

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO

Curso de Odontologia

Programa de Pós-graduação em Odontologia (PPGOdonto)

**EFEITO DOS EXTRATOS DE CHÁ VERDE E DE ERVA-MATE NA
RESISTÊNCIA DE UNIÃO ENTRE ESMALTE E RESTAURAÇÕES DE
RESINA COMPOSTA APÓS CLAREAMENTO DENTAL**

Mestrando: Andrew Bruschi Soveral

Orientador: Prof. Dr. João Paulo De Carli

Co-orientadora: Profa. Dra. Paula Benetti

Passo Fundo, maio de 2023.

Andrew Bruschi Soveral

**EFEITO DOS EXTRATOS DE CHÁ VERDE E DE ERVA-MATE NA
RESISTÊNCIA DE UNIÃO ENTRE ESMALTE E RESTAURAÇÕES DE
RESINA COMPOSTA APÓS CLAREAMENTO DENTAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia da UPF, para obtenção do título de Mestre em Odontologia – Área de concentração em Clínica odontológica, sob orientação do Prof. Dr. João Paulo De Carli e coorientação do Prof^ª. Dra. Paula Benetti.

Passo Fundo, maio de 2023

Folha reservada para Ata de aprovação da Banca Examinadora Observação:
Mantenha esta página no seu arquivo, imprimindo-a. Após, faça a substituição pela
Ata de aprovação fornecida pela Secretaria para manter a correta numeração do seu
trabalho.

Folha reservada para Ficha catalográfica Observação: Mantenha esta página no seu arquivo, imprimindo-a. Após, faça a substituição pela Ficha Catalográfica fornecida pela Secretaria para manter a correta numeração do seu trabalho.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Andrew Bruschi Soveral

Nascido em 30 de novembro de 1998, no Hospital Pronto-Clinica em Passo Fundo – RS, onde reside e trabalha atualmente. Graduado cirurgião dentista pela Faculdade Especializada Na Área De Saúde Do Rio Grande Do Sul (FASURGS) no dia 15 de fevereiro de 2020. Mestrando em Clínica Odontológica na Universidade de Passo Fundo (UPF) – RS (2021 – 2023).

AGRADECIMENTOS

SUMÁRIO

BIOGRAFIA DO AUTOR	0
AGRADECIMENTOS	0
SUMÁRIO	0
LISTA DE TABELAS	1
LISTA DE FIGURAS	0
RESUMO	0
ABSTRACT	1
1. INTRODUÇÃO	2
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1 Clareamento Dental	5
2.2 Agentes antioxidantes	9
2.2.1 Chá verde	9
2.2.2 Erva-Mate	11
3 OBJETIVOS	14
3.1 Objetivo geral	14
3.2 Objetivos específicos	14
3.3 Hipótese	14
4 MATERIAIS E MÉTODOS	15
4.1 Grupos experimentais	16
4.2 Procedimento clareador	18
4.3 Aplicação das substâncias antioxidantes	19
4.4 Procedimento restaurador	19
4.5 Preparo das amostras	21
4.6 Teste de microtração	22
4.7 Análise de falhas	23
4.8 Análise dos dados	24
5 RESULTADOS	25
6 DISCUSSÃO	27
7 CONCLUSÕES	31
REFERÊNCIAS	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Nome comercial e descrição dos materiais utilizados no estudo.....	15
Tabela 2: Resultados quanto à influência do tipo de ATX e tempo de aplicação da mesma.....	25

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Remoção das raízes por secção transversal	17
Figura 2: Superfície vestibular da coroa de incisivo	17
bovino	17
Figura 3: Organograma da distribuição de grupos experimentais. (Fonte: Autores, 2023)	18
Figura 4: Aplicação do agente clareador na superfície de esmalte previamente preparado	19
Figura 5: Aplicação da substância antioxidante	19
Figura 6: Aplicação do ácido fosfórico 37%	20
Figura 7: Coroas após aplicação do adesivo	20
Figura 8: Matriz de silicone em posição	20
Figura 9: Polimerização da restauração	21
Figura 10: Restauração em resina composta (vista vestibular)	21
Figura 11 : Restauração em resina composta (vista proximal)	21
Figura 12: Cortes transversais.	22
Figura 13: Aspecto visual das amostras após secção: obtenção dos palitos	23
Figura 14: Amostra fixada no dispositivo de microtração.	23
Figura 15: Esquema representativo dos tipos de fratura	24
Figura 16: Análise da frequência do modo de falhas nos grupos chá verde e grupos controle	26
Figura 17: Análise da frequência do modo de falhas nos grupos erva-mate e grupos controle	27

RESUMO

Objetivo: avaliar a influência da aplicação dos extratos de chá verde e de erva-mate de granulometria reduzida a 10%, utilizados como agentes antioxidantes (ATX), na resistência de união entre esmalte dental recém clareado e resina composta. **Materiais e Métodos:** coroas de incisivos bovinos (N=72) foram aleatoriamente divididas em 12 grupos experimentais (n=6), de acordo com o tempo de aplicação (5, 10, 15, 30 e 60 minutos) de cada antioxidante (CV-chá verde ou EV-erva-mate). Dentes (n=6) restaurados sem clareamento e sem antioxidante constituíram o grupo controle não clareado (NC Ctrl), e dentes (n=6) restaurados com clareamento e sem antioxidante constituíram o grupo controle clareado (C Ctrl). O peróxido de hidrogênio a 35% foi utilizado por 45 minutos sobre o esmalte e em seguida os ATX foram aplicados pelo tempo determinado para cada grupo experimental. Após o condicionamento ácido da superfície e aplicação do adesivo, a resina composta foi inserida em incrementos de 1 mm³ para obtenção de uma restauração de 10 mm x 10 mm de área e 3 mm de espessura. Em seguida, as amostras foram seccionadas em máquina de corte e obteve-se corpos-de-prova (CPs) de 6 mm de comprimento e 1 mm² de área de secção transversal. Os palitos foram unidos a um dispositivo de microtração e submetidos a uma força gradual (0,5 mm/min) em máquina de ensaios universal. A força (N) no momento da falha foi registrada e a resistência de união (σ_t) calculada (MPa), com base na área adesiva de cada CP. A área de fratura foi analisada sob microscopia ótica e o tipo de falha classificado em coesiva, mista ou adesiva. Os dados de σ_t foram avaliados pelos testes estatísticos Kruskal-Wallis e Dunn, com significância de 95%. **Resultados:** Foi possível observar diferença estatística entre os valores de σ_t dos grupos NC Ctrl e C Ctrl, sendo os valores do primeiro estatisticamente maiores (p<0,05). A aplicação de CV por 5, 10 e 15 min, bem como a aplicação de EM por 5, 15 e 30 min aumentam a resistência adesiva entre o esmalte recém clareado e a resina composta, tornando-a estatisticamente semelhante ao grupo NC Ctrl (p<0,05). Já a aplicação de chá verde por 30 e 60 min, bem como a aplicação de EM por 10 e 60 min proporcionaram valores de σ_t mais baixos, semelhantes ao grupo C Ctrl (p<0,05). **Conclusão:** a adesão é comprometida quando o procedimento restaurador é realizado imediatamente após clareamento dental. A aplicação das substâncias ATX analisadas após clareamento promove valores de resistência de união imediata maiores que o esmalte clareado e semelhantes à união ao esmalte não clareado. O tempo de 5 min para aplicação de ambos antioxidantes mostrou ser o mais vantajoso.

Palavras-chave: Antioxidantes; chá verde; *ilex paraguariensis*; clareamento dental; resina composta; resistência à fratura.

ABSTRACT¹

Objective: to evaluate the influence of the application of 10% reduced granulometry of green tea and yerba mate extracts, used as antioxidant agents (ATX), on the bond strength between freshly bleached tooth enamel and composite resin. **Materials and Methods:** bovine incisor crowns (N=72) were randomly divided into 12 experimental groups (n=6), according to the application time (5, 10, 15, 30 and 60 minutes) of each antioxidant (CV -green tea or EV-mate). Teeth (n=6) restored without bleaching and without antioxidant constituted the unbleached control group (NC Ctrl) teeth (n=6) restored with bleaching and without antioxidant constituted the bleached control group (C Ctrl). The 35% hydrogen peroxide was used for 45 minutes on the enamel and then the ATX were applied for the determined time for each experimental group. After etching the surface and applying the adhesive, the composite resin was inserted in 1 mm³ increments to obtain a restoration measuring 10 mm x 10 mm in area and 3 mm in thickness. Then, the samples were sectioned in a cutting machine and specimens (PCs) of 6 mm in length and 1 mm² in cross-sectional area were obtained. The sticks were attached to a microtraction device and subjected to a gradual force (0.5 mm/min) in a universal testing machine. The force (N) at the moment of failure was recorded and the bond strength (σ) calculated (MPa), based on the adhesive area of each CP. The fracture area was analyzed under light microscopy and the type of failure classified as cohesive, mixed or adhesive. σ data were evaluated by Kruskal-Wallis and Dunn statistical tests, with a significance of 95%. **Results:** It was possible to observe a statistical difference between the σ values of the NC Ctrl and C Ctrl groups, with statistically higher values for the former (p= <0.001). The application of CV for 5, 10 and 15 min, as well as the application of EM for 5, 15 and 30 min, increased the bond strength between the freshly bleached enamel and the composite resin, making it statistically similar to the NC Ctrl group (p <0.05). The application of green tea for 30 and 60 min, as well as the application of EM for 10 and 60 min, provided lower σ values, similar to the C Ctrl group (p<0.05). **Conclusion:** adhesion is compromised when the restorative procedure is performed immediately after tooth bleaching. The application of the ATX substances analyzed after bleaching promotes immediate bond strength values greater than those of bleached enamel and similar to bonding with unbleached enamel. The time of 5 min for the application of both antioxidants proved to be the most advantageous.

Keywords: Antioxidants; Green Tea; *ilex paraguariensis*; tooth whitening; composite resin; fracture resistance.

¹ Effect of green tea and yerba mate on the bond strength between enamel and composite resin after dental bleaching.

1. INTRODUÇÃO

O cuidado com a estética tem se destacado vastamente nos tratamentos odontológicos e de harmonização facial. Os procedimentos restauradores modernos estão relacionados com a redução dos custos financeiros e aumento da autoestima, a exemplo do que ocorre com o tratamento clareador, que proporciona a alteração da cor natural dos elementos dentais para tonalidades mais claras, colaborando para a satisfação pessoal dos pacientes (SILVA, 2018).

Ao entrarem em contato com a superfície dental, os agentes clareadores liberam oxigênio (O_2) no esmalte através de uma reação química, proporcionando o rompimento das moléculas de pigmento que impregnam os dentes escurecidos. Os componentes basilares dos agentes clareadores são o peróxido de hidrogênio (H_2O_2), para uso em consultório com concentrações mais elevadas, e o peróxido de carbamida ($CH_6N_2O_3$), utilizado como clareador caseiro em concentrações mais baixas (LOPES *et al.*, 2018).

A literatura evidencia que os procedimentos restauradores executados imediatamente após o clareamento dental podem ser pouco efetivos, uma vez que o sistema adesivo não alcança a polimerização adequada em virtude do O_2 oriundo do clareador dental, de tal forma a interferir diretamente na adesão (LIMA *et al.*, 2011).

Desta forma, para que haja naturalmente a eliminação completa do O_2 depositado no esmalte dental, seria essencial o aguardo de um período de cerca de 14 dias (CADENARO *et al.*, 2006; SALOMONE *et al.*, 2012; BALAN, 2020), o que clinicamente nem sempre é satisfatório ou viável para os pacientes.

A diminuição da resistência de união entre compósitos e esmalte dental foi atribuída à proximidade de partículas de O_2 que impedem a polimerização dos materiais resinosos. A redução da resistência ao cisalhamento também pode ser devida a mudanças na microestrutura da superfície do esmalte clareado após o ataque ácido, incluindo a diminuição da porção mineralizada e microdureza do esmalte, acarretando na perda de prismas deste tecido dental (LOPES *et al.*, 2018; MARAM *et al.*, 2018).

Assim, o presente estudo *in vitro* pretende avaliar o efeito de dois agentes antioxidantes, o extrato de chá verde e o extrato de erva-mate de baixa

granulometria a 10%, quando aplicados na superfície do esmalte dental durante tempos variados, imediatamente após clareamento dental com peróxido de hidrogênio a 35%, a fim de verificar sua influência na resistência de união entre esmalte dental e compósito nanohíbrido.

Os antioxidantes são substâncias que possuem a capacidade de inibir a oxidação, sendo reconhecidos como “ebulidores de radicais livres”. Deste modo, utilizando-se substâncias antioxidantes sobre a superfície dental logo após o clareamento seria possível diminuir o tempo de espera para a confecção da restauração adesiva (BANSAL *et al.*, 2019).

O chá verde já vem sendo utilizado em estudos anteriores como substância antioxidante a fim de inibir o oxigênio residual liberado pelos agentes clareadores dentais. Estudos relatam que a aplicação de extrato de chá verde a 10% durante 60 minutos sobre o esmalte proporciona um aumento expressivo, em semelhança ao ascorbato de sódio, da resistência ao cisalhamento entre resina composta e esmalte, quando se compara à adesão imediata obtida no esmalte clareado (LOPES *et al.*, 2018; RANA *et al.*, 2019).

Quando utilizado na forma de gel, o chá verde resulta na reversão dos valores de resistência de união em dentes clareados de forma similar ao ascorbato de sódio a 10%. Neste sentido, o excesso de O_2 é inibido pelos polifenóis do chá verde, que aumenta o grau de polimerização e a resistência de união da resina ao esmalte após o clareamento. As catequinas mais abundantes no chá verde diminuem a desmineralização da dentina, estabilizando a interface de união entre estrutura dental e compósito resinoso. O chá verde contém adicionalmente proantocianidina, demonstrando assim melhor capacidade de remoção de oxigênio do que a proantocianidina de maneira isolada (KHAMVERDI *et al.*, 2013; CARVALHO *et al.*, 2015).

Por outro lado, a erva-mate está sendo aplicada no presente estudo como substância experimental. Sabe-se que a erva-mate é a quinta espécie de planta com maior atividade antioxidante, devido a sua concentração de polifenóis (FAY *et al.*, 2018). Constatou-se que os compostos fenólicos, ou seja, soluções fitoquímicas, possuem propriedades antioxidantes equivalentes ou superiores às vitaminas C e E, substâncias utilizadas como padrão para essa propriedade (CAMEL *et al.*, 2012; VALDUGA *et al.*, 2016). No entanto, até o momento, nenhum estudo científico foi avaliou se o potencial antioxidante da erva-mate pode ser aplicado para anular o O_2

ativo liberado pelos agentes clareadores, minimizando o tempo entre tratamento clareador e restaurações dentais. Assim, o presente estudo buscará avaliar a erva-mate de baixa granulometria como antioxidante alternativo para melhorar a resistência de união entre resina composta e esmalte dentário após o clareamento dental.

Tendo em vista o anteriormente exposto, justifica-se a avaliação do efeito dos extratos de chá verde e de erva-mate de granulação fina a 10% aplicados após o clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% na resistência de união entre o esmalte dental clareado e compósito nanohíbrido.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Clareamento Dental

A exigência em relação à estética tem crescido em todas as áreas, não sendo a Odontologia uma exceção. Há algum tempo era aceitável, por exemplo, apresentar dentes amarelados ou com pequenas alterações na cor, não sendo considerado um fator desarmônico. Atualmente, está crescendo a procura por um sorriso harmônico (SILVA, 2018). Ter dentes claros, bem conformados, bem cuidados, alinhados significa não atender apenas às exigências estéticas, uma vez que estas condições também se configuram como importantes indicadores de saúde bucal. É crescente a procura dos pacientes aos consultórios odontológicos em busca da odontologia estética, com vistas a um sorriso mais agradável e melhor saúde (LIMA *et al.*, 2011), aumentando significativamente a procura pelo cirurgião-dentista para efetivar o procedimento de clareamento dental (SILVA *et al.*, 2019).

O clareamento dental é considerado um procedimento simples, eficaz e minimamente invasivo. O processo de clareamento perpassa progressivamente por diversas mudanças no que tange aos produtos utilizados, aperfeiçoamento em sua técnica, de maneira que o procedimento se tornou cada vez mais eficaz ao longo do tempo (SILVA, 2018).

Ao profissional da Odontologia cabe fazer a correta avaliação clínica do paciente, considerando alterações da coloração dental que podem ser visíveis, discretas ou não. Estas ainda podem ser consideradas unitárias ou múltiplas, ou seja, quando acometem apenas uma única unidade, múltiplas unidades dentárias ou ainda todos os dentes da arcada dentária. Conjuntamente à investigação clínica, cabe ressaltar que, devido às múltiplas opções de métodos e produtos existentes na Odontologia para clareamento dental, é de suma importância que o profissional saiba inferir diagnósticos pontuais frente às alterações de cor e, ainda assim, a técnica adequada ao caso para a realização do procedimento (CAVALCANTE, 2015; LIMA, 2017; SANTOS e SANTANA, 2017).

Com relação aos métodos clareadores para dentes vitais, dentre os principais, pode-se citar o clareamento caseiro (realizado pelo paciente sob a supervisão do cirurgião-dentista), clareamento de consultório (realizado pelo cirurgião-dentista), ou ainda a associação das duas técnicas. Contudo, é válido ressaltar que existem fitas clareadoras, dentifrícios, moldeiras pré-fabricadas contendo géis clareadores, entre outros, os quais são produtos de venda livre em diversos países (ALBANAI *et al.*, 2015).

Inúmeras substâncias encontram-se disponíveis no mercado para realizar o clareamento dental, apresentando em sua composição o peróxido de hidrogênio, peróxido de carbamida, peróxido de sódio ou perborato de sódio. Os agentes clareadores à base de perborato de sódio são utilizados exclusivamente em dentes não vitais. O peróxido de carbamida é o agente mais utilizado quando se trata de clareamento caseiro, enquanto o peróxido de hidrogênio é a substância mais empregada quando se trata de clareamento de consultório (SOARES *et al.*, 2008; MARAN *et al.*, 2018).

De modo geral, os tratamentos clareadores utilizam substâncias químicas oxidantes que retiram elétrons do substrato para entrar em contato com o meio. Quando o gel entra em contato com a superfície do esmalte, é capaz de quebrar as moléculas maiores, tornando-as moléculas menores e conseqüentemente mais claras. Os peróxidos utilizados no clareamento dental são considerados os oxidantes mais efetivos e que trazem menores efeitos colaterais (GULLER *et al.*, 2012).

Embora o clareamento dental seja considerado um método simples e eficaz, é constante a discussão em torno dos fatores deletérios que pode ocasionar. Dentre os principais estão a sensibilidade dentinária, alterações no conteúdo mineral resultante de processo de desmineralização do esmalte dental e suas inferências, tais como alteração de rugosidade, microdureza e microformologia superficial (BONAFÉ *et al.*, 2013; MARAN *et al.*, 2018). Pensando nisso, diferentes métodos foram propostos para evitar problemas clínicos oriundos do clareamento, como redução na resistência de união entre materiais restauradores e esmalte após o branqueamento. Tais métodos consistem, por exemplo, na aplicação de fluoreto tópico 2% (inicial e final ao clareamento), reduzindo a rugosidade da superfície do esmalte dental promovida pelo clareador (MARTIN *et al.*, 2010; DOMINGUEZ *et al.*, 2012), ou ainda utilizar o agente nitrato de potássio que reduz o poder de percepção das fibras nervosas presentes na polpa, através da sua difusão pelos tecidos dentais,

dessa maneira impedindo a transmissão de sinais dolorosos ao sistema nervoso central (CRESCENTE *et al.*, 2016).

A diminuição da resistência de união entre compósitos e esmalte dental foi atribuída à proximidade de partículas de oxigênio que impedem a polimerização dos materiais resinosos. A redução da resistência ao cisalhamento também pode ser devida a mudanças na microestrutura da superfície do esmalte clareado após ataque ácido, incluindo diminuição da porção mineralizada e microdureza do esmalte, acarretando a perda de prismas deste tecido dental (MARAM *et al.*, 2018).

Estudos relatam o uso de soluções redutoras ou antioxidantes para reverter os efeitos adversos do clareamento dental na adesão. Dentre tais substâncias pode-se citar o chá verde (BERGER *et al.*, 2013), que é derivado da planta *Camellia sinensis*. O chá verde contém flavonóides e catequinas que parecem ter antioxidantes intensos, algumas vezes em maior escala do que as vitaminas C e E (REYGAERT 2017).

Whang e Shin (2015) relatam que a aplicação de antioxidantes como ascorbato de sódio a 10% (durante cinco minutos) melhorou a resistência de união ao esmalte e à dentina após clareamento dental, em comparação com a superfície não tratada dos mesmos tecidos. Por sua vez, Berger *et al.* (2013) mostraram que o chá verde a 10%, quando utilizado na forma de gel, apresenta resultados similares aos do gel de ascorbato de sódio a 10%, concluindo que o chá verde pode ser uma alternativa para a reversão dos valores de resistência de união em dentes clareados. Nesse sentido, o excesso de geração de oxigênio é inibido pelos polifenóis do chá verde, que aumenta o grau de polimerização e aumenta a resistência de união da resina ao esmalte após clareamento. As catequinas mais abundantes no chá verde diminuem a desmineralização da dentina, estabilizando a interface de união entre dente e resina. O chá verde contém adicionalmente proantocianidina, demonstrando assim melhor capacidade de remoção de oxigênio do que a proantocianidina de maneira isolada (KHAMVERDI *et al.*, 2016).

Tendo em vista o anteriormente exposto, o tratamento com substâncias antioxidantes demonstrou uma mudança efetiva nos valores de resistência de união após clareamento dentário, embora a literatura ainda indique resultados conflitantes no que diz respeito aos resultados obtidos com a aplicação de substâncias diversas (VALDUGA *et al.*, 2016), (Quadro 1).

Quadro 1 – Estudos *in vitro* com uso de antioxidantes para reverter os baixos valores de resistência de união entre material restaurador e dentes recém clareados.

<u>Autor e ano</u>	<u>Clareador</u>	<u>Antioxidante/técnica</u>	<u>Ensaio de resistência de união</u>	<u>Resultados</u>
Vidhya <i>et al.</i> (2011)	Peróxido de hidrogênio 38%	Extrato de semente de uva 5% e AS 10%	Cisalhamento	O extrato de sementes de uva ou AS neutralizam os efeitos do clareamento
Güler <i>et al.</i> (2012)	Peróxido de carbamida 10%	Ascorbato de sódio	Microtração	Deve ser aguardado de 2 a 3 semanas para restauração após clareamento
Khosravanifard <i>et al.</i> (2012)	Peróxido de hidrogênio 30%	Ascorbato de sódio 10%	Cisalhamento	O AS melhora a resistência de união entre o esmalte e resina composta
Park <i>et al.</i> (2013)	Peróxido de hidrogênio 30% Peróxido de carbamida 10%	Ascorbato de sódio 10% gel	Microinfiltração	O AS reduziu a microinfiltração entre esmalte dental e sistema adesivo
Carvalho <i>et al.</i> (2015)	Peróxido de carbamida 10%, 20% e 30%	Chá verde	Cisalhamento	O chá verde melhora a resistência de união entre o esmalte dental e restauração de resina composta
Lima (2017)	Peróxido de carbamida 16%	Chá verde gel 10%	Microtração	Chá verde aumentou a resistência à microtração imediata entre o sistema adesivo e esmalte dental
Lopes <i>et al.</i> (2018)	Peroxido de hidrogênio 38%	Ascorbato de sódio 10%	Microtração	AS aumentou a resistência de união Entre sistema adesivo e esmalte dental
Lopes <i>et al.</i> (2018)	Peroxido de hidrogênio 38%	Chá verde 10%	Microtração	Chá verde aumentou a resistência de união entre sistema adesivo e esmalte dental
Bansal <i>et al.</i> (2019)	Peróxido de hidrogênio 38%	Proantocianidina 5%, Ascorbato de sódio 10%, Alfa tocoferol 10%, Chá verde 10%	Cisalhamento	Todos os antioxidantes utilizados aumentaram a resistência de união entre esmalte dental e sistema adesiva
Silva <i>et al.</i> (2021)	Peróxido de hidrogênio 38%	Ascorbato de sódio 10%,	Microtração	O antioxidante utilizado aumentou a resistência de união entre esmalte dental e sistema adesivo
Sadeghian <i>et al.</i> (2023)	Peróxido de hidrogênio 40%	Ascorbato de sódio 10%,	Cisalhamento	O AS aumentou a resistência de cisalhamento entre braquetes ortodônticos ao esmalte clareado

Fonte: Autores (2023)

2.2 Agentes antioxidantes

2.2.1 Chá verde

O chá produzido a partir das folhas da planta *Camellia sinensis* (*C. sinensis*) é, depois da água, a bebida não alcoólica mais consumida no mundo. Segundo a literatura, consiste num produto natural, biocompatível, seguro e de fácil acesso/baixo custo (FILIPPINI *et al.*, 2020; LIAO *et al.*, 2020).

Plantas medicinais têm sido popularmente utilizadas no mundo todo como tratamento de inúmeras enfermidades/condições nas mais diversas áreas pois possuem propriedades benéficas para a saúde, apesar de seu potencial terapêutico ser ainda pouco difundido. Na atualidade, extratos a base de plantas têm sido utilizados como alternativas no tratamento de inúmeras doenças infecciosas, pois possuem ação antimicrobiana (MEHTA *et al.*, 2013, YOUSAF *et al.*, 2014, LEE e TAN, 2015). Nesse contexto, o chá verde se destaca dentre os agentes fitoterápicos por apresentar propriedades que contribuem na prevenção e no tratamento de doenças cardiovasculares, neurodegenerativas, imunológicas, entre outras (FANG *et al.*, 2015; TENORE *et al.*, 2015).

O chá verde possui inúmeros compostos biologicamente ativos, tais como a catequina e polifenóis, sendo a Epigallocatequina-3-galato (EGCG) seu componente mais ativo (YOUSAF *et al.*, 2014). Muitos estudos destacam que é justamente pelo EGCG que os efeitos antioxidantes (SAITO *et al.*, 2014), anti-inflamatórios (ASLAN *et al.*, 2014), antimicrobianos (JEON *et al.*, 2014), anti-carcinogênicos (BUTT *et al.*, 2015) e regeneradores (SINHA *et al.*, 2014) são eficazes.

Na Odontologia, o chá verde tem sido utilizado com resultados notáveis. Por apresentar biocompatibilidade, a EGCG foi sugerida como meio para conservação de dentes avulsionados, mantendo a vitalidade das células periodontais (JUNG *et al.*, 2011; GHASEMPOUR *et al.*, 2015). A EGCG também pode impedir a degradação da matriz orgânica desmineralizada pois atua na inibição de metaloproteinases, podendo reduzir a perda progressiva de dentina (KATO *et al.*, 2009; MAGALHÃES *et al.*, 2009). Segundo estudos, em dentes que receberam restaurações em resina composta imediatamente após clareamento dental, com a aplicação de solução à base de EGCG, foi obtida maior resistência de união da resina composta (KHANVERDIN *et al.*, 2013). Inclusive, tal material foi incorporado em materiais

odontológicos como adesivos dentinários (DU *et al.*, 2012) e resinas compostas (MANKOVSKAIA *et al.*, 2013; HRISHI *et al.*, 2015).

Estudos relatam que a utilização de antioxidantes pode ser uma alternativa para amenizar o efeito negativo dos peróxidos na resistência de união de compósitos resinosos ao substrato dental. O oxigênio, princípio ativo dos peróxidos de agentes clareadores, pode permanecer aprisionado na estrutura dental e a eliminação do oxigênio residual apenas com água, que não possui ação antagonista ao oxidante, tem se mostrado ineficaz (TABATABAEI *et al.*, 2011; GARCIA *et al.*, 2012), proporcionando redução na resistência adesiva de materiais resinosos nos casos que exigem a substituição de restaurações logo após o clareamento (DISHMAN *et al.*, 1994; SPYRIDES *et al.*, 2000; CAVALLI *et al.*, 2001; BASTING *et al.*, 2004; CAVALLI *et al.*, 2004; MIGUEL *et al.*, 2004).

Segundo Torres *et al.* (2006), o oxigênio residual pode diminuir a resistência à fratura do esmalte e interferir na formação da camada híbrida, pois o oxigênio poderia ficar aprisionado dentro da restauração durante a polimerização. Além disso, também podem ocorrer outras alterações, entre elas, mudança na textura de superfície, na composição, porosidade e dureza do esmalte (TABATABAEI *et al.*, 2011). Estudos têm indicado ser necessária, para que não seja comprometida a adesão, uma espera entre o término do tratamento clareador e a realização das restaurações adesivas a fim de que o oxigênio residual possa ser eliminado. Tal período de espera varia de acordo com diferentes autores, desde 7 dias (TABATABAEI *et al.*, 2011), passando por 10 dias (SOUZA-GABRIEL *et al.*, 2010), 14 dias (CADENARO *et al.*, 2006; SALOMONE *et al.*, 2012) e chegando até 21 dias (CAN-KARABULUT; KARABULUT, 2011).

Contudo, uma alternativa para a redução deste período de espera é o uso de agentes antioxidantes como por exemplo o chá verde, que age como estabilizador de radicais livres (DEGÁSPARI; WASZCZYNSKYJ, 2004; MAGALHÃES *et al.*, 2009, BRAZ *et al.*, 2011), possibilitando então que a adesão do compósito ao dente clareado seja realizada com êxito logo após o tratamento clareador, pois estes agentes neutralizam o fator etiológico responsável pela incompleta polimerização dos monômeros resinosos (TURKUN *et al.*, 2009; BERGER, *et al.*, 2013).

2.2.2 Erva-Mate

A erva-mate (*Ilex paraguariensis*) faz parte da família Aquifoliaceae, que contém aproximadamente 600 espécies, sendo que destas, 60 espécies podem ser encontradas no Brasil. É uma planta de origem sul-americana e tem grande valor comercial e cultural principalmente no Sul do Brasil, em especial no Rio Grande do Sul (SEHNEM; VELTRINI, 2012). A erva-mate é a quinta espécie de planta com maior atividade antioxidante, devido a sua concentração de polifenóis (FAY *et al.*, 2018). Constatou-se que os compostos fenólicos, ou seja, soluções fitoquímicas, possuem propriedades antioxidantes equivalentes ou superiores à vitamina C e vitamina E, substâncias utilizadas como padrão para essa propriedade (CAMEL *et al.*, 2012).

Estudos têm sido desenvolvidos buscando estabelecer os seus benefícios terapêuticos (SEHNEM; VELTRINI, 2012; VALDUGA *et al.*, 2016). Pesquisas realizadas com o extrato da *Ilex paraguariensis* apontam para a influência da erva-mate sobre o sistema nervoso central, cardiovascular, renal, entre outros, além de possuir também propriedades nutritivas para o organismo (CUELHO *et al.*, 2015; ROSSA *et al.*, 2017).

Por se tratar de uma planta que possui vasta variedade de componentes químicos benéficos à saúde, a erva-mate se mostra muito versátil pois pode ser usada como matéria-prima para outros produtos. É possível usá-la não só em formato de pó, mas também como essência, extrato, matéria prima de subprodutos:

Da erva-mate é possível extrair, a partir das suas folhas, produtos alimentícios como: a erva para chimarrão, chá mate em saquinhos, tereré, mate solúvel e o chá pronto para consumo (bebida), sendo o chimarrão responsável por um terço do consumo no sul do país. No entanto, não é plausível restringir a utilização das folhas de erva-mate unicamente para esta finalidade, visto que o chá gelado é a bebida derivada de mate mais aceita nas regiões quentes do país, além de existirem inúmeros benefícios da composição química das folhas a serem explorados”(MACCARI JUNIOR; SANTOS, 2000, p. 47).

O produto apresenta benefícios terapêuticos devido a sua composição fitoquímica, que é variável e os seus principais componentes são as xantinas, as saponinas e os compostos fenólicos (ácidos fenólicos e derivados do cafeoil e flavonóides), que estão associados à capacidade antimicrobiana, antifúngica e antioxidante destacando-se *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus mutans*

(GIROLOMETTO *et al.*, 2009; COSTA; RACANICCI; SANTANA, 2017). O ácido cafeico, também presente na erva-mate, combinado aos flavonóides, apresentam atividades antimicrobianas frente a bactérias, fungos e vírus (COSTA; RACANICCI; SANTANA, 2017). Os mesmos compostos fitoquímicos que são responsáveis pela atividade antioxidante podem ter relação com a atividade antibacteriana, pois segundo estudo realizado foi observado que a capacidade inibitória sobre as bactérias eram diferentes dependendo do método de produção dos extratos, indicando que os compostos fitoquímicos voláteis se perdiam durante os processos, originando soluções com maior ou menor teor desses compostos, demonstrando serem eles responsáveis por sua atividade antimicrobiana (GIROLOMETTO *et al.*, 2009).

Atualmente a erva-mate vem sendo utilizada na indústria farmacêutica, alimentícia e química por causa da sua diversidade de compostos químicos e compostos bioativos (PAGLIOSA, 2009; BERTÉ, 2011; MAZUR, 2012; SCHIRIGATTI, 2014; DORS, 2017). Os principais compostos bioativos presentes são os compostos fenólicos, saponinas e metilxantinas (BORRÉ *et al.*, 2010). Os compostos fenólicos e as metilxantinas são fontes de antioxidantes naturais, protegem o sistema biológico do estresse oxidativo, apresentam ações anticancerígenas, cardioprotetoras, anti-inflamatórias e anti-obesidade (ARÇARI *et al.*, 2009; BAEZA *et al.*, 2016; BRAVO *et al.*, 2014; COELHO *et al.*, 2010; MEJÍA *et al.*, 2014; PIMENTEL *et al.*, 2013). A atividade antioxidante da infusão de erva-mate e ação adstringente estão relacionadas com o conteúdo do flavonóide rutina e aos derivados cafeoilquínicos, por exemplo os ácidos caféico, 5- cafeoilquínico, clorogênico (CARDOSO-JÚNIOR *et al.*, 2007). Além disso, foi constatado que a infusão da erva-mate apresenta altas concentrações de Ca, Mg, N, Cu, Mn e Zn, os quais são transferidos para o chimarrão, tornando-se extremamente benéficos para a saúde dos consumidores (DORS, 2017).

Segundo De Paula e Chociai (2000), empresas vêm utilizando o extrato da erva para produção de cosméticos, anti-inflamatórios e antioxidantes. Por exemplo, empresas situadas na França, fazem uso do extrato da erva-mate para elaboração de produtos para prevenção e tratamento de celulite, assim como algumas empresas situadas nos Estados Unidos e Itália, em forma de gel e creme, respectivamente. Não obstante, existem estudos que relatam que a erva-mate também pode ser utilizada no setor de saneamento, pois contém um grande

potencial de remover contaminantes orgânicos por meio da adsorção - adesão de moléculas de fluido a uma superfície sólida, como substituto ao carvão ativado (DE PAULA e CHOCIAI, 2000).

O Brasil, em média, produz anualmente cerca de 500.000 toneladas de erva-mate, sendo o Estado do Rio Grande do Sul responsável por 48% desta produção. No processo de industrialização da erva-mate, cerca de 2% da matéria-prima fica como resíduo, correspondendo a 10.000 toneladas/ano, de forma que este resíduo é utilizado, principalmente, na geração de energia - sendo queimado em caldeiras e/ou como adubo orgânico; por isso, se fazem necessários estudos para analisar possibilidades distintas para a erva-mate além das alimentícias (MOSELE, 2002 apud GONÇALVES *et al.* 2007), (Quadro 2).

Quadro 2 – Exemplos de uso da erva-mate (*Ilex paraguariensis*)

Indústria Sub-produtos	Sub-produtos Comerciais	Formas de Consumo
1.Bebidas	1.1 Chimarrão e tererê, 1.2 Chá mate: queimado, verde, ou cozido, 1.3 Mate solúvel 1.4 Refrigerantes e sucos, cerveja e vinho.	Infusão quente ou fria (1.1-1.3) Extrato de folhas diluído (1.4)
2. Insumos de Alimentos	2.1 Corante natural e conservante alimentar; 2.2 Sorvete, balas, gomas e chicletes.	Clorofila e óleo essencial
3. Medicamentos	3.1 Estimulante do sistema nervoso central; 3.2 Compostos para tratamento de hipertensão, bronquite e pneumonia.	Extrato de cafeína e teobromina (3.1) Extrato de flavonóides 3.2)
4. Higiene Geral	4.1 Bactericida e antioxidante hospitalar e doméstico; 4.2 Esterilizante e emulsificante; 4.3 Tratamento de esgoto; 4.4 Reciclagem de lixo urbano.	Extrato de saponinas e óleo essencial
5. Produtos de uso pessoal	5.1 Perfumes, desodorantes, cosméticos e sabonetes.	Extrato de folhas seletivo e clorofila

Fonte: Maccari (2005)

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) (2011), a erva-mate é passível de trazer benefícios à saúde humana, o que tem levado ao estudo da substituição de antioxidantes sintéticos por antioxidantes naturais. Isto se deve à relação entre o uso de antioxidantes sintéticos e o aparecimento de doenças como câncer, alergias, entre outros.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

O objetivo deste estudo é comparar o efeito da aplicação dos extratos de chá verde e de erva-mate a 10% após o clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% na resistência de união entre o esmalte dental clareado e resina composta.

3.2 Objetivos específicos

- Avaliar a influência dos tempos de aplicação (5, 10, 15, 30 ou 60 minutos) dos extratos de chá verde e de erva-mate a 10% na resistência de união entre esmalte dental recém clareado e resina composta;
- Avaliar os tipos de falhas de união presentes nos diferentes grupos de tratamento.

3.3 Hipótese

H1: A aplicação de antioxidantes a base de chá verde e erva-mate a 10% por tempos de até 60 minutos promovem resistência de união entre esmalte recém clareado e resina composta similar ao grupo controle não clareado.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Para este estudo experimental *in vitro*, foram utilizadas setenta e duas coroas de incisivos bovinos íntegros e com superfície de esmalte preservada, provenientes de abatedouro licenciado. Os animais foram abatidos para consumo de carne e derivados e os dentes eram provenientes dos descartes do abatedouro, não tendo sido portanto necessária submissão deste trabalho à apreciação de Comitê de Ética em Pesquisa.

Para definição do número de amostras, foi realizado o cálculo de tamanho amostral pelo programa G-Power para o teste ANOVA, com os seguintes parâmetros: Effect size f; a ERR PROB; POWER (1- B err prob); number of groups, noncentrality parameter; Critical F; Numerator df; denominator df; total sample size e Actual power. O resultado do cálculo amostral foi um valor de, no mínimo, treze palitos por grupo (n=13).

Todos os experimentos foram realizados nos Cursos de Farmácia e de Odontologia da Universidade de Passo Fundo (UPF), no estado do Rio Grande do Sul. Na Tabela 1 estão descritos os materiais utilizados no estudo.

Tabela 1. Nome comercial e descrição dos materiais utilizados no estudo.

Nome comercial	Fabricante	Classificação	Composição
Opallis®	FGM, Produtos Odontológicos, Joinville, SC, Brasil	Compósito nanohíbrido	Bis (GMA), Bis (EMA), UDMA e TEGDMA
Ambar®	FGM	Adesivo Universal	Solvente a base de etanol, Bis (EMA), nanopartículas de sílica tratada
Whiteness HP®	FGM	Agente clareador de consultório	Peróxido de hidrogênio 30% - 35%, espessante, corante vermelho, glicol e água
Ácido fosfórico 37%	FGM	Ácido para condicionamento de esmalte e dentina	Gel de base aquosa contendo Ácido Fosfórico a 37%

Extrato natural de chá verde 10%	NatuPharma Passo Fundo, RS, Brasil	Agente antioxidante	10g de chá verde + 100 mL de água destilada
Erva-mate de granulometria reduzida 10%	Inovamate, Ilópolis/ RS, Brasil	Agente antioxidante	10g de erva-mate + 100 mL de água destilada

4.1 Grupos experimentais

Os dentes bovinos selecionados para o estudo foram inicialmente submetidos à raspagem manual com auxílio de curetas periodontais de Mccall para remoção de resíduos orgânicos. Após a limpeza, os dentes foram seccionados no limite amelocementário com disco diamantado dupla face (KG Sorensen, 010 x 22 mm), sob constante irrigação com água para a remoção das raízes (Figura 1). Com a câmara pulpar e os canais expostos, foram removidos todos os remanescentes biológicos presentes nos mesmos com uma cureta periodontal Mccall. As amostras permaneceram congeladas até iniciarem os procedimentos seguintes. Em seguida, a superfície vestibular das coroas foi lixada em máquina politriz com lixas d'água de granulação #400 e #600, respectivamente, para a obtenção de uma superfície de esmalte plana de aproximadamente 1cm² (Figura 2). Após foi realizada a limpeza das amostras em cuba ultrassônica (Cristófoli®, Campo Mourão, PR, Brasil) por 5 min em água destilada à temperatura ambiente de 24°C para remoção de quaisquer resíduos. Após, as amostras foram secas com papel absorvente, identificadas e distribuídas aleatoriamente em grupos de trinta dentes (n=30), alocados para utilização de extrato de Chá verde e os outros trinta dentes para a Erva-mate de granulometria reduzida. Os dentes foram aleatoriamente divididos em 5 grupos experimentais (n=6), de acordo com o tempo de aplicação (5, 10, 15, 30 e 60 minutos) de cada antioxidante (CV - chá verde ou EM - erva-mate de granulometria reduzida): CV5, CV10, CV15, CV30, CV60 e EM5, EM10, EM15, EM30, EM60 (Figura 3).



Figura 1: Remoção das raízes por secção transversal

Além dos grupos experimentais em que foi realizado clareamento com peróxido de hidrogênio e utilizadas as substâncias antioxidantes, o estudo incluiu um grupo (n =6) no qual o esmalte dental foi clareado e nenhum antioxidante foi aplicado (C Ctrl – controle clareado) e outro grupo controle em que os dentes (n=6) não foram submetidos ao clareamento ou aplicação do antioxidante (NC Ctrl controle não clareado). Os dentes foram armazenados dentro de recipientes plásticos com tampa, contendo água destilada e guardados e refrigerados à temperatura de 5°C até o início da fase experimental.

É importante salientar que todas as etapas da fase experimental foram realizadas por dois pesquisadores previamente treinados para exercer tais funções.



Figura 2: Superfície vestibular da coroa de incisivo bovino

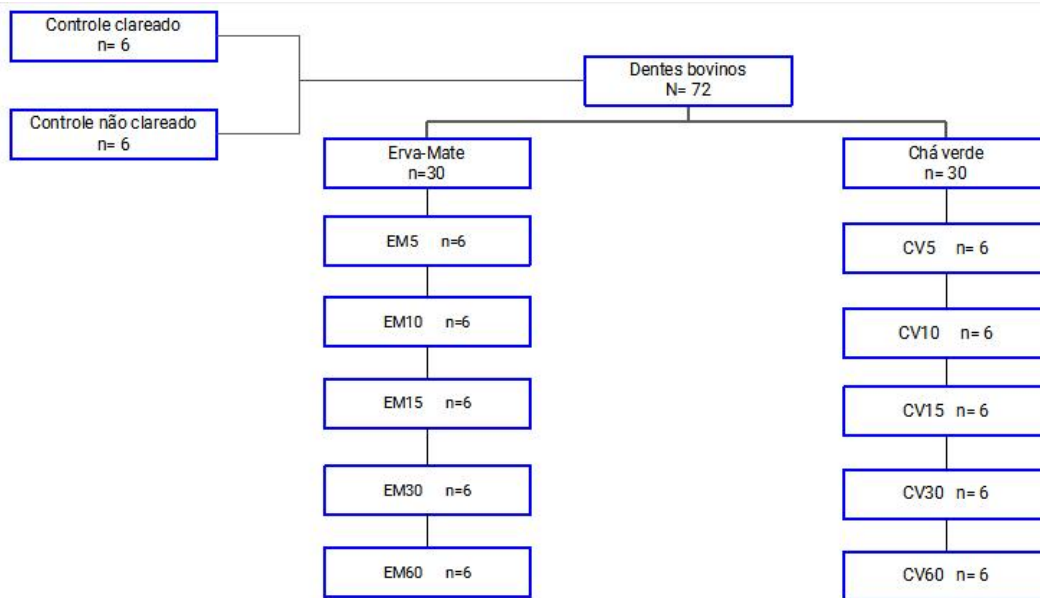


Figura 3: Organograma da distribuição de grupos experimentais. (Fonte: Autores, 2023)

4.2 Procedimento clareador

As amostras foram retiradas do local de armazenamento, secas com compressa de gaze e nos grupos submetidos ao clareamento, o agente clareador peróxido de hidrogênio a 35% (Whiteness HP®, FGM, Joinville, SC, Brasil) foi utilizado conforme as recomendações do fabricante. Através de uma seringa descartável (3 mL), aproximadamente 0,5 mL de gel foram aplicados na superfície do esmalte, permanecendo por 15 minutos e removidos após esse período, sendo esse procedimento realizado por três vezes, totalizando o tempo de 45 minutos sobre a superfície de esmalte, conforme orientação do fabricante. Durante o tempo de aplicação, foi utilizado um pincel para espalhar o gel clareador pela área plana obtida anteriormente na superfície de esmalte (Figura 4). Após o período estipulado, o esmalte foi lavado com jatos de água e seco com ar comprimido por 1 min.



Figura 4: Aplicação do agente clareador na superfície de esmalte previamente preparado

4.3 Aplicação das substâncias antioxidantes

Os frascos dos extratos de chá verde 10% e de erva-mate de granulometria reduzida 10% em forma líquida permaneceram refrigerados à temperatura de 5°C durante toda a fase experimental, sendo retirados apenas quando eram realizadas as aplicações. Imediatamente após o procedimento de clareamento, iniciou-se a aplicação das substâncias ATX nos grupos pelo tempo determinado (5, 10, 15, 30 ou 60 min) com auxílio de um penso de algodão e pinça clínica na superfície do esmalte clareado (Figura 5). Para compensar a quantidade de solução evaporada, era reaplicada uma nova quantidade da substância antioxidante a cada minuto. Transcorrido o tempo de cada grupo, a superfície era lavada com jatos de ar/água e seca com seringa de ar por 30 segundos.



Figura 5: Aplicação da substância antioxidante

4.4 Procedimento restaurador

Logo após a finalização da etapa de aplicação do agente antioxidante, a superfície de esmalte de todos os grupos foi condicionada com ácido fosfórico 37% (Condac®, FGM, Joinville, SC, Brasil) por 30s (Figura 6), o qual foi removido com jatos de ar-água e o excesso de água retirado com discos de papel absorvente. A primeira camada do adesivo universal (Ambar®, FGM, Joinville, SC, Brasil) foi aplicada de forma ativa na superfície com auxílio de um microaplicador e em

seguida uma nova camada do adesivo foi aplicada (Figura 7); jatos de ar por 10s foram aplicados para evaporação do solvente e após foi realizada a fotoativação com o fotopolimerizador (Radii-Cal SDI® 1200mW/cm²) durante 10s. Com auxílio de uma matriz de silicone confeccionada nas dimensões desejadas para a restauração e padronização das amostras (Figura 8), a resina composta (Opallis®, FGM, Joinville, SC, Brasil) foi aplicada sobre a superfície da coroa em incrementos de aproximadamente 2 mm de espessura e fotoativada por 20s (Figura 9) até formar uma restauração de 1 cm x 1 cm de área x 3 mm de espessura (Figuras 10 e 11).

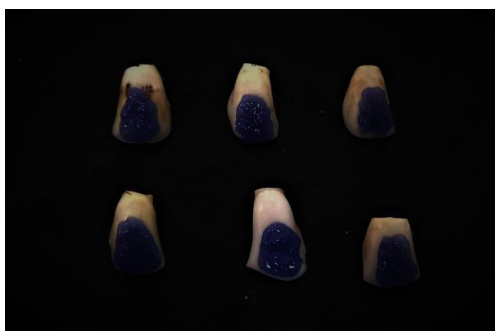


Figura 6: Aplicação do ácido fosfórico 37%



Figura 7: Coroas após aplicação do adesivo

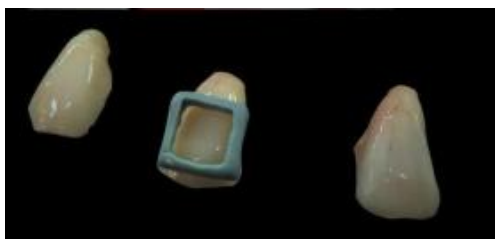


Figura 8: Matriz de silicone em posição



Figura 9: Polimerização da restauração



Figura 10: Restauração em resina composta (vista vestibular)



Figura 11 : Restauração em resina composta (vista proximal)

4.5 Preparo das amostras

Após restauradas, as coroas dos dentes foram fixadas com godiva em bastão pela porção palatina em um bloco de resina acrílica para facilitar o corte. Esse conjunto foi devidamente fixado e adaptado em uma cortadeira metalográfica (Biopidi®, São Carlos, SP, Brasil), equipada com disco diamantado (Extec model

12235, Extec Corp., Enfield, CT, EUA) a fim de seccionar as amostras no sentido transversal e longitudinal, a uma velocidade de 250 rpm, sob refrigeração com água. Dessa forma, foram obtidos palitos de 1 mm² de área de secção transversal (interface de cimentação) e 6 mm de comprimento (3 mm de esmalte e 3 mm de resina composta).



Figura 12: Cortes transversais.

Após o corte, os palitos foram medidos por paquímetro digital (Digimess®, São Paulo, SP, Brasil) e os que não possuíam as medidas previamente estabelecidas, ou que não estavam íntegros, foram descartados. Em seguida, os palitos adequados foram armazenados e separados de acordo com os dentes que os originaram, em água destilada a 37°C e o teste de microtração foi realizado em até uma semana.

4.6 Teste de microtração

A área da interface adesiva (mm²) foi calculada com base na largura e espessura de cada corpo de prova medidas por paquímetro digital (Digimess®, São Paulo, SP, Brasil). Cada corpo-de-prova foi individualmente fixado pelas suas extremidades a um dispositivo de microtração (Figuras 12 e 13) (Odeme Biotechnology, Joaçaba, SC, Brasil) com um adesivo a base de cianocrilato (Super Bonder®, Henkel Loctile Adesivos Ltda, Itapevi, SP, Brasil) e submetido a uma força de tração gradual (0,5 mm/min) em máquina de ensaios universal (EMIC®, São José dos Pinhais, PR, Brasil) até sua ruptura.



Figura 13: Aspecto visual das amostras após secção: obtenção dos palitos



Figura 14: Amostra fixada no dispositivo de microtração.

O teste foi interrompido no momento da fratura e a força máxima registrada (N). A resistência de união (σ_t) foi calculada (MPa) de acordo com a equação: $\sigma_t = F/A$, ou seja, dividindo-se a carga no momento da fratura pela área da secção transversal de cada corpo-de-prova.

4.7 Análise de falhas

A área de fratura dos corpos-de-prova foi analisada sob microscopia óptica (Microscópio Zeiss Axiostar binocular, Carl Zeiss Microscopy Deutschland GmbH, Oberkochen, Baden-Württemberg, Germany) em um aumento de 200x e o tipo de falha foi classificado em: coesiva em resina ou esmalte, mista (coesiva e adesiva) ou adesiva (completo deslocamento da resina da superfície do esmalte), conforme Figura 15.

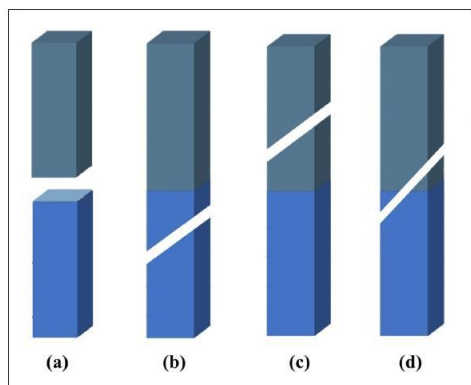


Figura 15: Esquema representativo dos tipos de fratura

Na Figura 15 está representado o esquema dos tipos de fratura. (a) fratura adesiva (b) fratura coesiva no esmalte (c) fratura coesiva na resina (d) fratura mista (LOPES, 2020).

4.8 Análise dos dados

A influência do tipo de substância antioxidante e do tempo de aplicação da mesma na resistência de união entre esmalte e resina foi analisada e comparada aos grupos controle clareado e não clareado pelos testes Kruskal-Wallis e Dunn ($\alpha=0,05$) (*software* Sigmaplot v. 12.0).

Análise dos padrões de falha foi realizada de maneira descritiva, observando-se o tipo de falha que mais ocorreu em cada grupo.

5 RESULTADOS

A Tabela 2 mostra as medianas dos grupos experimentais comparados com os grupos controle não clareado e clareado, quanto à influência do tipo de substância ATX e relativamente ao tempo de aplicação da mesma na resistência de união entre esmalte e resina.

Tabela 2: Resultados quanto à influência do tipo de ATX e tempo de aplicação da mesma.

GRUPO EXPERIMENTAL	MEDIANA RESISTÊNCIA DE UNIÃO (Mpa)	GRUPAMENTO ESTATISTICO	Quartil 1 (Mpa) (25%)	Quartil 3 (Mpa) (75%)
NC CTRL	31,867	A	25,566	41,032
C CTRL	22,401	B	14,771	31,544
CV5	35,333	A	24,281	49,902
CV10	26,943	A	15,458	45,288
CV15	29,604	A	18,966	34,298
CV30	13,279	B	10,903	17,062
CV60	19,023	B	11,786	20,562
EM5	28,036	A	18,143	36,878
EM10	18,011	B	13,734	24,943
EM15	21,97	A	19,91	37,802
EM30	24,634	A	16,387	30,479
EM60	13,229	B	7,727	20,523

Fonte: Autores (2023)

Foi possível observar que o chá verde, quando aplicado pelos tempos de 30 e 60 min (CV30 e CV60) proporcionou diminuição da resistência de união em

comparação ao grupo controle não clareado, sendo insuficiente para reestabelecer a resistência de união entre esmalte recém clareado e resina composta. Por outro lado, o extrato de chá verde aplicado por 5, 10 e 15 min (CV5, CV 10 e CV15) sobre o esmalte dental recém clareado proporcionou valores de resistência de união equivalentes ao grupo controle não clareado.

Quanto ao extrato de erva-mate de granulometria reduzida, notou-se que sua aplicação pelos tempos de 10 e 60 min (EM10 e EM60) proporcionou valores de resistência de união mais baixos, compatíveis, aos do grupo controle clareado. Contudo, quando o extrato de erva-mate foi aplicado por 5, 15 e 30 min (EM5, EM15 e EM30), notou-se valores de resistência de união mais altos, compatíveis ao grupo controle não clareado.

A análise dos modos de falha mostrou que os grupos em que foram aplicados antioxidantes por 5 e 30 min (CV5, CV30, EM5 e EM30) resultaram em maior frequência de falhas mistas. Tal tendência também foi observada no grupo controle clareado. Os demais grupos apresentaram maior frequência de falhas adesivas.

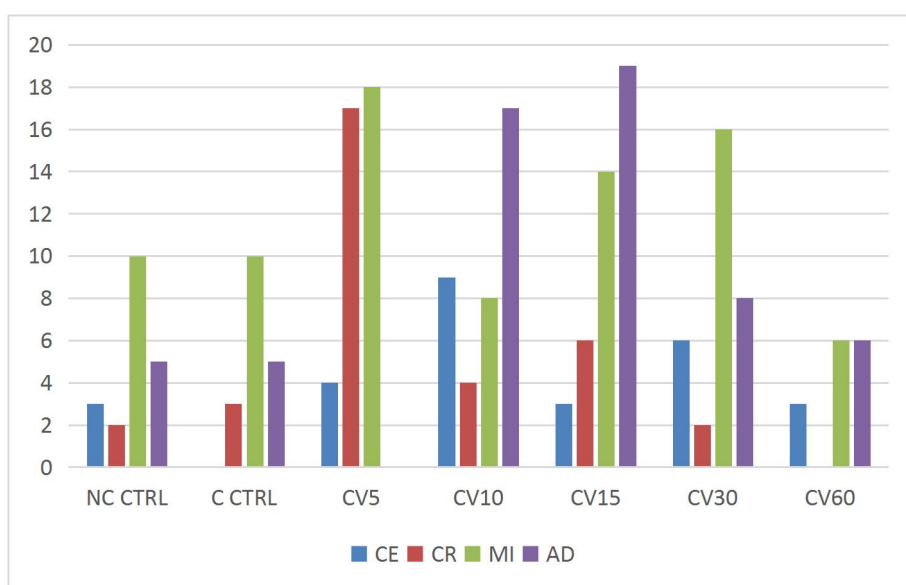


Figura 16: Análise da frequência do modo de falhas nos grupos chá verde e grupos controle

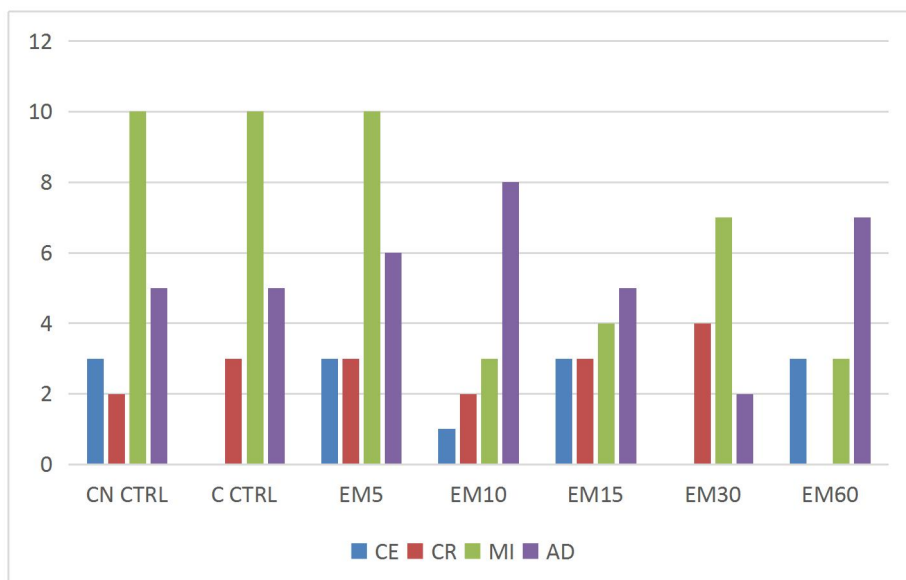


Figura 17: Análise da frequência do modo de falhas nos grupos erva-mate e grupos controle

6 DISCUSSÃO

Os procedimentos restauradores executados após o clareamento dental, sejam eles de consultório ou caseiros, podem ser pouco efetivos, considerando que o sistema adesivo não alcança a polimerização adequada em virtude do O₂ oriundo do clareador dental, já que este interfere diretamente no sistema de adesão (LIMA *et al.*, 2011). Dessa forma, tem-se buscado substâncias antioxidantes diversas que neutralizem o oxigênio residual oriundo do clareamento dental a fim de diminuir o tempo de espera entre o clareamento dental e o início do tratamento restaurador (SALOMONE *et al.*, 2012; LOPES *et al.*, 2018; BALAN, 2020).

Ao se analisar os resultados obtidos com o presente estudo, pode-se aceitar parcialmente a hipótese proposta, uma vez que ATX a base de chá verde aplicado por 5, 10 ou 15 min e a base de erva-mate aplicado por 5, 15 e 30 min promovem resistência de união entre esmalte recém clareado e resina composta similar ao grupo controle não clareado, ao passo que os demais tempos estudados não influenciam na resistência de união.

Estudos apresentam propostas alternativas de antioxidantes naturais como possíveis soluções para reverter os efeitos adversos do clareamento dental na

adesão. Dentre tais substâncias, pode-se citar o chá verde, que é derivado da planta *Camellia sinensis* (BERGER et al., 2013; REYGAERT 2017; LIAO et al., 2020), utilizado no presente estudo por apresentar efeito antioxidante reconhecido na reversão do oxigênio residual aos procedimentos de clareamento dentário.

Pode-se citar também substâncias naturais que apresentam efeito antioxidante reconhecido em outras áreas (ROSSA et al., 2017; FAY et al., 2018), mas que ainda não foram aplicadas na superfície do esmalte dental após procedimentos de clareamento, a exemplo da erva-mate (*Ilex paraguariensis*), a qual foi aplicada no presente trabalho como uma substância antioxidante experimental, podendo possivelmente substituir os antioxidantes químicos e sintéticos até então utilizados pelos profissionais da odontologia (MARAM et al., 2018).

O presente estudo usou tanto o chá verde quanto a erva mate na forma aquosa a 10% por 5, 10, 15, 30, 60 min, previamente ao procedimento restaurador. A escolha da concentração e veículo de aplicação se justifica na análise de estudos prévios empregando o extrato de chá verde como substância antioxidante (BANSAL et al., 2019; RANA et al., 2019). Assim, apesar de não terem sido encontrados estudos referindo a erva-mate, optou-se pela questão de padronização, em utilizá-la na concentração de 10%, diluída em solução aquosa. É importante mencionar que, pelo fato da erva-mate ser encontrada na natureza em formato de talos e folhas de granulação espessa, a única modificação realizada em seu processamento quando comparada ao chá verde, foi o procedimento de maceração, a fim de diminuir a granulometria da substância, o que permitiu obter um extrato da planta a partir de erva-mate de baixa granulometria.

Os resultados de resistência de união obtidos neste estudo quanto ao chá verde a 10% corroboram com os achados da literatura, os quais referem que o valor de resistência à microtração esmalte/resina composta após aplicação do extrato desta planta no esmalte recém clareado foi significativamente maior do que o resultado obtido em grupo controle clareado sem aplicação de antioxidante (JUNG et al, 2011; GHASEMPOUR et al, 2015). Tais achados vêm confirmar o potencial antioxidante do chá verde e reforçam que sua utilização em esmalte recém clareado é de substancial importância a fim de restabelecer a resistência de união entre compósito e estrutura dental. Quanto à resistência de união obtida após aplicação de solução aquosa de erva-mate a 10%, não foram encontrados parâmetros para comparação na literatura, uma vez que se trata de antioxidante experimental em

Odontologia. Mesmo assim, foi possível notar que a erva-mate configura um antioxidante com ação satisfatória, uma vez que os valores de resistência de união obtidos após sua aplicação foram significativamente maiores do que os valores obtidos quando este antioxidante não foi aplicado (grupo controle clareado).

Quanto à influência do tempo de aplicação das substâncias antioxidantes, observou-se que o chá verde, quando aplicado pelos tempos de 30 e 60 min (CV30 e CV60) e a erva-mate, quando aplicada por 10 e 60 min (EM10 e EM60), proporcionaram diminuição da resistência de união em comparação ao grupo controle não clareado. Tais resultados levam a crer que quanto maior o tempo de aplicação dos ATX, maior seja o acúmulo de resíduos das substâncias que originam os extratos, o que pode eventualmente interferir na formação da camada híbrida, consequentemente diminuindo a resistência adesiva (MANOHARAN et al., 2016; GHALEB et al., 2020). Exceção a esta hipótese pode ser notada no Grupo EM10 no qual houve, mesmo em tempo de aplicação de extrato de erva-mate por apenas 10 min, manutenção de valores de resistência de união baixos. Com base neste achado e tendo em vista que a erva-mate é um ATX experimental em Odontologia, sugerem-se novas observações com novas metodologias, como por exemplo microscopia eletrônica de varredura (CORRÊA, JR et al., 2012).

Importante mencionar que em Odontologia busca-se realizar os procedimentos dentro do menor tempo clínico possível e que ambas as substâncias utilizadas (CV e EM) proporcionaram valores de resistência de união entre esmalte e resina composta satisfatórios com apenas 5 min de aplicação, equivalendo-se ao grupo controle não clareado. Assim, é lícito afirmar, com base nos achados de nosso estudo, que o tempo de aplicação de ambos ATX por 5 min após o procedimento clareador seja suficiente (ALENCAR et al., 2016; CARVALHO et al., 2015).

Na análise dos modos de falha, enfatiza-se que falhas adesivas sempre são menos desejáveis quando comparadas a falhas mistas ou falhas coesivas (LOPES, 2020). Neste experimento observou-se que os grupos em que foram aplicados antioxidantes por 5 e 30 min (CV5, CV30, EM5 e EM30) resultaram em maior frequência de falhas mistas. Os demais grupos apresentaram maior frequência de falhas adesivas. Assim, novamente infere-se que o tempo de 5 min para aplicação de ambos os ATX testados é o que apresenta o melhor custo-benefício.

Para avaliar a influência de diferentes fatores na resistência de união de compósitos ao esmalte, são utilizados testes mecânicos de resistência, como os

testes de microcissalhamento e microtração, sendo que ambos apresentam vantagens e limitações (TRINDADE et al., 2016). O teste de microtração foi escolhido para este trabalho por utilizar áreas adesivas reduzidas, que apresentam uma menor inclusão de defeitos, promovendo assim uma distribuição mais uniforme de tensões na interface, além de configurar um ensaio mecânico amplamente utilizado na literatura, o que facilita uma maior compreensão dos resultados (ALENCAR et al., 2016; TRINDADE et al., 2016).

É importante mencionar ainda que para estudos *in vitro* de resistência adesiva, têm-se utilizado incisivos bovinos como substituto para dentes humanos por apresentarem semelhança morfohistológica e valores similares nos testes de resistência de união, aplicáveis na avaliação da influência de vários tratamentos ao esmalte dental (ABDELMEGID, 2016). Salienta-se ainda que, devido à superfície rugosa do esmalte vestibular dos incisivos bovinos quando comparados aos dentes humanos, realizou-se em nossa pesquisa uma planificação prévia com lixas, conforme preconizado pela literatura (YASSEN et al., 2011).

Neste estudo foi utilizado um sistema adesivo universal (Ambar®, FGM, Joinville, SC, Brasil) que contém etanol em sua composição. Estudos prévios demonstram que os solventes que contenham etanol são capazes de interagir com o oxigênio residual, minimizando efeitos deletérios do clareamento dental no esmalte, proporcionando maior resistência adesiva ao esmalte clareado (CUELHO et al., 2015; ROSSA et al., 2017).

Entre as limitações deste trabalho, citamos o fato de que se trata de uma pesquisa laboratorial utilizando-se de dentes bovinos, que possuem composição e morfologia semelhantes aos dentes humanos. Apesar deste experimento ter sido desenvolvido procurando reproduzir ao máximo os procedimentos executados no ambiente clínico, os achados desta pesquisa devem ser interpretados com cautela, sendo necessária a realização de testes clínicos que avaliem as variáveis em estudo a fim de se comprovar os resultados obtidos. Além disso, sugere-se que mais estudos comparando diferentes substâncias antioxidantes com tempos de aplicação diversos sejam realizados, objetivando comprovar ou não sua interferência na resistência de união entre esmalte dentário e restaurações de resina composta.

7 CONCLUSÕES

- A adesão entre esmalte e resina composta é comprometida quando o procedimento restaurador é realizado imediatamente após clareamento dental;
- A aplicação dos extratos de chá verde (CV5, CV10 e CV15) e erva-mate (EM5, EM15 e EM30) aumentou a resistência adesiva entre o esmalte recém clareado e a resina composta, proporcionando valores semelhantes ao grupo controle não clareado;
- Levando-se em conta os valores de resistência de união entre esmalte/resina composta e os modos de falha observados, o tempo de aplicação de 5 min é o mais favorável para anular o efeito oxidativo do clareamento dentário de consultório, tanto para extratos de chá verde quanto de erva-mate.

REFERÊNCIAS

- ALBANAI, S.R; et al. **An overview on the Effects of 10% and 15% Carbamide Peroxide and its Relationship to Dentine Sensitivity**, Eur J Prosthodont Restor Dent, V. 23. N 2, 2015.
- ABDELMEGID FY. **Effect of whitening toothpastes on bonding of restorative materials to enamel of primary teeth**. Niger J Clin Pract. 2016 .
- ALENCAR MS, et al. **Effect of Two Antioxidants Agents on Microtensile Bond Strength to Bleached Enamel**. Braz Dent J. 2016.
- ARÇARI DP, et al. **Antiobesity Effects of yerba maté Extract (Ilex paraguariensis) in Highfat Diet-induced Obese Mice**. Obesity, [s.l.], v. 17, n. 12, 2009.
- ASLAN C, et al. **Effect of epigallocatechin gallate on ischemia-reperfusion injury: an experimental study in a rat epigastric island flap**. Int J Clin Exp Med. 2014.
- BAEZA G, et al. **Dihydrocaffeic acid, a major microbial metabolite of chlorogenic acids, shows similar protective effect than a yerba mate phenolic extract against oxidative stress in HepG2 cells**. Food Research International, [s.l.], v. 87, 2016.
- BALAN, G. C. **Considerações clínicas sobre clareamento dental**: Revisão de literatura, v. 2507, n. February, p. 1–9, 2020.
- BANSAL, M. et al. **Impact of Different Antioxidants on the Bond Strength of Resin-based Composite on Bleached Enamel**. The Journal of Contemporary Dental Practice. 2019.
- BASTING R.T., et al. **Shear bond strength of enamel treated with seven carbamide peroxide bleaching agents**. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry, v. 16, n. 4, p. 250-259, 2004.
- BERGER R P., et al. **Can green tea be used compromised bond strength after bleaching?** European Journal of Oral Sciences, v. 121, n. 4, 2013.
- BERTÉ, K. A. D. S. **Tecnologia da erva-mate solúvel**. 160 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.
- BORRÉ GL, et al. **Comparison of methylxanthine, phenolics and saponin contents in leaves, branches and unripe fruits from Ilex paraguariensis A. St.-Hil (mate)**. Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies, 33, 1–13, 2010.
- BRAVO L, et al. **Hypocholesterolaemic and antioxidant effects of yerba mate (Ilex paraguariensis) in high-cholesterol fed rats**. Fitoterapia, [s.l.], v. 92, 2014.
- BRAZ, R. et al. **Influence of antioxidants on stress of bonding agents in recently whitened teeth**. Acta Odontológica Latinoamericana, v. 24, n. 3, 2011.
- BUTT MS, et al. **Green tea and anticancer perspectives: updates from last decade**. Crit Rev Food Sci Nutr. 2015.
- CADENARO, M. et al. **Influence of whitening on the degree of conversion of dental adhesives on dentin**. European Journal of Oral Sciences, v.114, n.3, 2006.

CAMEL, M. et al. **Influência do potencial antioxidante de extrato de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil) em frango assado armazenado e reaquecido.** Alimentos e Nutrição, Araraquara, v. 23, n. 2, 2012.

CAN-KARABULUT, D.C.; KARABULUT, B. **Influence of activated bleaching on various adhesive restorative systems.** Journal of Esthetic and Restorative Dentistry, v. 23, n. 6, 2011.

CARDOSO-JÚNIOR, E. L. et al. **Methylxanthines and phenolic compounds contents in mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) progenies grown in Brazil.** Journal of Food Composition and Analysis, v 20, 2007.

CARVALHO, H. C. de, GUIRALDO S. B. **Análise do potencial antioxidante do chá verde através do método dpph e sua correlação com os valores de resistência de união do esmalte dental clareado.** 6º Seminário de Iniciação científica. Universidade Norte do Paraná (UNOPAR) /Departamento de Odontologia Restauradora, 2015.

CAVALLI, V.; GIANNINI, M.; CARVALHO, R. M. **Effect of carbamide peroxide bleaching agents on tensile strength of human enamel.** Dental Materials, v.20, n.8, 2004.

CAVALLI, V, et al. **The effect of elapsed time following bleaching on enamel bond strength of resin composite.** Operative Dentistry, v. 26, n. 6, 2001.

COELHO G.C. et al. **Quantification of saponins in extractive solution of mate leaves (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.).** Journal of Medicinal Food, 13, 2010 .

CORREIA, J.R. et al. **Microscopia Confocal Básica.** 2012. Disponível em: <https://www.ufjf.br/pgcbio/files/2018/10/Apostila.pdf> acessado em: 23/04/2023.

COSTA, D. E. M.; et al. **Atividade antimicrobiana da erva-mate (*Ilex paraguariensis*) contra microrganismos isolados da carne de frango.** Ciência Animal Brasileira, Goiânia, v. 18, 2017.

CUELHO CHF, et al. **Recent advances in the bioactive properties of yerba mate.** Revista Cubana de Farmácia, Santa Maria, v. 49, n. 2, 2015.

DA SILVEIRA, T. F. F. et al. **Chlorogenic acids and flavonoid extraction during the preparation of yerba mate based beverages.** Food Research International, v. 102, 2017.

DEGÁSPARI, C. H., WASZCZYNSKYJ, J. N. **Propriedades antioxidantes de compostos fenólicos.** Visão acadêmica, Curitiba, v.5, n.1, 2004.

DISHMAN, M. V.; et al. **The effects of peroxide bleaching on composite to enamel bond strength.** Dental Materials, v. 10, n. 1, 1994.

DORS, P. **Teor de elementos em infusão de erva-mate em diferentes temperaturas.** 2017. 89 f. Dissertação (Mestrado em Manejo do Solo) – Pós-Graduação em Ciências do Solo, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2017.

DU X, et al. **Epigallocatechin-3-gallate (EGCG) enhances the therapeutic activity of a dental adhesive.** J Dent. 2012.

FANG CY, et al. **EGCG inhibits proliferation, invasiveness and tumor growth by up-regulation of adhesion molecules, suppression of gelatinases activity, and induction of apoptosis in nasopharyngeal carcinoma cells.** Int J Mol Sci. 2015.

FAY, J. V. et al. **Yerba mate (Ilex paraguariensis, A. St.-Hil.) transcriptome assembly based on tissue specific genomic expression profiles.** BMC Genomics, Missiones, v. 19, n. 891, 2018.

FILIPPINI, T., et al. **Green tea (Camellia sinensis) for the prevention of cancer.** The Cochrane database of systematic reviews, 3(3), CD005004. 2020.

GHALEB, M et al., **“The Effect of Different Bleaching Protocols, Used with and without Sodium Ascorbate, on Bond Strength between Composite and Enamel.”** Materials (Basel, Switzerland) vol. 13, 12, 2020.

GARCIA, E. J., et al. **Antioxidant activity by DPPH assay of potential solutions to be applied on bleaching teeth.** Brazilian Dental Journal, v. 23, n. 1, 2012.

GHASEMPOUR M, et al. **In vitro viability of human periodontal ligament cells in green tea extract.** J Conserv Dent. 2015.

GIROLOMETTO, G. et al. **Atividade antibacteriana de extratos de erva mate (Ilex paraguariensis A.St.-Hil.).** Revista Brasileira de Plantas Medicinais, Botucatu, v. 11, n. 1, 2009.

GULLER AB, et al. **Effects of drying agents on bond strength of etch-and-rinse adhesive systems to enamel immediately after bleaching.** J Adhes Dent. 2012. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22724112>

HRISHI T, et al. **Effect of adjunctive use of green tea dentifrice in periodontitis patients - A Randomized Controlled Pilot Study.** Int J Dent Hyg. 2015.

JEON J, et al. **The Antimicrobial Activity of (-)-Epigallocatechin-3-Gallate and Green Tea Extracts against Pseudomonas aeruginosa and Escherichia coli Isolated from Skin Wounds.** Ann Dermatol. 2014.

JUNG IH, et al. **Anti-inflammatory effect of (-)-epigallocatechin-3-gallate on Porphyromonas gingivalis lipopolysaccharide-stimulated fibroblasts and stem cells derived from human periodontal ligament.** J Periodontal Implant Sci. 2012.

KATO MT, et al. **Protective effect of green tea on dentin erosion and abrasion.** J Appl Oral Sci. 2009.

KHAMVERDI Z, et al. **Effect of Epigallocatechin Gallate on shear bond strength of composite resin to bleached enamel: an in vitro study.** Restor Dent Endod. 2013.

LEE P, TAN KS. **Effects of Epigallocatechin gallate against Enterococcus faecalis biofilm and virulence.** Arch Oral Biol. 2015.

LIMA AF, et al. **Effect of bleaching treatment and reduced application time of an antioxidant on bond strength to bleached enamel and subjacent dentin.** J Adhes Dent. 2011 Dec;13(6):537-42. doi: 10.3290/j.jad.a19813. PMID: 21246074.

LIMA, G.V.C. **Avaliação do efeito antioxidante do chá verde gel a 10% na resistência à tração de sistemas adesivos aplicados ao esmalte dental após clareamento e manutenção com dentifício branqueador: estudo in vitro.** Tese em Português, BBO-Odontologia, Rio de Janeiro – RJ, 2017.

LIAO, S., et al. **Application of green tea extracts epigallocatechin-3-gallate in dental materials: Recent progress and perspectives.** Journal of biomedical materials research. Part A, 2020.

LOPES, M B; et al. **Influência de agentes antioxidantes na resistência de união de substratos clareados** / Influence of antioxidants on bond strength of bleached dental substrates. Artigo em Português | LILACS | ID: biblio-986448. 2018.

LOPES, P. **Efeito de agentes antioxidantes na resistência adesiva após branqueamento dentário**. Dissertação de Mestrado. 2020.

MAGALHÃES, A.C., et al. **Chlorhexidine and green tea extract reduce dentin erosion and abrasion in situ**. Journal of Dentistry, v. 37, n. 12, 2009.

MAGALHÃES AC, et al. **Chlorhexidine and green tea extract reduce dentin erosion and abrasion in situ**. J Dent. 2009.

MANKOVSKAIA A, et al. **Catechin-incorporated dental copolymers inhibit growth of Streptococcus mutans**. J Appl Oral Sci. 2013.

MANOHARAN, M. et al. **Efeito dos antioxidantes mais recentes na resistência de união do compósito no esmalte clareado**. Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry. v. 34, n. 4, 2016.

MARAN, B.M. et al. **Tooth sensitivity with a desensitizing-containing at-home bleaching gel—a randomized triple-blind clinical trial**. Journal of Dentistry, [s. l.], v. 72, n. March, 2018.

MAZUR, L. **Aplicação de metodologia por nir para determinação de metilxantinas presentes na erva-mate (Ilex paraguariensis)**. 2012. 81 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

MEHTA S, et al. **Comparative evaluation of a herbal mouthwash (Freshol) with chlorhexidine on plaque accumulation, gingival inflammation, and salivary Streptococcus mutans growth**. J Int Soc Prev Community Dent. 2013.

MEJIA, E.G; RAMIREZ-MARES, M.V. **Impact of caffeine and coffee on our health**. Trends In Endocrinology & Metabolism, [s.l.], v. 25, n. 10, 2014.

MIGUEL, L. C., BARATIERI LN, MONTEIRO JR S, RITTER AV. **In situ effect of 10% carbamide peroxide on resin-dentin bond strengths: a novel pilot study**. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry, v. 16, n. 4, p. 235- 241, jul. 2004.

OMS. **Organização mundial da saúde**, Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2011.

PAGLIOSA, C. **Caracterização química do resíduo de ervais e folhas “in natura” de erva-mate (Ilex paraguariensis A. St. Hil.)**. 2009. 146 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

PIMENTEL, G. D. et al. **erba mate extract (Ilex paraguariensis) attenuates both central and peripheral inflammatory effects of diet-induced obesity in rats**. The Journal Of Nutritional Biochemistry, [s.l.], v. 24, n. 5, 2013.

RANA R, et al. **Avaliação comparativa dos efeitos de antioxidantes naturais na força da ligação de tesoura de resina composta ao esmalte branqueado**. Indiano J Dent Res. 2019.

REYGAERT, W.C. **An update on the health benefits of green tea**. Beverages, v. 3, n. 6, p. 1-14, 2017.

ROSSA, U. B. et al. **Influência da luminosidade e fertilizantes nos teores de metilxantinas e compostos fenólicos em folhas verdes de erva-mate.** Ciência Florestal, Santa Maria, v. 27, n. 4, 2017.

SADEGHIAN S, FATHPOUR K, BIGLARI M. **Effect of sodium ascorbate on the shear bond strength of orthodontic brackets to bleached enamel using universal dental adhesive.** Dent Res J (Isfahan). 2023.

SAITO K, et al. **Epigallocatechin gallate inhibits oxidative stress-induced DNA damage and apoptosis in MRL-Fas(lpr) mice with autoimmune sialadenitis via upregulation of heme oxygenase-1 and Bcl-2.** Autoimmunity. 2014.

SALOMONE, P. et al. **Residual oxygen releasing time from dental structure after carbamide peroxide exposure: study of the effects of a neutralizer gel.** General Dentistry, n.60, 2012.

SANTOS, I. M.; SANTANA, L. K. C. **Clareamento dental, uma análise da influência da ingestão de alimentos com potencial de pigmentação durante o tratamento: REVISÃO DE LITERATURA.** Monografia (Graduação em Odontologia) – Universidade Tiradentes, Aracaju – SE, 2017.

SCHIRIGATTI, E. L. **Dinâmica das exportações e avaliação da competitividade do setor de mate brasileiro.** 2014. 328 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

SEHNEM, S.; VELTRINI, V. C. **O chimarrão e suas repercussões bucais.** Revista Saúde e Pesquisa, Bauru, v. 5, n. 3, 2012.

SILVA, B. R. C. **Efeitos do clareamento dental em dentes vitais e suas indicações clínicas.** Monografia (Especialização em Estética Oro Facial) – Faculdade Sete Lagoa, São Paulo – SP, 2018.

SILVA, J. M. G. da ., et al. **Effect of antioxidant agents on bond strength of composite to bleached enamel with 38% hydrogen peroxide.** *Materials Research*, 2021.

SINHA A, NOSOUDI N, VYAVAHARE N. **Elasto-regenerative properties of polyphenols.** Biochem Biophys Res Commun. 2014.

SOUZA-GABRIEL, A.E. et al. **Effect of bleaching protocols with 38% hydrogen peroxide and post-bleaching times on dentin bond strength.** Brazilian Dental Journal, v.22, n.4, p.317-21, 2010.

SPYRIDES, G. M. et al. **Effect of whitening agents on dentin bonding.** Journal of Esthetic and Restorative Dentistry, v.12, n.5, 2000.

TABATABAEI, M.H. et al. **Antioxidant effect on the shear bond strength of composite to bleached bovine dentin.** Brazilian Journal of Oral Sciences, v.10, n.1, 2011.

TENORE GC, et al. **Exploring the nutraceutical potential of polyphenols from black, green and white tea infusions - an overview.** Curr Pharm Biotechnol. 2015.

TORRES, C. R. G.; et al. **The effects of antioxidant agents as neutralizers of bleaching agents on enamel bond strength.** Brazilian Journal of Oral Sciences, v.5, n.16, 2006.

TRINDADE TF, et al. **Effectiveness of Universal Adhesive to Intracoronaral Bleached Dentin Treated with Sodium Ascorbate.** Braz Dent J. 2016 .

VALDUGA, A. T. et al. **Cytotoxic antioxidante activity and sensorial acceptance of yerbamate development by oxidation process.** Acta Scientiarum, Maringá, v. 38, n. 1, 2016.

YOUSAF S, et al. **The role of green tea extract and powder in mitigating metabolic syndromes with special reference to hyperglycemia and hypercholesterolemia.** 2014.

YASSEN GH, et al. **Bovine teeth as substitute for human teeth in dental research:** a review of literature. J Oral Sci. 2011.

■

EFEITO DOS EXTRATOS DE CHÁ VERDE E DE ERVA-MATE NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO ENTRE ESMALTE E RESTAURAÇÕES DE RESINA COMPOSTA APÓS CLAREAMENTO DENTAL

Effect of green tea and yerba mate extracts on the bond strength between enamel and composite resin restorations after tooth whitening

Andrew Bruschi Soveral¹

Paula Benetti²

João Paulo de Carli³

Resumo

Objetivo: avaliar a influência da aplicação dos extratos de chá verde e erva-mate de granulometria reduzida a 10%, utilizados como agentes antioxidantes (ATX), na resistência de união entre esmalte dental recém clareado e resina composta. Materiais e Métodos: coroas de incisivos bovinos (N=72) aleatoriamente divididas em 12 grupos experimentais (n=6), utilizando os oxidantes (CV - chá verde ou EM - erva mate). Formado 2 grupos de controles, um com dentes (n=6) restaurados sem clareamento e sem oxidante (NC Ctrl) e outro restaurados com clareamento e sem oxidante (C Ctrl). Após a aplicação de protocolo de uso de materiais, as amostras foram seccionadas para obtenção de corpos-de-prova (CPs) e submetidos a um dispositivo de microtração a uma força gradual (0,5 mm/min) em máquina de ensaios universal. A força (N) no momento da falha foi registrada e a resistência de união (σ) calculada (MPa), com base na área adesiva de cada CP. A área de fratura foi analisada sob microscopia ótica e o tipo de falha classificado em coesiva, mista ou adesiva. Os dados de σ foram avaliados pelos testes estatísticos Kruskal-Wallis e Dunn, com significância de 95%. Resultados: Observada diferença estatística entre os valores de σ dos grupos NC Ctrl e C Ctrl, de forma que em determinados grupos aumentou a resistência adesiva entre o esmalte recém clareado e a resina composta. Conclusão: A aplicação das substâncias ATX analisadas após clareamento promove valores de resistência de união imediata maiores que o esmalte clareado e semelhantes à união ao esmalte não clareado.

Palavras-chave: Antioxidantes; chá verde; *ilex paraguariensis*; clareamento dental; resina composta; resistência à fratura.

INTRODUÇÃO

O cuidado com a estética tem se destacado vastamente nos tratamentos odontológicos e de harmonização facial. Os procedimentos restauradores modernos estão relacionados com a redução dos custos financeiros e aumento da autoestima, a exemplo do que ocorre com o tratamento clareador, que proporciona a alteração da cor

² Professora da graduação e da pós-graduação da Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil.

³ Especialista em Prótese Dentária, Mestre e Doutor em Odontologia - Área de Estomatologia; Professor da Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil.

natural dos elementos dentais para tonalidades mais claras, colaborando para a satisfação pessoal dos pacientes¹.

Ao entrarem em contato com a superfície dental, os agentes clareadores liberam oxigênio (O₂) no esmalte através de uma reação química, proporcionando o rompimento das moléculas de pigmento que impregnam os dentes escurecidos. Os componentes basilares dos agentes clareadores são o peróxido de hidrogênio (H₂O₂), para uso em consultório com concentrações mais elevadas, e o peróxido de carbamida (CH₆N₂O₃), utilizado como clareador caseiro em concentrações mais baixas².

A literatura evidencia que os procedimentos restauradores executados imediatamente após o clareamento dental podem ser pouco efetivos, uma vez que o sistema adesivo não alcança a polimerização adequada em virtude do O₂ oriundo do clareador dental, de tal forma a interferir diretamente na adesão³. Desta forma, para que haja naturalmente a eliminação completa do O₂ depositado no esmalte dental, seria essencial o aguardo de um período de cerca de 14 dias^{4,5,6}, o que clinicamente nem sempre é satisfatório ou viável para os pacientes.

A diminuição da resistência de união entre compósitos e esmalte dental foi atribuída à proximidade de partículas de O₂ que impedem a polimerização dos materiais resinosos. A redução da resistência ao cisalhamento também pode ser devida a mudanças na microestrutura da superfície do esmalte clareado após o ataque ácido, incluindo a diminuição da porção mineralizada e microdureza do esmalte, acarretando na perda de prismas deste tecido dental^{7,8}.

Assim, o presente estudo *in vitro* pretende avaliar o efeito de dois agentes antioxidantes, o extrato de chá verde e o extrato de erva-mate de baixa granulometria a 10%, quando aplicados na superfície do esmalte dental durante tempos variados,

imediatamente após clareamento dental com peróxido de hidrogênio a 35%, a fim de verificar influência na resistência de união entre esmalte dental e compósito nanohíbrido.

Os antioxidantes são substâncias que possuem a capacidade de inibir a oxidação, sendo reconhecidos como “ebulidores de radicais livres”. Deste modo, utilizando-se substâncias antioxidantes sobre a superfície dental logo após o clareamento seria possível diminuir o tempo de espera para a confecção da restauração adesiva⁹.

O chá verde já vem sendo utilizado em estudos anteriores como substância antioxidante a fim de inibir o oxigênio residual liberado pelos agentes clareadores dentais. Estudos relatam que a aplicação de extrato de chá verde a 10% durante 60 minutos sobre o esmalte proporciona um aumento expressivo, em semelhança ao ascorbato de sódio, da resistência ao cisalhamento entre resina composta e esmalte, quando se compara à adesão imediata obtida no esmalte clareado^{10,11}.

Quando utilizado na forma de gel, o chá verde resulta na reversão dos valores de resistência de união em dentes clareados de forma similar ao ascorbato de sódio a 10%. Neste sentido, o excesso de O₂ é inibido pelos polifenóis do chá verde, que aumenta o grau de polimerização e a resistência de união da resina ao esmalte após o clareamento. As catequinas mais abundantes no chá verde diminuem a desmineralização da dentina, estabilizando a interface de união entre estrutura dental e compósito resinoso. O chá verde contém adicionalmente proantocianidina, demonstrando assim melhor capacidade de remoção de oxigênio do que a proantocianidina de maneira isolada^{12,13}.

Por outro lado, a erva-mate está sendo aplicada no presente estudo como substância experimental. Sabe-se que a erva-mate é a quinta espécie de planta com maior atividade antioxidante, devido a sua concentração de polifenóis¹⁴. Constatou-se que os compostos fenólicos, ou seja, soluções fitoquímicas, possuem propriedades

antioxidantes equivalentes ou superiores às vitaminas C e E, substâncias utilizadas como padrão para essa propriedade^{15,16}. No entanto, até o momento, nenhum estudo científico foi avaliou se o potencial antioxidante da erva-mate pode ser aplicado para anular o O₂ ativo liberado pelos agentes clareadores, minimizando o tempo entre tratamento clareador e restaurações dentais. Assim, o presente estudo buscou avaliar a erva-mate de baixa granulometria como antioxidante alternativo para melhorar a resistência de união entre resina composta e esmalte dentário após o clareamento dental.

Tendo em vista o anteriormente exposto, justifica-se a avaliação do efeito dos extratos de chá verde e de erva-mate de granulação fina a 10% aplicados após o clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% na resistência de união entre o esmalte dental clareado e compósito nanohíbrido.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para este estudo experimental *in vitro*, foram utilizadas setenta e duas coroas de incisivos bovinos íntegros e com superfície de esmalte preservada, provenientes de abatedouro licenciado. Os animais foram abatidos para consumo de carne e derivados e os dentes eram provenientes dos descartes do abatedouro, não tendo sido, portanto necessária submissão deste trabalho à apreciação de Comitê de Ética em Pesquisa.

Para definição do número de amostras, foi realizado o cálculo de tamanho amostral pelo programa G-Power para o teste ANOVA, com os seguintes parâmetros: Effect size f; a ERR PROB; POWER (1- B err prob); number of groups, noncentrality parameter; Critical F; Numerator df; denominator df; total sample size e Actual power. O resultado do cálculo amostral foi um valor de, no mínimo, treze palitos por grupo (n=13).

Todos os experimentos foram realizados nos Cursos de Farmácia e de Odontologia da Universidade de Passo Fundo (UPF), no estado do Rio Grande do Sul. Na Tabela 1 estão descritos os materiais utilizados no estudo.

Tabela 1 - Nome comercial e descrição dos materiais utilizados no estudo.

Nome comercial	Fabricante	Classificação	Composição
Opallis®	FGM, Produtos Odontológicos, Joinville, SC, Brasil	Compósito nanohíbrido	Bis (GMA), Bis (EMA), UDMA e TEGDMA
Ambar®	FGM	Adesivo Universal	Solvente a base de etanol, Bis (EMA), nanopartículas de sílica tratada
Whiteness HP®	FGM	Agente clareador de consultório	Peróxido de hidrogênio 30% - 35%, espessante, corante vermelho, glicol e água
Ácido fosfórico 37%	FGM	Ácido para condicionamento de esmalte e dentina	Gel de base aquosa contendo Ácido Fosfórico a 37%
Extrato natural de chá verde 10%	NatuPharma Passo Fundo, RS, Brasil	Agente antioxidante	10g de chá verde + 100 mL de água destilada
Erva-mate de granulometria reduzida 10%	Inovamate, Ilópolis/ RS, Brasil	Agente antioxidante	10g de erva-mate + 100 mL de água destilada

GRUPOS EXPERIMENTAIS

Os dentes bovinos selecionados para o estudo foram inicialmente submetidos à raspagem manual com auxílio de curetas periodontais de Mccall para remoção de resíduos orgânicos. Após a limpeza, os dentes foram seccionados no limite amelocementário com disco diamantado dupla face (KG Sorensen, 010 x 22 mm), sob constante irrigação com água para a remoção das raízes. Com a câmara pulpar e os canais expostos, foram removidos todos os remanescentes biológicos presentes nos mesmos com uma cureta periodontal Mccall. As amostras permaneceram congeladas até

iniciarem os procedimentos seguintes. Em seguida, a superfície vestibular das coroas foi lixada em máquina politriz com lixas d'água de granulação #400 e #600, respectivamente, para a obtenção de uma superfície de esmalte plana de aproximadamente 1cm². Após foi realizada a limpeza das amostras em cuba ultrassônica (Cristófoli®, Campo Mourão, PR, Brasil) por 5 min em água destilada à temperatura ambiente de 24°C para remoção de quaisquer resíduos. Após, as amostras foram secas com papel absorvente, identificadas e distribuídas aleatoriamente em grupos de trinta dentes (n=30), alocados para utilização de extrato de Chá verde e os outros trinta dentes para a Erva-mate de granulometria reduzida. Os dentes foram aleatoriamente divididos em 5 grupos experimentais (n=6), de acordo com o tempo de aplicação (5, 10, 15, 30 e 60 minutos) de cada antioxidante (CV - chá verde ou EM - erva-mate de granulometria reduzida): CV5, CV10, CV15, CV30, CV60 e EM5, EM10, EM15, EM30, EM60 (Figura 1).

Além dos grupos experimentais em que foi realizado clareamento com peróxido de hidrogênio e utilizadas as substâncias antioxidantes, o estudo incluiu um grupo (n =6) no qual o esmalte dental foi clareado e nenhum antioxidante foi aplicado (C Ctrl – controle clareado) e outro grupo controle em que os dentes (n=6) não foram submetidos ao clareamento ou aplicação do antioxidante (NC Ctrl controle não clareado). Os dentes foram armazenados dentro de recipientes plásticos com tampa, contendo água destilada e guardados e refrigerados à temperatura de 5°C até o início da fase experimental.

É importante salientar que todas as etapas da fase experimental foram realizadas por dois pesquisadores previamente treinados para exercer tais funções.

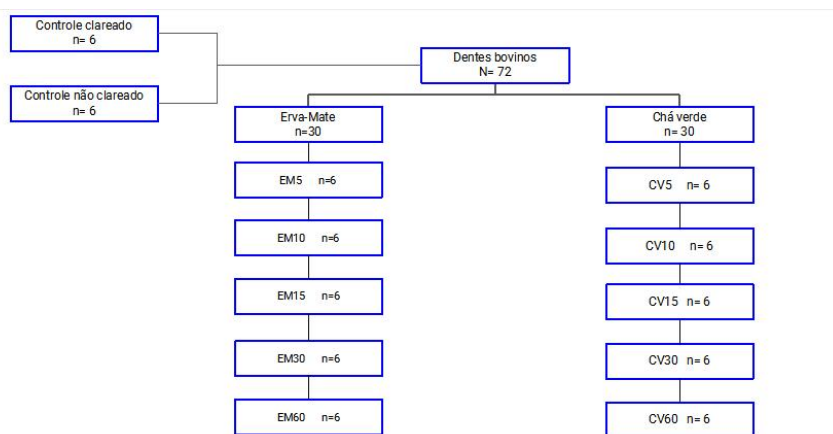


Figura 1: Organograma da distribuição de grupos experimentais. (Fonte: Autores, 2023)

PROCEDIMENTO CLAREADOR

As amostras foram retiradas do local de armazenamento, secas com compressa de gaze e nos grupos submetidos ao clareamento, o agente clareador peróxido de hidrogênio a 35% (Whiteness HP®, FGM, Joinville, SC, Brasil) foi utilizado conforme as recomendações do fabricante. Através de uma seringa descartável (3 mL), aproximadamente 0,5 mL de gel foram aplicados na superfície do esmalte, permanecendo por 15 minutos e removidos após esse período, sendo esse procedimento realizado por três vezes, totalizando o tempo de 45 minutos sobre a superfície de esmalte, conforme orientação do fabricante. Durante o tempo de aplicação, foi utilizado um pincel para espalhar o gel clareador pela área plana obtida anteriormente na superfície de esmalte (Figura 2). Após o período estipulado, o esmalte foi lavado com jatos de água e seco com ar comprimido por 1 min.



Figura 2: Aplicação do agente clareador na superfície de esmalte previamente preparado

APLICAÇÃO DAS SUBSTÂNCIAS ANTIOXIDANTES

Os frascos dos extratos de chá verde 10% e de erva-mate de granulometria reduzida 10% em forma líquida permaneceram refrigerados à temperatura de 5°C durante toda a fase experimental, sendo retirados apenas quando eram realizadas as aplicações. Imediatamente após o procedimento de clareamento, iniciou-se a aplicação das substâncias ATX nos grupos pelo tempo determinado (5, 10, 15, 30 ou 60 min) com auxílio de um penso de algodão e pinça clínica na superfície do esmalte clareado (Figura 3). Para compensar a quantidade de solução evaporada, era reaplicada uma nova quantidade da substância antioxidante a cada minuto. Transcorrido o tempo de cada grupo, a superfície era lavada com jatos de ar/água e seca com seringa de ar por 30 segundos.



Figura 3: Aplicação da substância antioxidante

PROCEDIMENTO RESTAURADOR

Logo após a finalização da etapa de aplicação do agente antioxidante, a superfície de esmalte de todos os grupos foi condicionada com ácido fosfórico 37% (Condac®, FGM, Joinville, SC, Brasil) por 30s, o qual foi removido com jatos de ar-água e o excesso de água retirado com discos de papel absorvente. A primeira camada do adesivo universal (Ambar®, FGM, Joinville, SC, Brasil) foi aplicada de forma ativa na superfície com auxílio de um microaplicador e em seguida uma nova camada do adesivo foi aplicada; jatos de ar por 10s foram aplicados para evaporação do solvente e

após foi realizada a fotoativação com o fotopolimerizador (Radii-Cal SDI® 1200mW/cm²) durante 10s. Com auxílio de uma matriz de silicone confeccionada nas dimensões desejadas para a restauração e padronização das amostras, a resina composta (Opallis®, FGM, Joinville, SC, Brasil) foi aplicada sobre a superfície da coroa em incrementos de aproximadamente 2 mm de espessura e fotoativada por 20s até formar uma restauração de 1 cm x 1 cm de área x 3 mm de espessura (Figuras 4).



Figura 4: Restauração em resina composta (vista vestibular)

PREPARO DAS AMOSTRAS

Após restauradas, as coroas dos dentes foram fixadas com godiva em bastão pela porção palatina em um bloco de resina acrílica para facilitar o corte. Esse conjunto foi devidamente fixado e adaptado em uma cortadeira metalográfica (Biopidi®, São Carlos, SP, Brasil), equipada com disco diamantado (Extec model 12235, Extec Corp., Enfield, CT, EUA) a fim de seccionar as amostras no sentido transversal e longitudinal, a uma velocidade de 250 rpm, sob refrigeração com água. Dessa forma, foram obtidos palitos de 1 mm² de área de secção transversal (interface de cimentação) e 6 mm de comprimento (3 mm de esmalte e 3 mm de resina composta).

Após o corte, os palitos foram medidos por paquímetro digital (Digimess®, São Paulo, SP, Brasil) e os que não possuíam as medidas previamente estabelecidas, ou que

não estavam íntegros, foram descartados. Em seguida, os palitos adequados foram armazenados e separados de acordo com os dentes que os originaram, em água destilada a 37°C e o teste de microtração foi realizado em até uma semana.

TESTE DE MICROTRAÇÃO

A área da interface adesiva (mm²) foi calculada com base na largura e espessura de cada corpo de prova medidas por paquímetro digital (Digimess®, São Paulo, SP, Brasil). Cada corpo-de-prova foi individualmente fixado pelas suas extremidades a um dispositivo de microtração (Figuras 5) (Odeme Biotechnology, Joaçaba, SC, Brasil) com um adesivo a base de cianocrilato (Super Bonder®, Henkel Loctile Adesivos Ltda, Itapevi, SP, Brasil) e submetido a uma força de tração gradual (0,5 mm/min) em máquina de ensaios universal (EMIC®, São José dos Pinhais, PR, Brasil) até sua ruptura.



Figura 5: Amostra fixada no dispositivo de microtração.

O teste foi interrompido no momento da fratura e a força máxima registrada (N). A resistência de união (σ_t) foi calculada (MPa) de acordo com a equação: $\sigma_t = F/A$, ou seja, dividindo-se a carga no momento da fratura pela área da secção transversal de cada corpo-de-prova.

ANÁLISE DE FALHAS

A área de fratura dos corpos-de-prova foi analisada sob microscopia óptica (Microscópio Zeiss Axiostar binocular, Carl Zeiss Microscopy Deutschland GmbH,

Oberkochen, Baden-Württemberg, Germany) em um aumento de 200x e o tipo de falha foi classificado em: coesiva em resina ou esmalte, mista (coesiva e adesiva) ou adesiva (completo deslocamento da resina da superfície do esmalte), conforme Figura 6.

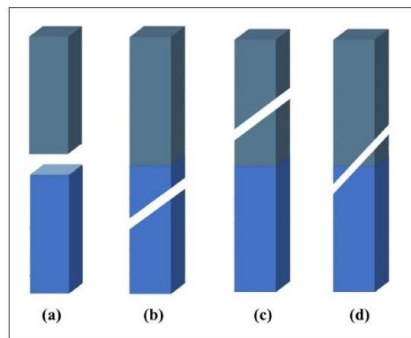


Figura 6: Esquema representativo dos tipos de fratura

Na Figura 15 está representado o esquema dos tipos de fratura. (a) fratura adesiva (b) fratura coesiva no esmalte (c) fratura coesiva na resina (d) fratura mista (LOPES, 2020).

ANÁLISE DOS DADOS

A influência do tipo de substância antioxidante e do tempo de aplicação da mesma na resistência de união entre esmalte e resina foi analisada e comparada aos grupos controle clareado e não clareado pelos testes Kruskal-Wallis e Dunn ($\alpha=0,05$) (*software* Sigmaplot v. 12.0).

Análise dos padrões de falha foi realizada de maneira descritiva, observando-se o tipo de falha que mais ocorreu em cada grupo.

RESULTADOS

A Tabela 2 mostra as medianas dos grupos experimentais comparados com os grupos controle não clareado e clareado, quanto à influência do tipo de substância ATX

e relativamente ao tempo de aplicação da mesma na resistência de união entre esmalte e resina.

Tabela 2: Resultados quanto à influência do tipo ATX tempo de aplicação da mesma.

GRUPO EXPERIMENTAL	MEDIANA RESISTÊNCIA DE UNIÃO (Mpa)	GRUPAMENTO ESTATISTICO	Quartil 1 (Mpa) (25%)	Quartil 3 (Mpa) (75%)
NC CTRL	31,867	A	25,566	41,032
C CTRL	22,401	B	14,771	31,544
CV5	35,333	A	24,281	49,902
CV10	26,943	A	15,458	45,288
CV15	29,604	A	18,966	34,298
CV30	13,279	B	10,903	17,062
CV60	19,023	B	11,786	20,562
EM5	28,036	A	18,143	36,878
EM10	18,011	B	13,734	24,943
EM15	21,97	A	19,91	37,802
EM30	24,634	A	16,387	30,479
EM60	13,229	B	7,727	20,523

Fonte: Autores (2023)

Foi possível observar que o chá verde, quando aplicado pelos tempos de 30 e 60 min (CV30 e CV60) proporcionou diminuição da resistência de união em comparação ao grupo controle não clareado, sendo insuficiente para reestabelecer a resistência de união entre esmalte recém clareado e resina composta. Por outro lado, o extrato de chá verde aplicado por 5, 10 e 15 min (CV5, CV 10 e CV15) sobre o esmalte dental recém clareado proporcionou valores de resistência de união equivalentes ao grupo controle não clareado.

Quanto ao extrato de erva-mate de granulometria reduzida, notou-se que sua aplicação pelos tempos de 10 e 60 min (EM10 e EM60) proporcionou valores de

resistência de união mais baixos, compatíveis, aos do grupo controle clareado. Contudo, quando o extrato de erva-mate foi aplicado por 5, 15 e 30 min (EM5, EM15 e EM30), notou-se valores de resistência de união mais altos, compatíveis ao grupo controle não clareado.

A análise dos modos de falha mostrou que os grupos em que foram aplicados antioxidantes por 5 e 30 min (CV5, CV30, EM5 e EM30) resultaram em maior frequência de falhas mistas. Tal tendência também foi observada no grupo controle clareado. Os demais grupos apresentaram maior frequência de falhas adesivas.

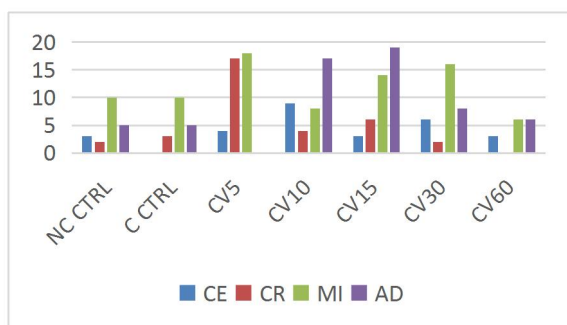


Figura 7: Análise da frequência do modo de falhas nos grupos chá verde e grupos controle

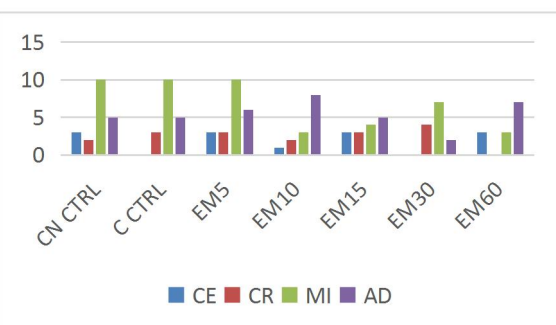


Figura 8: Análise da frequência do modo de falhas nos grupos erva-mate e grupos controle

DISCUSSÃO

Os procedimentos restauradores executados após o clareamento dental, sejam eles de consultório ou caseiros, podem ser pouco efetivos, considerando que o sistema adesivo não alcança a polimerização adequada em virtude do O₂ oriundo do clareador dental, já que este interfere diretamente no sistema de adesão¹⁷. Dessa forma, tem-se buscado substâncias antioxidantes diversas que neutralizem o oxigênio residual oriundo do clareamento dental a fim de diminuir o tempo de espera entre o clareamento dental e o início do tratamento restaurador^{18,19,20}.

Ao se analisar os resultados obtidos com o presente estudo, pode-se aceitar parcialmente a hipótese proposta, uma vez que ATX a base de chá verde aplicado por 5, 10 ou 15 min e a base de erva-mate aplicado por 5, 15 e 30 min aumentam a resistência de união entre esmalte recém clareado e resina composta, ao passo que os demais tempos estudados não influenciam na resistência de união.

Estudos apresentam propostas alternativas de antioxidantes naturais como possíveis soluções para reverter os efeitos adversos do clareamento dental na adesão. Dentre tais substâncias, pode-se citar o chá verde, que é derivado da planta *Camellia sinensis*^{21,22,23}, utilizado no presente estudo por apresentar efeito antioxidante reconhecido na reversão do oxigênio residual aos procedimentos de clareamento dentário.

Pode-se citar também substâncias naturais que apresentam efeito antioxidante reconhecido em outras áreas^{24,25}, mas que ainda não foram aplicadas na superfície do esmalte dental após procedimentos de clareamento, a exemplo da erva-mate (*Ilex paraguariensis*), a qual foi aplicada no presente trabalho como uma substância antioxidante experimental, podendo possivelmente substituir os antioxidantes químicos e sintéticos até então utilizados pelos profissionais da odontologia²⁶.

O presente estudo usou tanto o chá verde quanto a erva mate na forma aquosa a 10% por 5, 10, 15, 30, 60 min, previamente ao procedimento restaurador. A escolha da concentração e veículo de aplicação se justifica na análise de estudos prévios empregando o extrato de chá verde como substância antioxidante^{27,28}. Assim, apesar de não terem sido encontrados estudos referindo a erva-mate, optou-se pela questão de padronização, em utilizá-la na concentração de 10%, diluída em solução aquosa. É importante mencionar que, pelo fato da erva-mate ser encontrada na natureza em

formato de talos e folhas de granulação espessa, a única modificação realizada em seu processamento quando comparada ao chá verde, foi o procedimento de maceração, a fim de diminuir a granulometria da substância, o que permitiu obter um extrato da planta a partir de erva-mate de baixa granulometria.

Os resultados de resistência de união obtidos neste estudo quanto ao chá verde a 10% corroboram com os achados da literatura, os quais referem que o valor de resistência à microtração esmalte/resina composta após aplicação do extrato desta planta no esmalte recém clareado foi significativamente maior do que o resultado obtido em grupo controle clareado sem aplicação de antioxidante^{29,30}. Tais achados vêm confirmar o potencial antioxidante do chá verde e reforçam que sua utilização em esmalte recém clareado é de substancial importância a fim de restabelecer a resistência de união entre compósito e estrutura dental. Quanto à resistência de união obtida após aplicação de solução aquosa de erva-mate a 10%, não foram encontrados parâmetros para comparação na literatura, uma vez que se trata de antioxidante experimental em Odontologia. Mesmo assim, foi possível notar que a erva-mate configura um antioxidante com ação satisfatória, uma vez que os valores de resistência de união obtidos após sua aplicação foram significativamente maiores do que os valores obtidos quando este antioxidante não foi aplicado (grupo controle clareado).

Quanto à influência do tempo de aplicação das substâncias antioxidantes, observou-se que o chá verde, quando aplicado pelos tempos de 30 e 60 min (CV30 e CV60) e a erva-mate, quando aplicada por 10 e 60 min (EM10 e EM60), proporcionaram diminuição da resistência de união em comparação ao grupo controle não clareado. Tais resultados levam a crer que quanto maior o tempo de aplicação dos ATX, maior seja o acúmulo de resíduos das substâncias que originam os extratos, o que

pode eventualmente interferir na formação da camada híbrida, consequentemente diminuindo a resistência adesiva^{31,32}. Exceção a esta hipótese pode ser notada no Grupo EM10 no qual houve, mesmo em tempo de aplicação de extrato de erva-mate por apenas 10 min, manutenção de valores de resistência de união baixos. Com base neste achado e tendo em vista que a erva-mate é um ATX experimental em Odontologia, sugerem-se novas observações com novas metodologias, como por exemplo microscopia eletrônica de varredura³³.

Importante mencionar que em Odontologia busca-se realizar os procedimentos dentro do menor tempo clínico possível e que ambas as substâncias utilizadas (CV e EM) proporcionaram valores de resistência de união entre esmalte e resina composta satisfatórios com apenas 5 min de aplicação, equivalendo-se ao grupo controle não clareado. Assim, é lícito afirmar, com base nos achados de nosso estudo, que o tempo de aplicação de ambos ATX por 5 min após o procedimento clareador seja suficiente^{34,35}.

Na análise dos modos de falha, enfatiza-se que falhas adesivas sempre são menos desejáveis quando comparadas a falhas mistas ou falhas coesivas³⁶. Neste experimento observou-se que os grupos em que foram aplicados antioxidantes por 5 e 30 min (CV5, CV30, EM5 e EM30) resultaram em maior frequência de falhas mistas. Os demais grupos apresentaram maior frequência de falhas adesivas. Assim, novamente infere-se que o tempo de 5 min para aplicação de ambos os ATX testados é o que apresenta o melhor custo-benefício.

Para avaliar a influência de diferentes fatores na resistência de união de compósitos ao esmalte, são utilizados testes mecânicos de resistência, como os testes de microcissalhamento e microtração, sendo que ambos apresentam vantagens e limitações³⁷. O teste de microtração foi escolhido para este trabalho por usar áreas

adesivas reduzidas, que apresentam uma menor inclusão de defeitos, promovendo uma distribuição mais uniforme de tensões na interface, além de configurar um ensaio mecânico amplamente utilizado na literatura, o que facilita uma maior compreensão dos resultados^{38,39}.

É importante mencionar ainda que para estudos *in vitro* de resistência adesiva, têm-se utilizado incisivos bovinos como substituto para dentes humanos por apresentarem semelhança morfohistológica e valores similares nos testes de resistência de união, aplicáveis na avaliação da influência de vários tratamentos ao esmalte dental⁴⁰. Salienta-se ainda que, devido à superfície rugosa do esmalte vestibular dos incisivos bovinos quando comparados aos dentes humanos, realizou-se em nossa pesquisa uma planificação prévia com lixas, conforme preconizado pela literatura⁴¹.

Neste estudo foi utilizado um sistema adesivo universal (Ambar®, FGM, Joinville, SC, Brasil) que contém etanol em sua composição. Estudos prévios demonstram que os solventes que contenham etanol são capazes de interagir com o oxigênio residual, minimizando efeitos deletérios do clareamento dental no esmalte, proporcionando maior resistência adesiva ao esmalte clareado^{42,43}.

Entre as limitações deste trabalho, citamos o fato de que se trata de uma pesquisa laboratorial utilizando-se de dentes bovinos, que possuem composição e morfologia semelhantes aos dentes humanos. Apesar deste experimento ter sido desenvolvido procurando reproduzir ao máximo os procedimentos executados no ambiente clínico, os achados desta pesquisa devem ser interpretados com cautela, sendo necessária a realização de testes clínicos que avaliem as variáveis em estudo a fim de se comprovar os resultados obtidos. Além disso, sugere-se que mais estudos comparando diferentes substâncias antioxidantes com tempos de aplicação diversos sejam realizados,

objetivando comprovar ou não sua interferência na resistência de união entre esmalte dentário e restaurações de resina composta.

CONCLUSÕES

- A adesão entre esmalte e resina composta é comprometida quando o procedimento restaurador é realizado imediatamente após clareamento dental;
- A aplicação dos extratos de chá verde (CV5, CV10 e CV15) e erva-mate (EM5, EM15 e EM30) aumentaram a resistência adesiva entre o esmalte recém clareado e a resina composta, proporcionando valores semelhantes ao grupo controle não clareado;
- Levando-se em conta os valores de resistência de união entre esmalte/resina composta e os modos de falha observados, o tempo de aplicação de 5 min é o mais favorável para anular o efeito oxidativo do clareamento dentário de consultório, tanto para extratos de chá verde quanto de erva-mate.

Abstract

Objective: to evaluate the influence of the application of green tea extracts and yerba mate with granulometry reduced to 10%, used as antioxidant agents (ATX), on the bond strength between freshly bleached dental enamel and composite resin. Materials and Methods: crowns of bovine incisors (N=72) randomly divided into 12 experimental groups (n=6), using oxidants (CV - green tea or EM - yerba mate). Two groups of controls were formed, one with teeth (n=6) restored without bleaching and without oxidant (NC Ctrl) and the other restored with bleaching and without oxidant (C Ctrl). After applying the materials use protocol, the samples were sectioned to obtain specimens (CPs) and subjected to a microtensile device at a gradual force (0.5 mm/min) in a universal testing machine. The force (N) at the moment of failure was recorded and the bond strength (σ_t) calculated (MPa), based on the adhesive area of each CP. The fracture area was analyzed under light microscopy and the type of failure classified as cohesive, mixed or adhesive. σ_t data were evaluated by Kruskal-Wallis and Dunn statistical tests, with a significance of 95%. Results: A statistical difference was observed between the σ_t values of the NC Ctrl and C Ctrl groups, so that in certain groups the bond strength between the newly bleached enamel and the composite resin increased. Conclusion: The application of the ATX substances analyzed after bleaching promotes immediate bond strength values greater than those of bleached enamel and similar to bonding with unbleached enamel.

Keywords: Antioxidants; Green Tea; *ilex paraguariensis*; tooth whitening; composite resin; fracture resistance.

REFERÊNCIAS

1. Silva, B. R. C. Efeitos do clareamento dental em dentes vitais e suas indicações clínicas. Monografia (Especialização em Estética Oro Facial) – Faculdade Sete Lagoas, São Paulo – SP, p.31, 2018.

2. Lopes, M B; et al. Influência de agentes antioxidantes na resistência de união de substratos clareados / Influence of antioxidants on bond strength of bleached dental substrates. Artigo em Português | LILACS | ID: biblio-986448. *HU rev* ; 44(1): 63-76, 2018.
3. Lima AF, et al. Effect of bleaching treatment and reduced application time of an antioxidant on bond strength to bleached enamel and subjacent dentin. *J Adhes Dent*. 2011 Dec;13(6):537-42. doi: 10.3290/j.jad.a19813. PMID: 21246074.
4. Cadenaro, M. et al. Influence of whitening on the degree of conversion of dental adhesives on dentin. *European Journal of Oral Sciences*, v.114, n.3, p. 257-262, jun. 2006.
5. Salomone, P. et al. Residual oxygen releasing time from dental structure after carbamide peroxide exposure: study of the effects of a neutralizer gel. *General Dentistry*, n.60, p.147-50, abr. 2012.
6. Balan, G. C. Considerações clínicas sobre clareamento dental: Revisão de literatura, v. 2507, n. February, p. 1–9, 2020.
7. Lopes, M B; et al. Influência de agentes antioxidantes na resistência de união de substratos clareados / Influence of antioxidants on bond strength of bleached dental substrates. Artigo em Português | LILACS | ID: biblio-986448. *HU rev* ; 44(1): 63-76, 2018.
8. Maran, B.M. et al. Tooth sensitivity with a desensitizing-containing at-home bleaching gel—a randomized triple-blind clinical trial. *Journal of Dentistry*, v. 72, n. March, 2018; 72:64-70.
9. Bansal, M. et al. Impact of Different Antioxidants on the Bond Strength of Resin based Composite on Bleached Enamel-An In Vitro Study. *Journal of Contemporary Dental Practice*, v. 20, ed. 1, p. 64-70, 2019. Disponível em: <https://www.cochranelibrary.com/central/doi/10.1002/central/CN-01936807/full?highlightAbstract=tea%7Cperiodont%7Cgreen%7Cperiodontitis>. Acesso em: fevereiro 2023.
10. Lopes, M B; et al. Influência de agentes antioxidantes na resistência de união de substratos clareados / Influence of antioxidants on bond strength of bleached dental substrates. Artigo em Português | LILACS | ID: biblio-986448. *HU rev* ; 44(1): 63-76, 2018.
11. Rana R, et al. Avaliação comparativa dos efeitos de antioxidantes naturais na força da ligação de tesoura de resina composta ao esmalte branqueado. *Indian J Dent Res*. 2019 Jan-Feb;30(1):112-116. doi: 10.4103/ijdr.IJDR_397_17. 30900668.
12. Khamverdi Z, et al. Effect of Epigallocatechin Gallate on shear bond strength of composite resin to bleached enamel: an in vitro study. *Restor Dent Endod*. 2013;38(4):241-7.
13. Carvalho, H. C., Guiraldo S. B. Análise do potencial antioxidante do chá verde através do método dpsh e sua correlação com os valores de resistência de união do esmalte dental clareado. 6º Seminário de Iniciação científica. Universidade Norte do Paraná (UNOPAR) /Departamento de Odontologia Restauradora, 2015.
14. Fay, J. V. et al. Yerba mate (*Ilex paraguariensis*, A. St.-Hil.) transcriptome assembly based on tissue specific genomic expression profiles. *BMC Genomics*, Missiones, v. 19, n. 891, p. 1 – 17, 2018.
15. Camel, M. et al. Influência do potencial antioxidante de extrato de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil) em frango assado armazenado e reaquecido. *Alimentos e Nutrição, Araraquara*, v. 23, n. 2, p. 297 – 305, 2012.

16. Valduga, A. T. et al. Cytotoxic antioxidante activity and sensorial acceptance of yerbamate development by oxidation process. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 38, n. 1, p. 115 – 121, 2016.
17. Lima AF, et al. Effect of bleaching treatment and reduced application time of an antioxidant on bond strength to bleached enamel and subjacent dentin. *J Adhes Dent*. 2011 Dec;13(6):537-42. doi: 10.3290/j.jad.a19813. PMID: 21246074.
18. Salomone, P. et al. Residual oxygen releasing time from dental structure after carbamide peroxide exposure: study of the effects of a neutralizer gel. *General Dentistry*, n.60, p.147-50, abr. 2012.
19. Lopes, M B; et al. Influência de agentes antioxidantes na resistência de união de substratos clareados / Influence of antioxidants on bond strength of bleached dental substrates. *Artigo em Português | LILACS | ID: biblio-986448. HU rev ; 44(1): 63-76*, 2018.
20. Balan, G. C. Considerações clínicas sobre clareamento dental: Revisão de literatura, v. 2507, n. February, p. 1–9, 2020.
21. Berger, S. B. et al. Can green tea be used compromised bond strength after bleaching? *European Journal of Oral Sciences*, v. 121, n. 4, p. 377-81, ago. 2013.
22. Reygaert, W.C. An update on the health benefits of green tea. *Beverages*, v. 3, n. 6, p. 1-14, 2017.
23. Liao, S., et al. Application of green tea extracts epigallocatechin-3-gallate in dental materials: Recent progress and perspectives. *Journal of biomedical materials research. Part A*, 108(12), 2395–2408.2020
24. Rossa, U. B. et al. Influência da luminosidade e fertilizantes nos teores de metilxantinas e compostos fenólicos em folhas verdes de erva-mate. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 27, n. 4, p. 1365 – 1374, 2017.
25. Fay, J. V. et al. Yerba mate (*Ilex paraguariensis*, A. St.-Hil.) transcriptome assembly based on tissue specific genomic expression profiles. *BMC Genomics*, Missiones, v. 19, n. 891, p. 1 – 17, 2018.
26. Rossa, U. B. et al. Influência da luminosidade e fertilizantes nos teores de metilxantinas e compostos fenólicos em folhas verdes de erva-mate. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 27, n. 4, p. 1365 – 1374, 2017.
27. Bansal, M. et al. Impact of Different Antioxidants on the Bond Strength of Resin based Composite on Bleached Enamel-An In Vitro Study. *Journal of Contemporary Dental Practice*, v. 20, ed. 1, p. 64-70, 2019. Disponível em: <https://www.cochranelibrary.com/central/doi/10.1002/central/CN-01936807/full?highlightAbstract=tea%7Cperiodont%7Cgreen%7Cperiodontitis>. Acesso em: fevereiro 2023.
28. Rana R, et al. Avaliação comparativa dos efeitos de antioxidantes naturais na força da ligação de tesoura de resina composta ao esmalte branqueado. *Indian J Dent Res*. 2019 Jan-Feb;30(1):112-116. doi: 10.4103/ijdr.IJDR_397_17. 30900668.
29. Jung IH, et al. Anti-inflammatory effect of (-)-epigallocatechin-3-gallate on *Porphyromonas gingivalis* lipopolysaccharide-stimulated fibroblasts and stem cells derived from human periodontal ligament. *J Periodontal Implant Sci*. 2012;42(6):185-95.
30. Ghasempour M, et l. In vitro viability of human periodontal ligament cells in green tea extract. *J Conserv Dent*. 2015;18(1):47-50.
31. Manoharan, S., Karthikeyan, S., Essa, M.M., Manimaran, A. and Selvasundram, R. (2016). An overview of oral carcinogenesis. *Int J Nutr Pharmacol Neurol Dis*. 6:51-62.

32. Ghaleb M, et al. The Effect of different bleaching protocols, used with and without sodium ascorbate, on bond strength between composite and enamel. *Materials (Basel)* 2020; 13: 2710.
33. Corrêa, J.R. et al. Microscopia Confocal Básica. 2012. Disponível em: <https://www.ufjf.br/pgcbio/files/2018/10/Apostila.pdf> acessado em: 23/04/2023.
34. Alencar MS, et al. Effect of Two Antioxidants Agents on Microtensile Bond Strength to Bleached Enamel. *Braz Dent J.* 7(5): 532-536, 2016.
35. Carvalho, H. C., Guiraldo S. B. Análise do potencial antioxidante do chá verde através do método dp_{ph} e sua correlação com os valores de resistência de união do esmalte dental clareado. 6º Seminário de Iniciação científica. Universidade Norte do Paraná (UNOPAR) /Departamento de Odontologia Restauradora, 2015.
36. Lopes, Patrick Rodrigues. "Efeito de agentes antioxidantes na resistência adesiva após branqueamento dentário". Mestrado, 2020. <http://hdl.handle.net/10400.26/35026>.
37. Trindade T.F.,et al. Bonding Effectiveness of Universal Adhesive to Intracoronal Bleached Dentin Treated with Sodium Ascorbate. *Braz Dent J.* 2016; 27 (3): 303-8.
38. Alencar MS, et al. Effect of Two Antioxidants Agents on Microtensile Bond Strength to Bleached Enamel. *Braz Dent J.* 7(5): 532-536, 2016.
- 39 Trindade T.F.,et al. Bonding Effectiveness of Universal Adhesive to Intracoronal Bleached Dentin Treated with Sodium Ascorbate. *Braz Dent J.* 2016; 27 (3): 303-8.
40. Abdelmegid FY. Effect of whitening toothpastes on bonding of restorative materials to enamel of primary teeth. *Niger J Clin Pract.* 2016;19(2):242–7.
41. Yassen, G. H.; et al. Bovine teeth as substitute for human teeth in dental research: a review of literature. *J. Oral Sci.*, v. 53, n. 3, p. 273-282, 2011.
42. Cuelho, C. H. et al. Recent advances in the bioactive properties of yerba mate. *Revista Cubana de Farmácia*, Santa Maria, v. 49, n. 2, p. 375 – 383, 2015.
- 43 Rossa, U. B. et al. Influência da luminosidade e fertilizantes nos teores de metilxantinas e compostos fenólicos em folhas verdes de erva-mate. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 27, n. 4, p. 1365 – 1374, 2017.

