourão, Paraná, Brasil) com água destilada com a face polida voltada para cima, por dois ciclos de 5 minutos, para garantir a limpeza da superfície.

Protocolo de aplicação dos materiais

Os materiais foram distribuídos de acordo com os grupos experimentais (Quadro 1). Após seccionadas e polidas, as amostras receberam o protocolo de aplicação dos materiais (Quadro 2) de acordo com os grupos experimentais.

Quadro 1. Distribuição dos grupos experimentais, apresentação, lote e composição dos materiais.

GRUPO	MATERIAL E FABRICANTE	APRESENTAÇÃO	LOTE	COMPOSIÇÃO
DFP 12%	Cariostatic 12% (AAF do Brasil Produtos Odontológicos Ltda. Londrina, Paraná, Brasil)	1 frasco com 10ml	051/23	Nitrato de prata, hidróxido de amônio, ácido fluorídrico e veículo aquoso.
DFP 30%	Cariestop 30% (Biodinâmica Química e Farmacêutica Ltda. Ibioporã, Paraná, Brasil.)	1 frasco com 5ml	522/23	Ácido fluorídrico, nitrato de prata, hidróxido de amônia e água deionizada.

DFP 38% Bottle	RIVA Star (SDI Limited. Bayswater, Victoria, Austrália)	Step 1: SDF (1,5ml) Step 2: KI (3ml)	1210787A	Solução amoníaca com fluoreto de prata 38% e solução de iodeto de potássio.
DFP 38% Aqua	Riva Star Aqua (SDI Limited. Bayswater, Victoria, Australia)	Step 1: AgF (1,5ml) Step 2: KI (3ml)	1221919	Solução aquosa com fluoreto de prata 38% e solução de iodeto de potássio.
Ácido Fosfórico 37%	Condac 37 (FGM - Dentscare LTDA. Joinville, Santa Catarina, Brasil)	1 seringa com 2,5ml de Ácido fosfórico a 37%	180222	Ácido fosfórico a 37%, espessante, corante e água deionizada.

Quadro 2. Protocolo de aplicação dos materiais conforme com os grupos experimentais.

GRUPO	PROTOCOLO DE APLICAÇÃO
DFP 12%	Com o auxílio de um microaplicador a aplicação foi realizada por 2 minutos, depois lavagem com água destilada por um minuto.
DFP 30%	Com o auxílio de um microaplicador a aplicação foi realizada por 2 minutos, depois lavagem com água destilada por um minuto.
DFP 38% Bottle	Com o auxílio de um microaplicador a aplicação seguiu a aplicação primeiramente com o Riva Star Step 1 por 10 segundos. Em seguida, com um novo microaplicador aplicar o Riva Star Step 2 até que o precipitado branco leitoso se torne transparente por um minuto, seguido de enxágue com água destilada por 1 minuto.
DFP 38% Aqua	Com o auxílio de um microaplicador a aplicação seguiu a aplicação primeiramente com o Riva Star Aqua Step 1 por 10 segundos. Em seguida, com um novo microaplicador aplicar o Riva Star Step 2 até que o precipitado branco leitoso se torne transparente por um minuto, seguido de enxágue com água destilada por 1 minuto.
Ácido fosfórico 37%	Aplicação direta sobre a dentina por 2 minutos e logo após lavagem com água destilada por um minuto.

Análise de pH

Para análise do pH foram produzidas soluções dos materiais em um tubo falcon utilizando 0,5ml dos materiais a base de diâmino de prata e 14 ml de água destilada. Para homogeneização, as soluções foram submetidas a agitação em 1900 rpm em um agitador de bancada vórtex (K40-10208, Kasvi®, Pinhais, Paraná, Brasil) por 1 minuto. Cada solução foi aliquoteada em uma placa de 24 poços, sendo 2 ml por poço (n=6) e analisadas em triplicata imediatamente após sua confecção. A mensuração foi realizada com o auxílio de um pHmetro de bancada calibrado previamente com soluções padrão pH 7 e pH 10 (Lins-Candeiro *et al.*, 2024).

Microscopia eletrônica de varredura e Espectroscopia por dispersão de elétrons

Após os protocolos, as amostras foram preparadas para o teste de microscopia, (n=3) e EDS (n=3). Inicialmente os discos foram desidratados com soluções alcoólicas em concentrações de 50%, 70%, 80%, 90% e 100%. Em seguida os discos foram fixados em *stubs* e secos em temperatura ambiente em capela para 24 horas, em seguida levadas a um dessecador por 14 dias. Previamente ao ensaio, todas as amostras foram metalizadas com ouro. Os valores da composição química superficial e as imagens foram produzidas com um microscópio eletrônico de varredura (VEGA 3 LMU, Tescan, Brno, República Tcheca).

Ensaio de dureza knoop

As amostras foram submetidas ao ensaio de microdureza (n=10) com um microdurômetro (FM – 700, Future-Tech CORP., Kawasaki, Kanagawa Prefecture, Japão). As seis indentações por amostra foram realizadas, com 50 gramas de carga, por 15 segundos, respeitando uma distância mínima de 100µm entre cada indentação, para dentina (Lins-Candeiro *et al.*, 2024).

Análise estatística

Os dados foram tabulados e foi realizada a análise estatística descritiva no software Excel. Em seguida, os dados foram submetidos aos testes de normalidade Shapiro-Wilk e ANOVA *one-way* suplementado com o teste Tukey a 5% de significância entre os diferentes grupos. Os achados qualitativos foram descritos a partir das imagens produzidas.

4. RESULTADOS

Análise de pH

Para a análise do pH, o grupo ácido fosfórico 37% apresentou os menores valores médios de pH ($3,27 \pm 0,10$), seguido do grupo DFP 38% Aqua ($5,34 \pm 0,33$) enquanto o grupo DFP 38% apresentou os maiores valores médios ($12,15 \pm 0,17$). Os valores do grupo DFP 38% Aqua podem ter sofrido alteração na sua mensuração em virtude da separação da solução em duas fases 30 segundos após sua homogeneização.

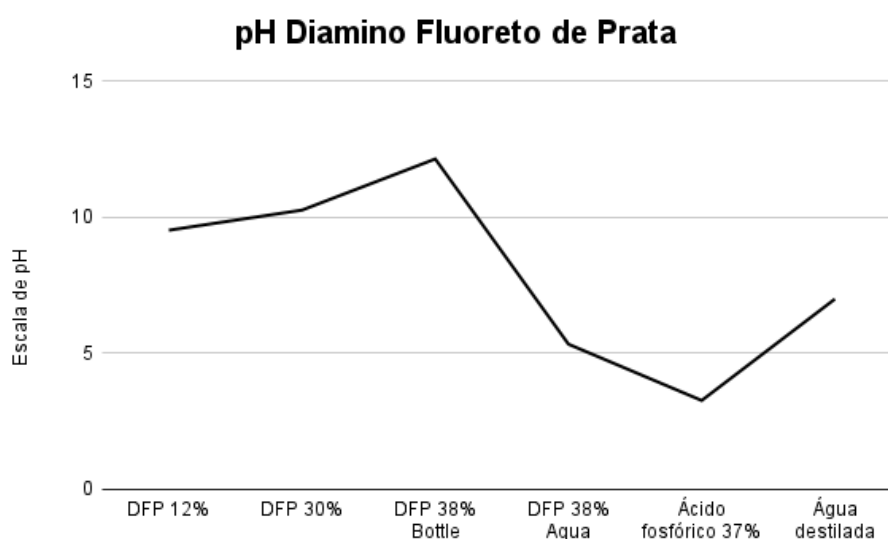


Gráfico 1. Valores médios de pH dos grupos experimentais (n=6).

Espectroscopia por Dispersão de Elétrons e Microscopia eletrônica de varredura

O EDS apresentou concentrações de Ca e P na dentina após aplicação do DFP (Tabela 1). O grupo DFP 30% apresentou diferença de Ca e P do grupo DFP 38% Bottle ($p < 0,02$). Os grupos, ácido fosfórico 37% e água destilada apresentaram diferença estatística dos demais grupos experimentais ($p < 0,001$) para Ca e P. Não houve diferença estatística significativa entre os demais grupos ($p > 0,05$).

Tabela 1. Análise estatística das concentrações (médias e desvio-padrão) de Ca, P e a razão Ca/P, no ensaio EDS (n=5). ANOVA *one way* suplementado por Tukey a 5%. Letras diferentes indicam diferença estatística na coluna.

	Ca	P	Ca/P
DFP 12%	45,84 (8,23) A	33,35 (8,92) A	1,37

	Ca	P	Ca/P
DFP 30%	54,67 (16,46) A	38,55 (10,18) A	1,42
DFP 38% Bottle	34,03 (5,44) A	22,08 (3,90) A	1,54
DFP 38% Aqua	41,36 (10,36) A	28,02 (6,93) A	1,48
Ácido fosfórico 37%	8,18 (3,41) B	7,18 (3,01) B	1,14
Água destilada	79,39 (5,99) C	57,91 (4,80) C	1,37

Nas imagens obtidas pela microscopia eletrônica de varredura (Figura 2), é possível observar alteração na superfície dentinária após aplicação do ácido fosfórico 37%, enquanto a morfologia não se altera de maneira importante nos demais grupos. Também é possível identificar cristais formados e na superfície nos grupos DFP 38% Bottle e DFP 38% Aqua, mas não no interior dos túbulos dentinários.

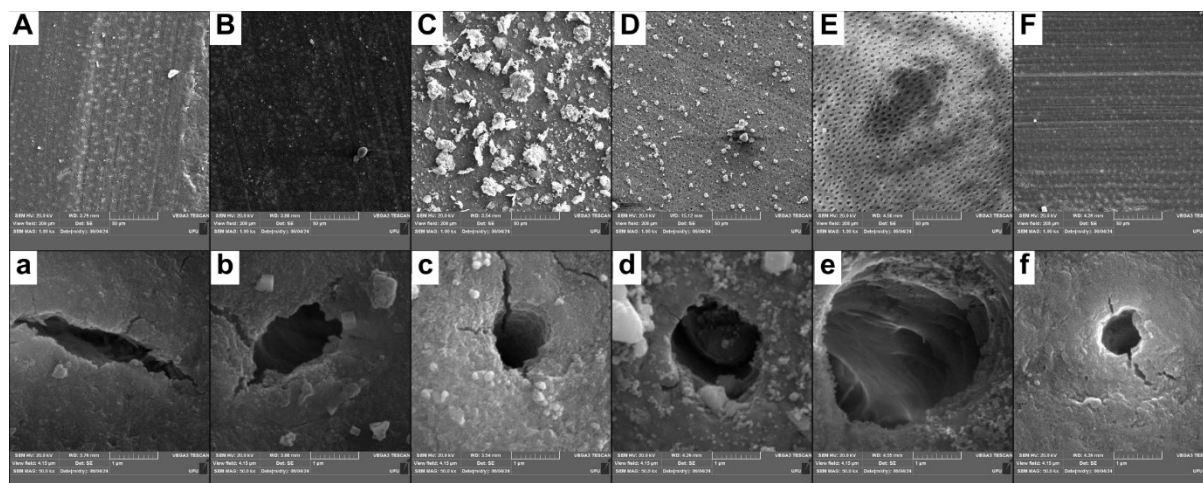


Figura 2. Microscopia eletrônica de varredura da dentina após a aplicação dos materiais. Letras maiúsculas com aumento de 1.000 e as minúsculas com aumento 50.000 kx. (A/a) DFP 12%; (B/b) DFP 30%; (C/c) DFP 38% Bottle; (D/d) DFP 38% Aqua; (E/e) Ácido fosfórico 37%; (F/f) Água destilada.

Ensaio de dureza *knoop*

O ensaio de dureza *knoop* (Gráfico 2) apontou que o grupo sem aplicação não apresentou diferença do grupo DFP 12% e DFP 30% ($p < 0,04$), enquanto há diferença estatística dos demais grupos estudados ($p > 0,65$). Não houve diferença estatística entre os grupos com DFP 38% ($p < 0,001$), mas houve diferença com os demais grupos ($p > 0,66$).

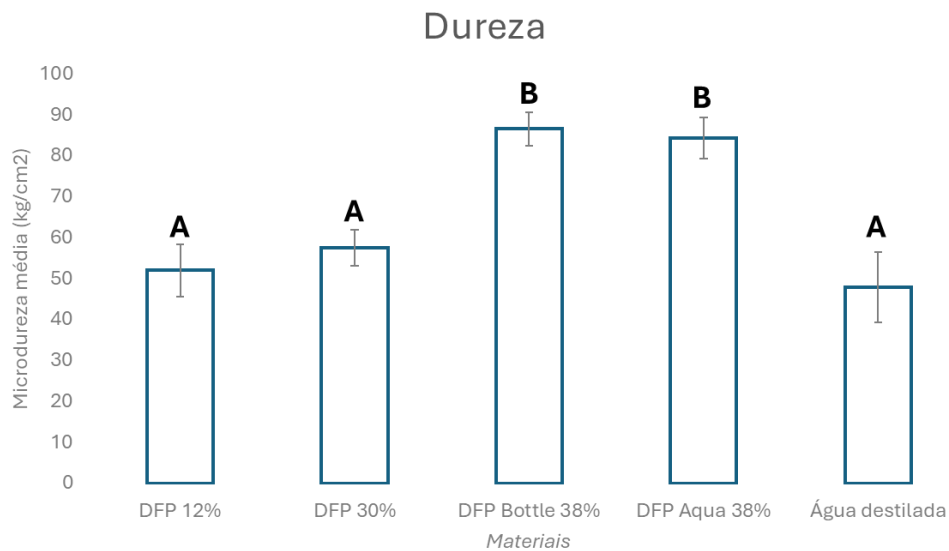


Gráfico 2. Valores médio de dureza *knoop* (n=10) após aplicação de diferentes materiais a base de diamino fluoreto de prata. Letras diferentes indicam diferença estatística, ANOVA *one way* suplementado por Tukey 5%.

5. DISCUSSÃO

Os achados deste estudo apresentaram que há diferença entre o pH dos materiais a base de DFP, as menores concentrações de DFP promoveram manutenção mineral dos tecidos e a preservação da dureza dentinária.

As soluções de DFP apresentaram em sua maioria potenciais hidrogeniônicos alcalinos, que garantem sua estabilidade. Estudos mostram que o pH alcalino pode contribuir para reduzir danos que as lesões cariosas causam nos tecidos dentais, prevenindo a perda de minerais e a inativação da degradação enzimática da matriz de colágeno. Em contrapartida, efeitos adversos como lesões químicas aos tecidos moles podem ocorrer se a solução apresentar um pH muito alcalino (Patel *et al.*, 2021). Neste estudo o a homogeneização do iodeto de potássio com o DFP 38% Aqua pode ter influenciado nos valores com menor pH encontrado, visto que 30 segundos após a homogeneização houve a separação de fases dos materiais, pois o iodeto, sendo um íon relativamente grande e polarizável, pode interagir de maneira desigual com o DFP, resultando em precipitações ou aglomerações localizadas (Cai *et al.*, 2019).

Estudos anteriores mostram que a presença de íons Ca^{2+} e P é um sinal de que o DFP atua nos processos de remineralização e desmineralização, favorecendo a formação de hidroxiapatita e, portanto, combatendo a cárie (Mei *et al.*, 2017; Kaur *et al.*, 2024). No entanto, em nosso estudo, embora tenha havido uma diferença significativa entre os grupos DFP 30% e DFP 38% ($p < 0,02$) em termos de concentrações de Ca^{2+} e P, não podemos fazer essa mesma afirmação de forma conclusiva. Devido ao fato de utilizamos dentina saudável sem indução química de cárie, o que limita nossa capacidade de generalizar os resultados para cenários de remineralização. Comparados ao grupo tratado com ácido fosfórico 37%, nossos resultados mostraram diferença estatisticamente significativa na concentração de Ca^{2+} e P em relação aos demais grupos experimentais ($p < 0,001$). A literatura já estabeleceu que o ácido fosfórico afeta a dentina, removendo Ca^{2+} e P, sendo um agente condicionante que prepara o tecido dentinário para processos adesivos, expondo as fibras colágenas. Nossos resultados corroboram esta informação, reforçando o papel do ácido fosfórico como agente de preparação do tecido dentinário para adesão.

Os resultados mostraram que o grupo tratado com água destilada que consideramos como controle positivo, teve as maiores concentrações de Ca e P em todos os grupos, com diferenças estatísticas significativas ($p < 0,001$), o que pode indicar uma remineralização da dentina. Por outro lado, a água destilada foi testada e foi considerada neutra. Além disso, a

morfologia da dentina não mudou significativamente com a microscopia eletrônica de varredura, o que indica que não houve um aumento significativo na remineralização.

O DFP atua promovendo a formação de um precipitado de prata na superfície da dentina, que pode aumentar sua resistência à desmineralização e melhorar sua microdureza (Bin Qasim *et al.*, 2023). Nas micrografias de superfície das amostras que foram aplicadas o DFP desta pesquisa, os lúmens dos túbulos dentinários apresentaram um certo estreitamento, evidenciando que a aplicação excessiva ou inadequada pode alterar a estrutura dentinária e, em alguns casos, gerar uma camada superficial que pode influenciar as propriedades mecânicas da dentina (Samani *et al.*, 2024). O sobrecondicionamento com ácido fosfórico pode levar a uma remoção excessiva dos minerais, enfraquecendo a matriz colágena e reduzindo a microdureza da dentina (Farias Neto, 2023). Assim, é fundamental que a aplicação de materiais alcalinos, como o DFP, e o condicionamento ácido, com ácido fosfórico 37%, sejam realizados com cautela conforme a orientação dos fabricantes para assegurar a eficácia clínica, minimizando ao mesmo tempo o risco de comprometimento da integridade estrutural da dentina.

A manutenção da dureza da dentina é crucial para preservar a integridade estrutural e funcional dos dentes, especialmente em procedimentos restauradores e preventivos (Samani *et al.*, 2024). Estudos demonstram que o DFP pode formar uma camada de cristais na superfície dentinária, o que pode contribuir para o aumento da dureza superficial, mas a influência do DFP sobre a dureza da dentina hígida e sua penetração nos túbulos dentinários requer uma avaliação cuidadosa para garantir que a eficácia do tratamento não comprometa a resistência estrutural da dentina saudável (Sunny *et al.*, 2023). A desmineralização, resultante da aplicação inadequada ou de altas concentrações de DFP, causa uma alteração na dureza da dentina, fragilizando-a, e induzindo efeitos adversos associados à exposição das fibrilas colágenas e aumento da permeabilidade dentinária, o que pode levar a uma maior sensibilidade pós-operatória.

Estes achados demonstram os efeitos dos materiais a base de DFP sobre a dentina hígida, diferente da literatura que foca na dentina com indução do tecido cariado. Por se tratar de um ensaio *in vitro*, este estudo apresenta suas limitações que podem ter influenciado nos valores obtidos.

6. CONCLUSÃO

O DFP 38% na ausência de amônia apresentou mais acidez entre os demais DFP. Entre as diferentes concentrações de DFP não houve alterações importantes, mas não obtiveram preservação similar ao tecido hígido. As maiores concentrações aumentaram os valores de dureza, enquanto as menores não.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, M. M. A. F. *et al.* Selective, stepwise, or nonselective removal of carious tissue: which technique offers lower risk for the treatment of dental caries in permanent teeth? A systematic review and meta-analysis. **Clinical Oral Investigations**, v. 24, n. 2, p. 521- 532, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.actbio.2019.02.020>

BIN QASIM, S. S. *et al.* The Effect of Nanosilver Sodium Fluoride on the Mechanical and Physiochemical Properties of Artificially Demineralised Dentin. **Oral Health & Preventive Dentistry**, v. 21, n. 1, p. 199-210, 2023.

CAI, J. *et al.* Effects of silver diamine fluoride/potassium iodide on artificial root caries lesions with adjunctive application of proanthocyanidin. **Acta Biomaterialia**, v. 88, p. 491-502, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.actbio.2019.02.020>

CRYSTAL, Y. O.; NIEDERMAN, R. Evidence-based dentistry update on silver diamine fluoride. **Dental Clinics**, v. 63, n. 1, p. 45-68, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2018.08.011>

DE OLIVEIRA ROCHA, A. *et al.* Crianças e adolescentes residentes em zonas rurais apresentam maior prevalência de cárie?. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 1, p. e10611124634-e10611124634, 2022. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i1.24634>

FARIAS NETO, A. M. **Perda de superfície e microdureza do esmalte bovino hígido vs. com lesão incipiente de cárie quando condicionado por diferentes agentes ácidos**. 2023. 87p. Tese (Doutorado em Dentística) - Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.

FRANCELINO, V. C. *et al.* Eficácia do diamino fluoreto de prata aplicado em diferentes concentrações: Revisão de literatura. **Revista Uningá**, v. 56, n. S5, p. 12-22, 2019. <https://doi.org/10.46311/2318-0579.56.eUJ2846>

KAUR, M. *et al.* Characterization of chemical reactions of silver diammine fluoride and hydroxyapatite under remineralization conditions. **Frontiers in Oral Health**, v. 5, p. 1332298, 2024. <https://doi.org/10.3389/froh.2024.1332298>

KAUR, M. *et al.* Chemical kinetics of silver diammine fluoride in demineralization and remineralization solutions—an in vitro study. **Frontiers in Oral Health**, v. 5, p. 1374333, 2024. <https://doi.org/10.3389/froh.2024.1374333>

KUSUMASARI, C. *et al.* Effect of smear layer deproteinization with chemo-mechanical caries removal agents on sealing performances of self-etch adhesives. **Journal of Dentistry**, v. 94, p. 103300, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2020.103300>

LINS-CANDEIRO C. L.; BATISTA-DE-SOUZA W.; NAVARRO-DE-OLIVEIRA M.; SANTOS-FILHO P. C. F.; PARANHOS L. R. Microhardness and characterization of human dental tissue after application of enzymatic chemical agents: In vitro study. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**. v. 16, n. 8, p. e961- e966, 2024. <https://doi.org/10.4317/jced.61811>

MEI, M. L. *et al.* Formation of fluorohydroxyapatite with silver diamine fluoride. **Journal of Dental Research**, v. 96, n. 10, p. 1122-1128, 2017. <https://doi.org/10.1177/0022034517709738>

PATEL, J. *et al.* Acidity, fluoride and silver ion concentrations in silver diamine fluoride solutions: a pilot study. **Australian Dental Journal**, v. 66, n. 2, p. 188-193, 2021. <https://doi.org/10.1111/adj.12822>

SAMANI, M. *et al.* Evaluating the Effect of Silver Diamine Fluoride, with or without Glutathione and Potassium Iodide, on Fluoride Release, Dentin Microhardness and Surface Properties of Dentin. **Maedica**, v. 19, n. 1, p. 48, 2024. <https://doi.org/10.26574/maedica.2024.19.1.48>

SEIFO, N. *et al.* Silver diamine fluoride for managing carious lesions: an umbrella review. **BMC Oral health**, v. 19, p. 1-10, 2019. <https://doi.org/10.1186/s12903-019-0830-5>

SEIFO, N. *et al.* The use of silver diamine fluoride (SDF) in dental practice. **British Dental Journal**, v. 228, n. 2, p. 75-81, 2020. <https://doi.org/10.1038/s41415-020-1203-9>

SUNNY, S. *et al.* Comparative Evaluation of Effect of Silver Diamine Fluoride and Glass Ionomer Cement on Microhardness of Artificial Caries Lesion in Primary Teeth: An In Vitro Study. **International Journal of Clinical Pediatric Dentistry**, v. 16, n. 6, p. 858, 2023. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-2695>

WEN, P. Y. *et al.* Global burden and inequality of dental caries, 1990 to 2019. **Journal of Dental Research**, v. 101, n. 4, p. 392-399, 2022. <https://doi.org/10.1177/00220345211056247>

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global oral health status report: towards universal health coverage for oral health by 2030. **World Health Organization**, 2022. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240061484>. Acesso em: 06 de jul. 2024.

ANEXO 1

Parecer consubstanciado aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com número (CAAE: 6.944.909).

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO TRIÂNGULO - UNITRI 								
PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP								
DADOS DO PROJETO DE PESQUISA Título da Pesquisa: Efeito do uso do Diamino Fluoreto de Prata sobre a dentina humana. Estudo in vitro. Pesquisador: Luiz Renato Paranhos Área Temática: Versão: 2 CAAE: 80543524.7.0000.5565 Instituição Proponente: ASSOCIACAO SALGADO DE OLIVEIRA DE EDUCACAO E CULTURA Patrocinador Principal: Financiamento Próprio DADOS DO PARECER Número do Parecer: 6.944.909 Apresentação do Projeto: Segue os preceitos éticos. Objetivo da Pesquisa: Atende os preceitos éticos. Avaliação dos Riscos e Benefícios: Segue os preceitos éticos. Comentários e Considerações sobre a Pesquisa: Atende os preceitos éticos. Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória: Atende os preceitos éticos. Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações: Atende os preceitos éticos. Considerações Finais a critério do CEP: De acordo com as atribuições definidas nas Resoluções CNS no 466/12, CNS no 510/16 e suas complementares, o CEP/UNITRI manifesta-se pela aprovação do protocolo de pesquisa. Após a análise do CEP/UNITRI não foram observados impedimentos éticos nos documentos do estudo.								
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="border: none;">Endereço: Av. Nicomedes Alves dos Santos, 4545, Bairro Góvea, Bloco E, 3º andar</td> <td style="border: none;"></td> </tr> <tr> <td style="border: none;">Bairro: MORADA DA COLINA</td> <td style="border: none;">CEP: 38.411-108</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">UF: MG</td> <td style="border: none;">Município: UBERLÂNDIA</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">Telefone: (34)4009-0039</td> <td style="border: none;">E-mail: cep@unitri.edu.br</td> </tr> </table>	Endereço: Av. Nicomedes Alves dos Santos, 4545, Bairro Góvea, Bloco E, 3º andar		Bairro: MORADA DA COLINA	CEP: 38.411-108	UF: MG	Município: UBERLÂNDIA	Telefone: (34)4009-0039	E-mail: cep@unitri.edu.br
Endereço: Av. Nicomedes Alves dos Santos, 4545, Bairro Góvea, Bloco E, 3º andar								
Bairro: MORADA DA COLINA	CEP: 38.411-108							
UF: MG	Município: UBERLÂNDIA							
Telefone: (34)4009-0039	E-mail: cep@unitri.edu.br							

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO
TRIÂNGULO - UNITRI

Continuação do Parecer: 0.944.909

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2346295.pdf	19/05/2024 19:52:59		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_DFP_NO.docx	19/05/2024 19:52:44	VERENA PAULA STERN NETTO	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termodecompromisso2024dfp.pdf	19/05/2024 19:51:01	VERENA PAULA STERN NETTO	Aceito
TCE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCEDFP2024.pdf	19/05/2024 19:50:12	VERENA PAULA STERN NETTO	Aceito
Folha de Rosto	Folhaderosto.pdf	09/05/2024 20:12:58	VERENA PAULA STERN NETTO	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	termoparticipante.pdf	22/05/2024 14:09:04	VERENA PAULA STERN NETTO	Aceito
Declaração de Manuseio Material Biológico / Biorepositório / Biobanco	DeclaraçãodaDestinaçãoFinaldeMaterialBiologico.pdf	22/05/2024 14:08:36	VERENA PAULA STERN NETTO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

UBERLÂNDIA, 11 de Julho de 2024

Assinado por:
RENATA PEREIRA GEORJUTTI
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Nicomedes Alves dos Santos, 4545, Bairro Gêveas, Bloco E, 3º andar
Bairro: MORADA DA COLINA CEP: 38.411-108
UF: MG Município: UBERLÂNDIA
Telefone: (34)4009-9039 E-mail: cep@unitri.edu.br