



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA



WENDER BATISTA DE SOUZA

**EFEITO DE AGENTES QUÍMICOS
ENZIMÁTICOS PARA REMOÇÃO SELETIVA
DE TECIDO CARIADO SOBRE ESMALTE E
DENTINA DE DENTES HUMANOS**

UBERLÂNDIA

2023

WENDER BATISTA DE SOUZA

**EFEITO DE AGENTES QUÍMICOS
ENZIMÁTICOS PARA REMOÇÃO SELETIVA
DE TECIDO CARIADO SOBRE ESMALTE E
DENTINA DE DENTES HUMANOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a
Faculdade de Odontologia da UFU, como
requisito parcial para obtenção do título de
Graduado em Odontologia

Orientador: Prof. Dr. Luiz Renato Paranhos

Coorientador: Me. Caio Luiz Lins Candeiro

UBERLÂNDIA

2023

Dedico esse trabalho aos meus pais, Marcio Partolino de Souza e Keila Batista da Silva. Estar vivenciando esse momento só foi possível graças ao empenho e dedicação de vocês. Essa conquista é plenamente de vocês! Meus parabéns, Papai e Mamãe.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, que em sua infinita bondade cuidou de todos os detalhes para fosse possível que eu chegasse até aqui. É incrível perceber como tudo aconteceu como realmente deveria acontecer para que esse momento pudesse ser uma realidade.

Esse sem dúvidas, será um dos parágrafos mais importante da minha vida, porque aqui terei a oportunidade de expressar minimamente a minha imensurável gratidão à vida dos meus pais. Agradeço a minha mãe Keila Batista da Silva e ao meu pai Márcio Partolino de Souza por todo amor depositado a nossa família e em minha criação. Estar vivendo esse momento de consagração social, que é a conclusão de um curso superior, indubitavelmente só é possível graças ao empenho inestimável de vocês. A vida de vocês é o melhor exemplo do que é o amor conjugal e familiar, e isso reflete em todas as conquistas da nossa família. Tenho plena convicção e orgulho de afirmar que o mérito dessa conquista é minimamente meu. Tudo isso só está sendo possível pelo esforço incansável e incomparável de vocês. O exemplo de vocês é edificante e lindo de ser observado. Nunca, ninguém nessa existência será capaz de compreender a gratidão e o orgulho que eu sinto por vocês. Nunca, ninguém conseguirá entender a importância da conclusão desse curso para nossa família. No entanto, espero conseguir demonstrar, todos os dias, o quão grato eu sou por tudo que fizeram por mim, em todos esses anos.

Agradeço as minhas irmãs, Pâmela Batista de Souza e Paolla Batista de Souza, pelo companheirismo compartilhado. Quando eu penso em vocês, eu só consigo agradecer a vida pela graça de poder chama-las de irmãs. Um dos meus maiores prazeres é contar para todos ao meu redor, o quão orgulhoso eu sou das pessoas que vocês são. Vocês foram combustíveis para que eu conseguisse força em momentos de desânimo. Eu sou muito feliz de perceber o quão vocês são mulheres fortes. A Pâmela é o meu exemplo de bondade. A Paolla é meu exemplo de intensidade. Vocês me fazem ser uma pessoa melhor.

Se um dia me pedirem para descrever fisicamente a bondade, eu descreveria minha avó. Agradeço com todas as forças do meu coração a minha avó Carmelinda Batista da Silva por me ensinar com a própria vida, o que é se doar para ver o próximo bem. A senhora é meu maior exemplo de comprometimento pelo bem estar daqueles que nos cercam. Não existem palavras suficiente para descrever o quão grato eu sou pela sua vida. Agradeço também ao meu avô, João David Pereira de Souza, que junto da minha avó sempre fez de tudo para ver nossa família

bem. Não poderia deixar de agradecer também minha avó Deocridia Rodrigues de Souza e meu avô Leontino Rodrigues por todo amor dedicado a mim e a minha família.

Se a riqueza fosse medida pelas boas amizades, eu seria uma das pessoas mais ricas do mundo. Agradeço aos meus amigos, Gabriella Layssa, Bruna Pacheco, Merilane, Bianca (chu), por me ajudarem e me incentivarem a chegar até esse momento. A existência de vocês me deu forças pra chegar até aqui.

Não poderia deixar de agradecer a minha dupla de faculdade, Lucas Guimarães Abreu, que tanto me ensinou e me ajudou em toda essa jornada. Sem dúvidas, é uma das melhores pessoas que eu já conheci na vida, e compartilhar meus dias na faculdade com você, me fez uma pessoa melhor. Tenho que ser muito grato ao meu amigo Sérgio de Araújo Filho, que não se cansa de dedicar a nossa amizade. Muito obrigado por todo empenho em me ver bem, por toda conversa, horas de cpbio e muito café compartilhado. Muito obrigado por estar sempre presente! Agradeço também ao José Wellington Soares da Silva, pela parceria e tantas cervejas divididas.

Para que eu pudesse consegui chegar até a UFU e me manter aqui, foi necessário a ajuda de muitas pessoas. Agradeço a todos aqueles que me deram emprego, e a todos os colegas de trabalho, em especial ao Paulo Oliveira que esteve comigo desde o meu primeiro emprego, e ao Guilherme, que tanto me ajudou para que fosse possível conciliar o trabalho e o cursinho.

Minha eterna gratidão ao Prof. Dr. Luiz Renato Paranhos, por todas as oportunidades e portas abertas em toda minha graduação. Muito obrigado pela paciência em me ensinar, pelos áudios de madrugada, e por ser além de um professor, um amigo. Sua participação na minha jornada acadêmica está sendo valiosíssima.

Uma vez eu escutei que o exemplo é a melhor forma de ensinar. E por esse motivo eu agradeço de uma forma muito especial o Caio Luiz Lins Candeiro, por tudo que me ensinou sem precisar me explicar. Você é uma pessoa incrível, um exemplo de dedicação, de empatia e humanidade. Me identifico muito com a sua forma de visualizar o mundo, e pela forma que você se preocupa com as pessoas ao seu redor. Muito obrigado por toda dedicação, e por fazer nossas tardes no cpbio ser uma experiência boa de ser vivida. Você é um exemplo pra mim!

E por fim, mas não menos importante, gostaria muito agradecer todos os professores e servidores da FOUFU, que através do seu serviço proporcionam imensos benefícios a sociedade através do conhecimento. Meu muito obrigado especial ao Prof. Dr. Álex Herval, que me acompanhou no meu primeiro projeto de iniciação científica, a Prof. Dr. Gisele Rodrigues, que me ensinou muito sobre o cuidado com aqueles que passam em nossa cadeira odontológica, e

ao Prof. Dr. Guilherme Oliveira, que é um exemplo de dedicação e amor pelo que faz. Devo deixar aqui minha gratidão especial aos servidores Eliane, Ana Paula, André, Laiz, Adriane, Marli e Alcione, que no meu dia-a-dia tanto me ajudou e fez meus dias mais alegre.

E claro, minha eterna e gigante gratidão a todos pacientes que fizeram parte dessa história, e confiaram em mim e nos ensinamentos dessa instituição, em especial a Daiana Cardoso Leal, que estive comigo desde a primeira clínica, e me ofereceu tantas oportunidades de aprendizado! Muito obrigado FOUFU!

RESUMO

A cárie dental trata-se de uma doença não transmissível, multifatorial, mediada por biofilme e modulada pela dieta, levando a perda de minerais dos tecidos duros dos dentes. Os tratamentos para cárie estão cada vez mais direcionados às terapias conservadoras, como a remoção seletiva do tecido cariado. Nesse contexto, surgem os agentes químicos, que facilitam a remoção do tecido cariado e oferecem maior conforto aos pacientes por dispensar o uso de brocas. Mesmo apresentando diversas vantagens ao cirurgião-dentista, ainda são necessário estudos que avaliem a ação desses agentes sobre o esmalte e dentina remanescente após a remoção da cárie. Nesse sentido, o presente estudo procurou avaliar a estrutura superficial, e dureza do esmalte e dentina, após a aplicação de removedores químicos enzimáticos, além do pH desses materiais. Para isso, um protocolo de pesquisa foi submetido e aprovado em um Comitê de Ética. Foi utilizado o Guia de Reporte para estudos laboratoriais (CRIS) deixando o estudo mais transparente e reproduzível. Foram utilizados 132 dentes humanos hígidos para confecção de discos de dentina, que foram submetidos a polimento e lavagem em cuba ultrassônica. Em seguida os materiais foram aplicados sobre os discos de acordo com os grupos experimentais: Gel hidrossolúvel a 2 minutos, ácido fosfórico 37% por 15 segundos em dentina e 30 segundos em esmalte, papacárie 30 segundos e 2 minutos, Brix 3000 2 minutos e 30 segundos. Os discos foram submetidos a ensaio de dureza Knoop (n=10), com 50gramas de carga a 15 segundos. As microfotografias da superfície da dentina, foram produzidas a partir do microscópio óptico do microdurômetro em aumento de 100x. Para medir o pH dos materiais, soluções nas concentrações de 0,1 e 2,7 ml foram preparadas para cada agente enzimático, e em seguida o pH foi aferido utilizando um pHmetro de bancada (n=6) e com fitas indicadoras de pH. Os achados de dureza Knoop do esmalte dental (n=10), apontam que após aplicação dos materiais, os agentes enzimáticos químico mecânicos não apresentaram diferença estatística do gel hidrossolúvel ($p < 0,05$). Na análise da dureza dentinária, o ácido fosfórico apresentou diferença estatística dos demais grupos ($p < 0,05$). No ensaio de pH o BX apresentou valores menores ($4,37 \pm 0,01$) que o PD ($4,85 \pm 0,06$). Houve diferença estatística entre os grupos ($p < 0,05$). Foi possível concluir que os agentes químicos enzimáticos para remoção do tecido cariado dentinário não alteraram significativamente a dureza do esmalte e dentina, e apresentaram caráter ácido, mas não o suficiente para causar um condicionamento dentinário.

Palavras-chave: Cárie Dentária, Dureza, Materiais Dentários, Dentística Operatória.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. MATERIAL E MÉTODOS	11
<i>Critérios éticos e protocolos</i>	<i>11</i>
<i>Preparo das amostras</i>	<i>11</i>
<i>Protocolo de aplicação dos materiais</i>	<i>12</i>
<i>Ensaio de dureza Knoop e microscopia óptica</i>	<i>12</i>
<i>Ensaio de pH</i>	<i>12</i>
<i>Análise Estatística</i>	<i>13</i>
3. RESULTADOS	13
<i>Dureza</i>	<i>13</i>
<i>Ensaio de pH</i>	<i>14</i>
<i>Análise estatística descritiva pH</i>	<i>16</i>
4. DISCUSSÃO	18
5. CONCLUSÃO	19
REFERÊNCIAS	19

1. INTRODUÇÃO

A cárie dentária é uma doença não transmissível, multifatorial, mediada por biofilme e modulada pela dieta, tendo como resultado a perda de minerais dos tecidos duros dos dentes (PITTS *et al.*, 2017). Geralmente é proveniente da ação dos microrganismos orais, como *streptococos e lactobacilos*, pela fermentação de carboidratos simples, em especial a sacarose (MATHUR; DHILLON, 2017). A desmineralização inicia-se no esmalte dentário, e se não for interrompido o processo, pode evoluir para a dentina, onde a porção inorgânica é desmineralizada, e a orgânica é desnaturada, levando à cavitação dentinária (CHAUSSAIN-MILLER *et al.*, 2006).

Como forma de tratamento das lesões de cárie cavitadas, foi preconizado por muito tempo a remoção não seletiva do tecido cariado, que consiste na remoção completa de todo tecido afetado, tanto das paredes circundantes, quanto da pulpar, sendo essa técnica, a mais utilizada pelos cirurgiões-dentistas (CASAGRANDE *et al.*, 2017). No entanto, há evidências que a remoção seletiva da cárie reduz significativamente o risco de exposição pulpar, sintomas e complicações pulparens pós-operatórias (LI *et al.*, 2017). Dessa forma, remover seletivamente o tecido cariado, apresenta-se com um custo-benefício maior, ao se comparar com a remoção não seletiva, tendo em vista que favorece a manutenção da vitalidade de dentes profundamente cariados (SCHWENDICKE *et al.*, 2013).

Além disso, métodos tradicionais para escavação da cárie, apresentam desvantagens significativas, como a dificuldade de estabelecer a quantidade de dentina a ser removida, podendo levar a remoção de dentina saudável, além da maior necessidade da utilização de anestésicos locais, que de forma geral, aumentam o nível de estresse e ansiedade dos pacientes (BITTENCOURT *et al.*, 2010; HAMAMA *et al.*, 2014). Esse contexto levou ao desenvolvimento de produtos que possibilitaram abordagens mais conservadoras, sendo então, introduzidos métodos para remoção químico-mecânica, inicialmente, utilizando hipoclorito de sódio, como o Carisolv.

O Carisolv foi lançado em 1998, sendo composta por uma solução de Hipoclorito de Sódio adicionada à três aminoácidos, leucina, lisina e ácido glutâmico, de forma que o hipoclorito de sódio rompe as ligações cruzadas existentes entre as fibrilas colágenas, enquanto os aminoácidos ajudam a reduzir a desnaturação do colágeno íntegro (LOPES *et al.*, 2012; ALKHOULIA *et al.*, 2020). Contudo, esse novo sistema apresenta alto custo, exige materiais específicos, e necessita de importação para o Brasil, o que favoreceu o desenvolvimento do Papacárie em 2003 (BUSSADORI *et al.*, 2014).

O Papacárie contém papaína em sua composição, uma enzima proteolítica extraída da casca do mamão, que degrada as fibras colágenas desnaturadas, facilitando a remoção do tecido cariado, além de possuir propriedades bactericidas, bacteriostáticas e anti-inflamatórias (MOTTA *et al.*, 2009). Além da papaína, o componente também possui cloramina, que consegue se ligar ao colágeno degradado, e azul de toluidina, que tem ação antimicrobiana (BUSSADORI *et al.*, 2011).

Em 2012 foi introduzido um novo componente a base de papaína, com concentrações maiores da enzima, o Brix-3000, apresentando características favorável ao seu uso como menores graus de citotoxicidade e genotoxicidade, além de necessitar de menor tempo para remoção de tecido cariado (SANTOS *et al.*, 2020; GUEDES *et al.*, 2021). O Brix-3000 se diferencia pela quantidade de papaína em sua formulação, sendo 3000 U/mg à 10% de concentração, além de utilizar a tecnologia EBE (Emulsão Buffer Encapsulante) apresentando a papaína encapsulada, que aumenta a atividade enzimática por conferir maior estabilidade (FELIZARDOA *et al.*, 2018)

Após a introdução dos agentes químicos enzimáticos para a remoção seletiva mecânica da cárie, iniciada pelo Papacárie em 2003, muitos estudos foram desenvolvidos à cerca do tema. Dentre as especulações, encontra-se estudos que avaliaram a atividade desses agentes sobre células, principalmente pulpares, analisando sua citotoxicidade, genotoxicidade e bioatividade (ALHUMAID, 2019; SANTOS *et al.*, 2020; GUEDES *et al.*, 2021; MARU *et al.*, 2021). Yun *et al.* (2018), analisou o nível de dor e a necessidade de utilizar anestésicos locais em procedimentos para remoção de cárie utilizando removedores químicos-mecânicos. Outros estudos procuraram avaliar o efeito da desproteínização da dentina, provocada pelos removedores químicos-mecânicos, e qual é seu efeito no selamento de adesivos autocondicionantes (KUSUMASARIA *et al.*, 2020; KUSUMASARIA *et al.*, 2021).

Portanto, percebe-se que o tema vem sendo estudado e, proporcionando, cada vez mais, discussões na literatura. No entanto, encontra-se ainda poucos dados sobre a ação dos agentes químicos enzimáticos sobre os tecidos mineralizados do dente, como esmalte e dentina. Sendo assim, o presente estudo tem por objetivo avaliar, após a aplicação de removedores químicos enzimáticos, a estrutura superficial, a dureza do esmalte e dentina, assim como o comportamento do pH desses materiais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Crítérios éticos e protocolos

Este trabalho trata-se de um estudo *in vitro*, realizado no Hospital Odontológico e Centro de Pesquisa Odontológica, Biomecânica, Biomateriais e Biologia celular da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia. Os pesquisadores respeitaram os critérios éticos, relacionado à pesquisa envolvendo seres humanos (CAAE 28490619.3.0000.5152) e seguiu o guia de reporte CRIS (*Checklist for Reporting In-vitro Studies*).

Preparo das amostras

Foram utilizados 132 terceiros molares humanos hígidos, doados após exodontia com indicação clínica e radiográfica. Logo após a exodontia, os dentes foram limpos utilizando curetas periodontais e armazenados em água destilada sob refrigeração, utilizando recipiente de vidro tampado hermeticamente.

Os dentes foram seccionados utilizando uma cortadeira de precisão (Isomet1000; Buehler Ltd, Lake Bluff, IL) 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, FL, USA) no sentido vestibulo lingual, para planificar a superfície oclusal. Posteriormente, uma nova secção foi realizada para produzir discos de dentina e esmalte com espessura de 2mm. Foram obtidos apenas um disco por dente, para que todos mantivessem as mesmas dimensões de espessura e distância ocluso-cervical. Os dentes com lesão de cárie, anomalias, trincas, fraturas, restaurações, e aqueles que apresentaram comunicação com os cornos pulpares não foram utilizados. Os discos foram armazenados em microtubos por até 30 dias em água destilada e refrigeração constante.

Os discos foram submetidos a um protocolo de polimento da superfície utilizando lixas d'água de granulação 400, 600, 1200 e 1500 respectivamente, adaptado a metodologia de NUNES; HUGUENIN; GOLVÊA (2019), por 10 segundos em cada lixa com o peso um dispositivo metálico (50g) em refrigeração constante com água. Em seguida, os discos foram lavados em cuba ultrassônica (Cristófoli Equipamentos de Biossegurança LTDA, Campo Mourão – PR, Brasil), contendo água destilada, por dois ciclos de 5 minutos, deixando a face polida do disco voltada para cima.

Protocolo de aplicação dos materiais

Para a aplicação dos materiais, as amostras foram aleatoriamente distribuídas em 6 grupos amostrais de acordo com os materiais: Gel hidrossolúvel a 2 minutos, ácido fosfórico 37% por 15 segundos em dentina e 30 segundos em esmalte, Papacárie Duo 30 segundos e 2 minutos, Brix 3000 2 minutos e 30 segundos. A fim de padronizar a quantidade de material, foram utilizadas seringas de insulina para a aplicação dos mesmos. Após a aplicação dos materiais de acordo com o protocolo, os discos foram lavados com água destilada com o auxílio de uma seringa triplice e secos com algodão estéril.

Ensaio de dureza Knoop e microscopia óptica

Os discos foram incluídos utilizando resina cristal, como matriz cano de PVC (policloreto de vinilo) com 15mm de altura e 21mm e cera utilidade na base. A fim de evitar báscula durante as indentações a base foi planificada com lixas d'água na granulação de 400 e as amostras foram submetidas ao ensaio de microdureza (n=10) com um o microdurômetro (FM – 700, Future-Tech Corp., Tokyo, Japão). Foram realizadas 3 indentações por amostra, com 50 gramas de carga, por 15 segundos, respeitando uma distância mínima de 100µm entre cada indentação, tanto para dentina, como para o esmalte. As microfotografias da superfície da dentina, foram produzidas a partir do microscópio óptico do microdurômetro em aumento de 100x.

Ensaio de pH

Para medir o potencial Hidrogeniônico foram preparadas duas soluções, onde 0,1ml e 0,4 ml de cada removedor enzimático foi dissolvido em 14ml água destilada, obtendo duas soluções finais com 0,7% e 2,7% de concentração, respectivamente. Para homogeneizar a solução foi utilizado um falcon estéril, onde o material foi adicionado junto à água destilada, em um agitador multiplataformas (Kasvi® K40-10208) a 1900 rpm. Em seguida a solução foi distribuída em uma placa de 24 poços, utilizando um total de 6 poços para cada material, com 2ml da solução por poço. Como soluções controle, utilizou-se solução de Milton, água destilada e gel hidrossolúvel puro, e ácido fosfórico a 0,7% (n=6). Utilizando um pHmetro de bancada (MS Tecnopon Equip. Especiais LTDA), o pH foi aferido de forma individualizada para cada poço. Logo após nova aferição foi realizada utilizando fitas indicadoras de pH (Merck KGaA, Darmstadt, Alemanha).

Análise Estatística

Os resultados foram descritos e tabulados no software Excel versão 2016 Microsoft Office®. Em seguida, os valores foram submetidos ao teste de normalidade Shapiro-Wilk e ao teste ANOVA *one way* suplementado pelo teste Tukey a 5% de significância no software estatístico JAMOV versão 2.3.21. Os resultados qualitativos foram descritos e inseridos ao estudo complementando os achados quantitativos.

3. RESULTADOS

Dureza

Os achados de dureza Knoop do esmalte dental (n=10), apontam que após aplicação dos materiais, os agentes enzimáticos químico-mecânicos não apresentaram diferença estatística do gel hidrossolúvel ($p < 0,05$). Na análise da dureza dentinária o ácido fosfórico apresentou diferença estatística dos demais grupos ($p < 0,05$).

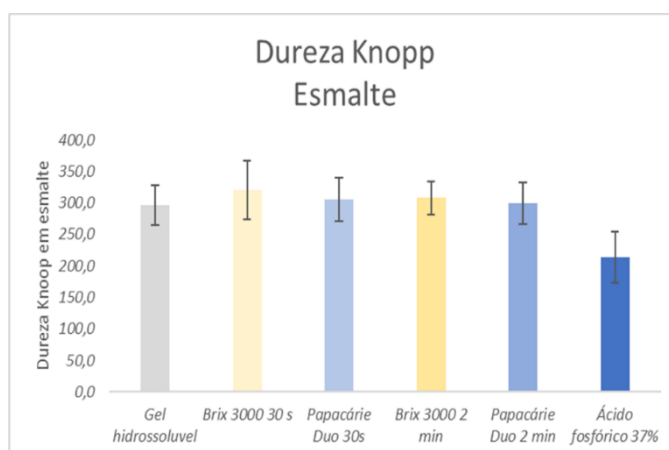


Gráfico 1. Valores médios de dureza *knoop* do esmalte dental humano hígido após aplicação dos materiais experimentais (n=10). Análise estatística ANOVA *one way*, suplementado por Tukey a 5% de significância Shapiro-Wilk $p= 0,513$.

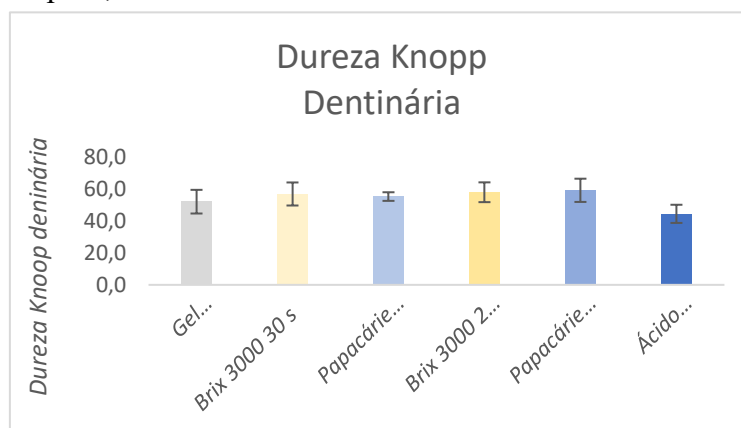


Gráfico 2. Valores médios de dureza *knoop* dentinário humano hígido após aplicação dos materiais experimentais (n=10). Análise estatística ANOVA *one way*, suplementado por Tukey a 5% de significância, Shapiro-Wilk $p= 0,513$.

Ensaio de pH

No ensaio de pH, o BX apresentou valores menores ($4,37 \pm 0,01$) que o PD ($4,85 \pm 0,06$). Houve diferença estatística entre os grupos ($p < 0,05$).

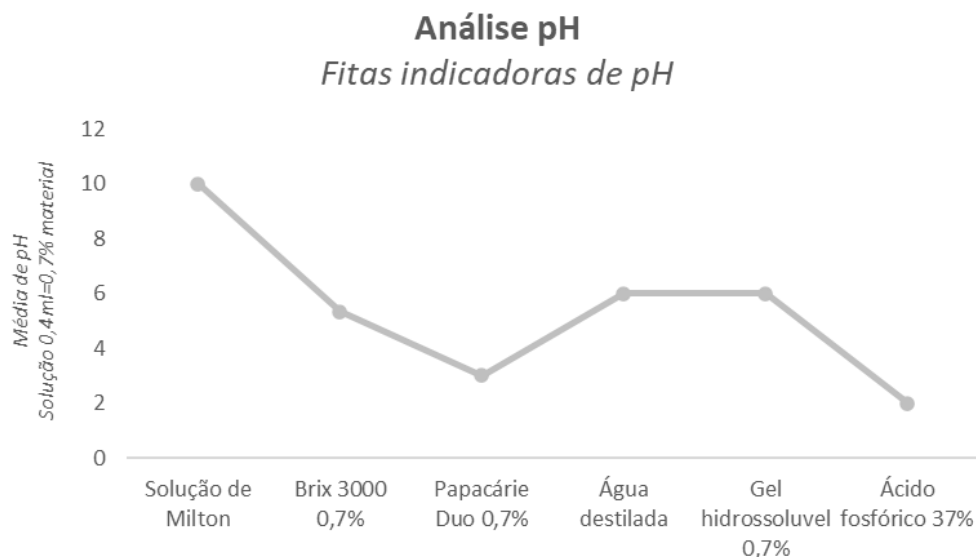


Gráfico 3. Valores médios de pH obtidos por meio das fitas indicadoras de pH (n=6).

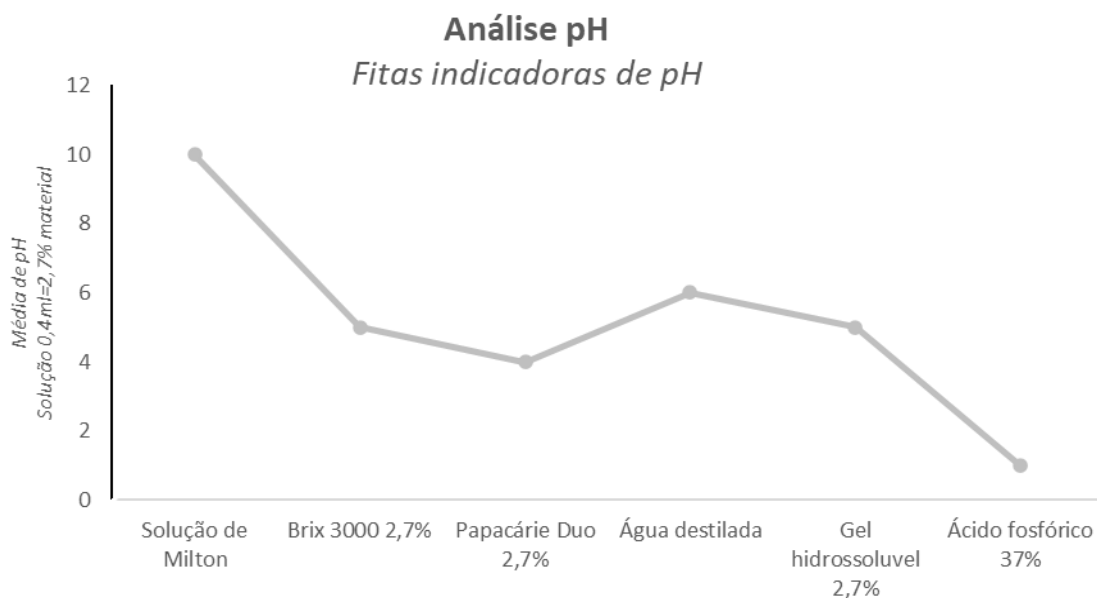


Gráfico 4. Valores médios de pH obtidos por meio das fitas indicadoras de pH (n=6).

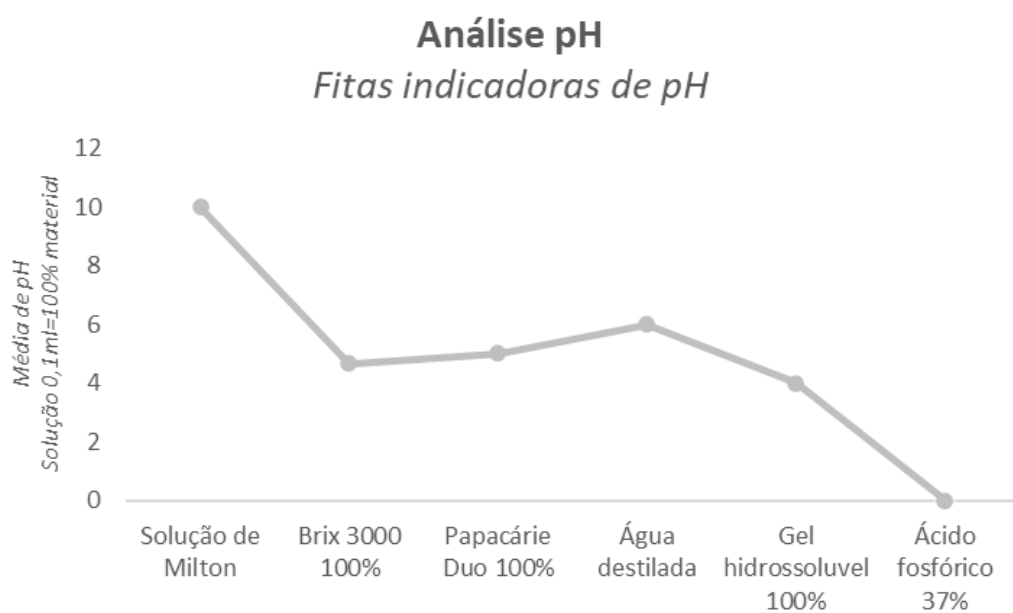


Gráfico 5. Valores médios de pH obtidos por meio das fitas indicadoras de pH (n=6).

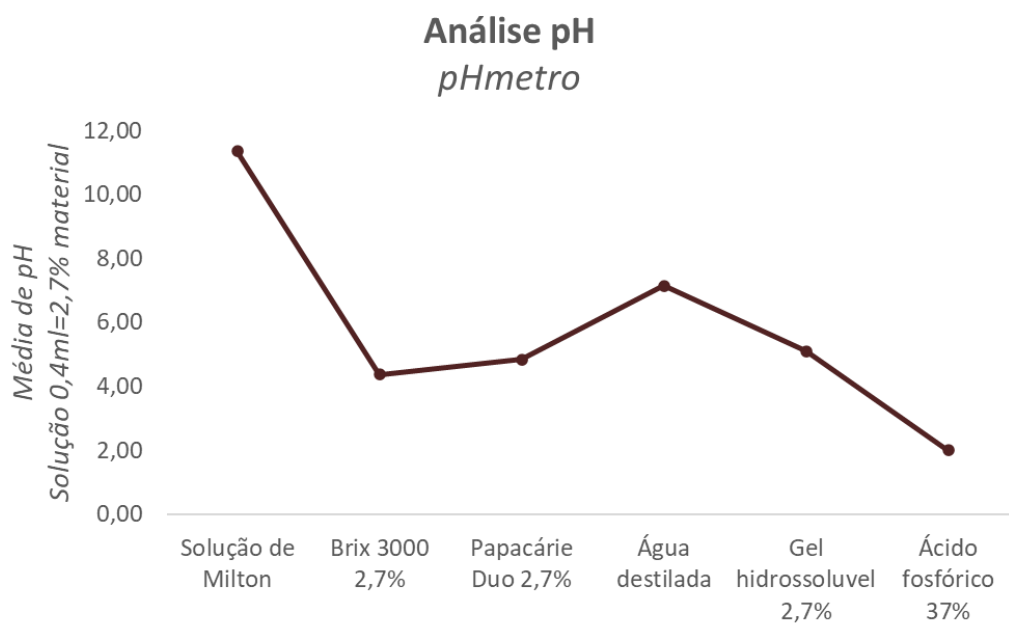


Gráfico 6. Valores médios de pH obtidos por meio do pHmetro de bancada (n=6).

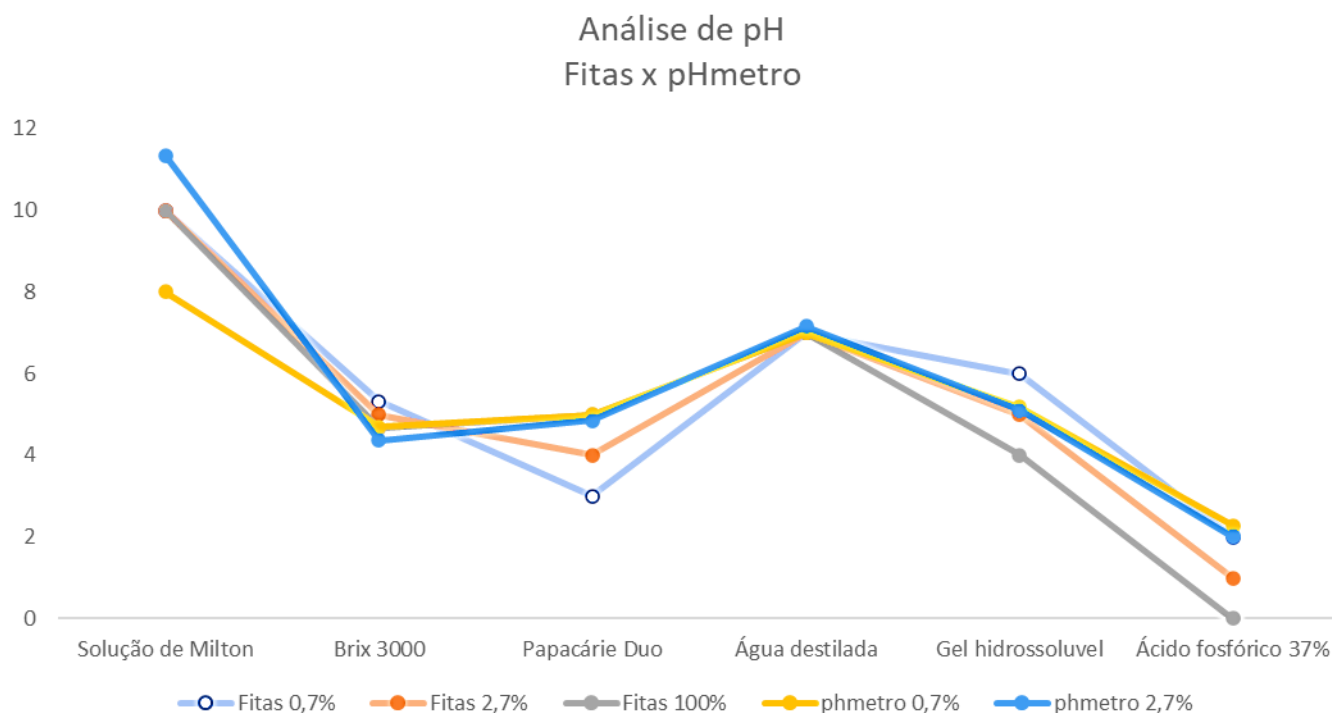


Gráfico 7. Valores médios de pH obtidos por meio das diferentes técnicas: fitas indicadoras de pH e pHmetro de bancada (n=6).

Análise estatística descritiva pH

Tabela 1. Análise descritiva do pH dos grupos experimentais de acordo com as técnicas de análise e concentrações dos materiais.

Estatística Descritiva					
	Fitas 0,7%	Fitas 2,7%	Fitas 100%	pHmetro 0,7%	pHmetro 2,7%
Média	5.36	5.69	5.11	5.36	5.69
Desvio-padrão	1.94	2.87	2.96	1.94	2.87
Variância	3.78	8.22	8.79	3.78	8.22
W de Shapiro-Wilk	0.838	0.859	0.831	0.838	0.859
p Shapiro-Wilk	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001

Análise de normalidade Shapiro-Wilk apontou que os grupos não apresentam normalidade ($p < 0,001$) na distribuição, portanto foi adotado o teste de Sperman. O coeficiente de correlação de Sperman aponta que há significância entre todos os grupos ($p = 0,001$), com correlações positivas com mínima de 0,831 (Tabela 2)

Tabela 2. Matriz de correlações de Sperman.

Matriz de Correlações		Fitas 0,7%	Fitas 2,7%	Fitas 100%	pHmetro 0,7%	pHmetro 2,7%
Fitas 0,7%	Rho de Spearman	—				
	p-valor	—				
Fitas 2,7%	Rho de Spearman	0.951 ***	—			
	p-valor	< .001	—			
Fitas 100%	Rho de Spearman	0.875 ***	0.920 ***	—		
	p-valor	< .001	< .001	—		
pHmetro 0,7%	Rho de Spearman	0.873 ***	0.950 ***	0.974 ***	—	
	p-valor	< .001	< .001	< .001	—	
pHmetro 2,7%	Rho de Spearman	0.831 ***	0.867 ***	0.964 ***	0.953 ***	—
	p-valor	< .001	< .001	< .001	< .001	—

Nota. * p < .05, ** p < .01, *** p < .001

Imagens de microscopia óptica

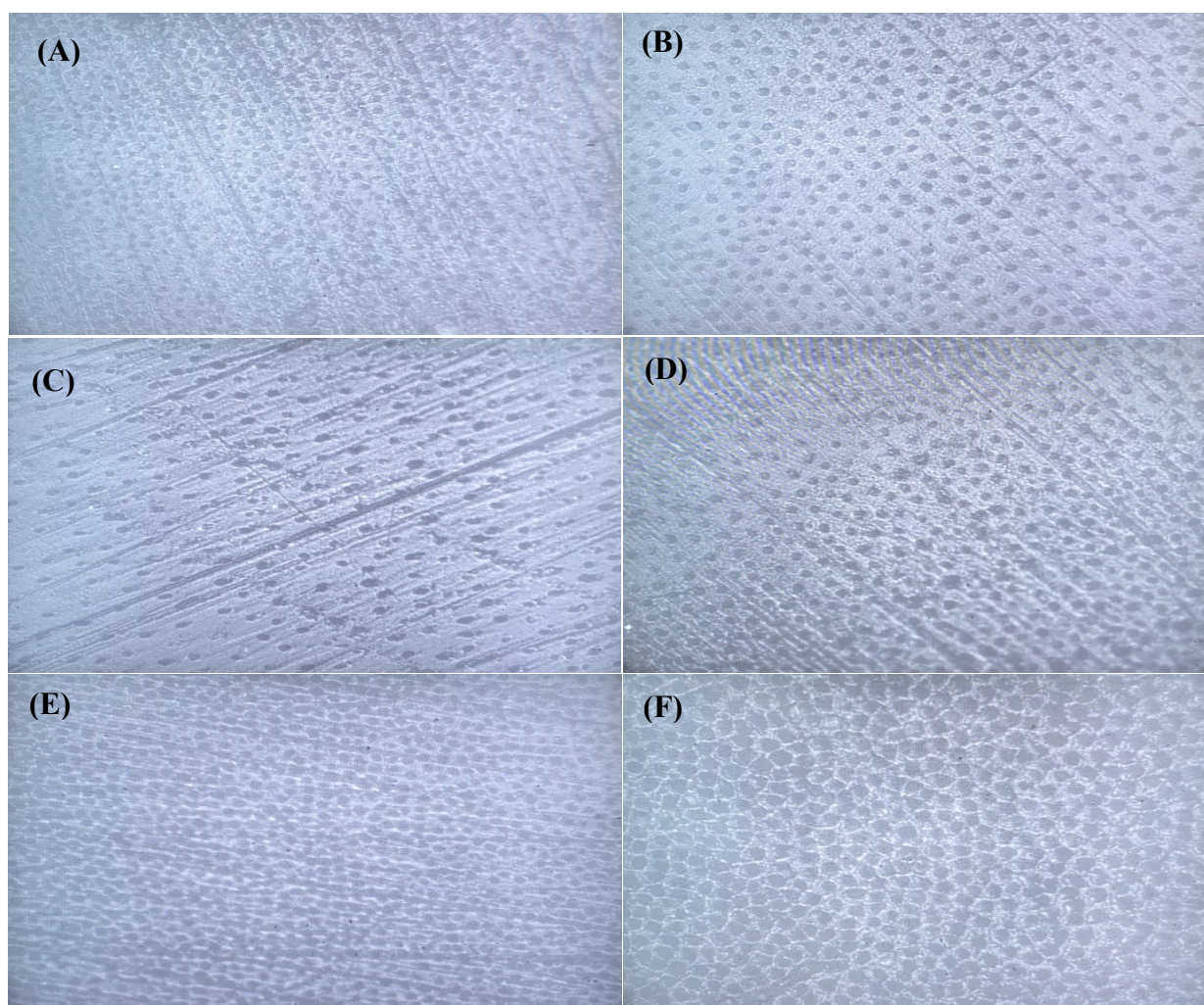


Figura 1. Microfotografia dentinárias após o protocolo de aplicação dos materiais (A) Gel hidrossolúvel 2min; (B) Brix 3000 2min; (C) Papacárie 30s; (D) Brix 3000 30s; (E) Papacárie 2min; (F) Ácido fosfórico 37% 15s. Aumento de 100x.

4. DISCUSSÃO

Estudos de revisão sistemática tem mostrado que os métodos de remoção químicos-mecânicos proporcionam tratamentos menos estressantes e dolorosos (LADEWIG *et al.*, 2018; PASCARELI-CARLOS *et al.*, 2021). Estes métodos que utilizam agentes químicos para remoção seletiva do tecido cariado dentinário proporcionam menos ansiedade quando comparado a tratamentos com instrumentos rotatórios, que ao avaliar a experiência dor, o tratamento com esses agentes seria classificado como o menos doloroso (LADEWIG *et al.*, 2018). Estudos não observaram diferença significativa quanto a percepção dolorosa, quando comparou tratamento restaurador atraumático (TRA) com grupo utilizando agentes enzimáticos, embora, tenham apresentado frequência cardíaca menor (PASCARELI-CARLOS *et al.*, 2021). Nesse sentido, o tratamento com agentes químicos enzimáticos se apresenta como uma proposta terapêutica viável, tendo em vista os benefícios proporcionados aos pacientes durante o tratamento, associado ao seu efeito positivos sobre os tecidos hígidos dos dentes e manutenção dos tecidos dentais viáveis (BARROS *et al.*, 2020; GUPTA *et al.*, 2022).

Os agentes enzimáticos não apresentaram diferença nos valores de dureza significativas quando comparado ao grupo controle, indicando que a dentina e esmalte hígidos apresentam boa qualidade após a aplicação dos materiais. Sabe-se que a qualidade do remanescente dental está diretamente associada a adesão e perspectivas futuras na produção de novos materiais restauradores (SAURO *et al.*, 2018). Nesse sentido, é importante a realização de novos estudos que avaliem mais parâmetros que influenciam na qualidade do remanescente dentário após a aplicação desses materiais (ROSSONI *et al.*, 2022).

Ao analisar as imagens de microscopia é possível observar diferenças na superfície do esmalte entre os grupos que utilizou os agentes enzimáticos e o controle, de forma que o primeiro apresenta um padrão erosivo. Estudos de revisão sistemática com metanálise, observaram que a erosão não apresenta um efeito significativo na resistência de união ao esmalte (SOLON-DE-MELLO *et al.*, 2019; WIEGAND; LECHTE; KANZOW, 2021). No entanto, a erosão resulta em uma superfície áspera, semelhante ao que se observa após condicionamento com ácidos fosfórico, que pode favorecer a utilização de sistemas adesivos, que se beneficiam dessa erosão superficial (ERICKSON; BARKMEIER; KIMMES, 2009). Estudos que avaliem a adesão ao substrato dental, como os materiais ionoméricos convencionais, após a utilização destes agentes químicos enzimáticos são importantes e necessários para fundamentar a tomada de decisão clínica e protocolo operatório restaurador.

Após a aplicação dos agentes enzimáticos, não foi observado maior exposição dos túbulos dentinários. Tal achado, corrobora os resultados de outro estudo que verificou que o Papacárie Duo e Brix 3000 não conseguiram remover porções significativas da *smear layer* mantendo os túbulos dentinários parcialmente obliterados (GUEDES *et al.*, 2021). A remoção de *smear layer* pode resultar em aumento do fluxo de fluido na superfície da dentina exposta, que por sua vez pode interferir na adesão pelo caráter hidrofóbico das resinas compostas (PERDIGÃO, 2010), e em casos de restaurações adesivas o controle de umidade e a escolha do sistema adesivo será fundamental para o sucesso clínico (FIROUZIMANDI; KHASHAEI, 2020).

Esse trabalho não é isento de limitações. As fitas utilizadas para medir o pH não apresentam valores precisos, e dependem da subjetividade do operador. As microfotografias não permitem avaliar nitidamente a estrutura peritubular e intratubular. Nesse sentido, novos estudos que avaliem a composição química superficial do esmalte e dentina e a qualidade dos tecidos com diferentes sistemas adesivos é importante para preencher lacunas do conhecimento relacionadas a esses materiais e ampliar as discussões quanto ao uso de protocolos aplicados na rotina clínica.

5. CONCLUSÃO

Os agentes químicos enzimáticos para remoção do tecido cariado dentinário não alteraram significativamente a dureza do esmalte e dentina. Estes agentes apresentaram caráter ácido e quanto maior o tempo de exposição aos agentes, maior exposição dos túbulos.

REFERÊNCIAS

ALHUMAID, J. Efficacy and efficiency of Papacarie versus conventional method in caries removal in primary teeth: an SEM study. **Saudi J Med Med Sci**, v.8, n. 1, p. 41-45, 2020. https://doi.org/10.4103/sjmms.sjmms_104_18.

ALKHOULIA, M. M. et al. Comparing the efficacies of two chemo-mechanical caries removal agents (2.25% sodium hypochlorite gel and brix 3000), in caries removal and patient cooperation: A randomized controlled clinical trial. **J Dent**, n. 93, p. 103280, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2020.103280>.

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. **Clin Oral Investig**, v. 24, n. 2, p. 521- 532, 2020. <https://doi.org/10.1007/s00784-019-03114-5>.

BITTENCOURT, S. T. Mineral content removal after Papacarie application in primary teeth: a quantitative analysis. **J Clin Pediatr Dent**, v. 34, n. 3, p. 229-31, 2010. <https://doi.org/10.17796/jcpd.34.3.k15t8q1805538524>.

BUSSADORI S. K. et al. Chemo-mechanical caries removal with Papacarie™: case series with 84 reports and 12 months of follow-up. **J Contemp Dent Pract**, v. 15, n. 2, p. 250-3, 2014. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-1523>.

BUSSADORI, S. K. et al. Clinical and radiographic study of chemical-mechanical removal of caries using Papacárie: 24-month follow up. **J Clin. Pediatra Dente**, v. 35, n.3, p. 251-254, 2011. <https://doi.org/10.17796/jcpd.35.3.75803m02524625h5>.

CASAGRANDE, L. et al. Longevity and associated risk factors in adhesive restorations of young permanent teeth after complete and selective caries removal: a retrospective study. **Clin Oral Investig**, v. 21, n. 3, p. 847–855, 2017. <https://doi.org/10.1007/s00784-016-1832-1>.

CHAUSSAIN-MILLER, C. C.; GOLDBERG, F. F. M.; MENASHI, S. The role of matrix metalloproteinases (MMPs) in human caries. **J Dent Res**, v. 1, n. 85, p. 22–32, 2006. <https://doi.org/10.1177/154405910608500104>.

ERIKSON, R. L.; BARKMEIER, W. W.; KIMMES, N. S. Bond strength of self-etch adhesives to pre-etched enamel. **Dental Mater J**, v. 25, n. 10, p. 1187-1194, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2009.04.004>.

FELIZARDO, K. R. Use of BRIX-3000 Enzymatic Gel in Mechanical Chemical Removal of Caries: Clinical Case Report. **J Health Scie**, v. 20, n. 2, p. 87-93, 2018. <https://doi.org/10.17921/2447-8938.2018v20n2p87-93>.

FIROUZMANDI, M.; KHASHAEI, S. Knoop Hardness of Self-Etch Adhesives Applied on Superficial and Deep Dentin. **J Dentin**, v. 21, n. 1, p. 42-47, 2020. [10.30476/DENTJODS.2019.77805.0](https://doi.org/10.30476/DENTJODS.2019.77805.0).

GUEDES, F. R. et al. Cytotoxicity and dentin composition alterations promoted by different chemomechanical caries removal agents: A preliminary in vitro study. **J Clin Exp Dent**, v. 13, n. 8, p. e826-e834, 2021. <https://doi.org/10.4317/jced.58208>.

GUPTA, N. *et al.* Evaluation of Caries Removal Efficacy Using BRIX 3000 and Atraumatic Restorative Treatment in Primary Molars: A Clinical Comparative Study. **J Contemp Dent Pract**, v. 1, n. 23, p. 419-424, 2022. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-3286>.

HAMAMA H, YIU C, BURROW M. Current update of chemomechanical caries removal methods. **Aust Dent J**, v.59, n. 4, p.446-56, 2014. <https://doi.org/10.1111/adj.12214>.

KUSUMASARI, C. *et al.* Deproteinization of caries-affected dentin with chemo-mechanical caries removal agents and its effect on dentin bonding with self-etch adhesives. **J Dent**, v. 109, p. 103665, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2021.103665>.

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

LADEWIG, N. M. *et al.* Patient-reported outcomes associated with different restorative techniques in pediatric dentistry: A systematic review and MTC meta-analysis. **PloS One**, v. 13, n. 12, p. e020843, 2018. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0208437>.

LI, T. *et al.* Selective versus non-selective removal for dental caries: a systematic review and meta-analysis. **Acta Odontol Scand**, v. 76, n. 2, p. 135-140, 2017. <https://doi.org/10.1080/00016357.2017.1392602>

LOPES, M. C.; MASCARINI, R. C.; BASTING, R. T. Métodos químico-mecânicos para a remoção do tecido cariado. **Arq. Odontol**, v. 48, n. 1, 2012. <https://doi.org/10.7308/aodontol/2012.48.11.08>.

MARU, V. *et al.* Evaluation and comparison of cytotoxicity and bioactivity of chemomechanical caries removal agents on stem cells from human exfoliated deciduous teeth. **Eur Arch Paediatr Dent**, v. 23, n. 5, p. 787-796, 2022. <https://doi.org/10.1007/s40368-021-00684-5>.

MATHUR, V. P.; DHILLON, J. K. Dental caries: A Disease Which Needs Attention. **Indian J Pediatr**, v. 85, n. 3, p. 202-206, 2017. <https://doi.org/10.1007/s12098-017-2381-6>.

MOTTA L. J. *et al.* Aesthetic restoration of deciduous anterior teeth after removal of carious tissue with Papacárie. **Indian J Dent Re**, v.20, n. 1, p. 117-20, 2009. <https://doi.org/10.4103/0970-9290.49060>.

NUNES, A. M.; HUGUENIN, J. A. O.; GOLVEÂ, J. P. Jayme Pereira de. Determinação do módulo de elasticidade da dentina radicular por meio de ensaio de dureza de Vickers. **Cadernos UniFOA**, n. 39, p. 5-15, 2019. <https://doi.org/10.47385/cadunifoa.v14.n39.2539>.

PASCARELI-CARLOS, A. M. *et al.* Pain perception of children after restorative treatments: Atraumatic restorative treatment versus chemomechanical removal – A noninferiority randomized clinical trial. **J Indian Soc Pedod Prev Dent**, v. 39, n. 2, p. 202-207, 2021. https://doi.org/10.4103/jisppd.jisppd_426_20.

PERDIGÃO, J. Dentin bonding-variables related to the clinical situation and the substrate treatment. **Dent Mater**, v. 26, n. 6, p. e24-37, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2009.11.149>.

Pitts, N. B. *et al.* Dental caries. Nature Reviews Disease Primers, Reino Unido, v. 3, n. 17030, p. 17030, may, 2017. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2017.30>.

ROSSONI, N. B. *et al.* Influence of the chemomechanical and mechanical carious tissue removal on the risk of restorative failure: a systematic review and meta-analysis. **Clin Oral Investig**, v. 26, n. 11, p. 6457-6467, 2022. <https://doi.org/10.1007/s00784-022-04695-4>.

SANTOS, T. M. L. *et al.* Comparison between conventional and chemomechanical approaches for the removal of carious dentin: an in vitro study. **Sci Rep**, v.10, n. 1, p. 8127, 2020. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-65159-x>.

SAURO, S. *et al.* Effects of Polyacrylic Acid Pre-Treatment on Bonded-Dentine Interfaces Created with a Modern Bioactive Resin-Modified Glass Ionomer Cement and Subjected to Cycling Mechanical Stress. **Materials (Basel)**, v. 11, n. 10, p. 1884, 2018. <https://doi.org/10.3390/ma11101884>.

SCHWENDICKE F. *et al.* Cost-effectiveness of one- and two-step incomplete and complete excavations. **J Dent Res**, v. 92, n. 10, p.880–887, 2013. <https://doi.org/10.1177/0022034513500792>.

SOLON-DE-MELLO, M. *et al.* Longevity of indirect restorations cemented with self-adhesive resin luting with and without selective enamel etching. A Systematic review and meta-analysis. **J Esthet Restor Dent**, v. 31, n. 4, p. 327-337, 2019. <https://doi.org/10.1111/jerd.12504>.

WIEGAND, A.; LECHTE, C.; KANZOW, P. Adhesion to eroded enamel and dentin: systematic review and meta-analysis. **Dent Mater**, v. 37, n. 12, p. 1845-1853, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2021.09.014>.

YUN, J. *et al.* New treatment method for pain and reduction of local anesthesia use in deep caries. **J Dent Anesth**, v. 18, n. 5, p. 277-285, 2018. <https://doi.org/10.17245/jdapm.2018.18.5.277>.