



**UNIVERSIDADE DE UBERABA
MESTRADO ACADÊMICO EM ODONTOLOGIA**

TAYLLAN DE OLIVEIRA LIMA

**AVALIAÇÃO DOS MÉTODOS PARA A RECUPERAÇÃO DA COR DE UMA
RESINA INFILTRANTE MANCHADA POR DIFERENTES BEBIDAS**

UBERABA - MG
2022

TAYLLAN DE OLIVEIRA LIMA

**AVALIAÇÃO DOS MÉTODOS PARA A RECUPERAÇÃO DA COR DE UMA
RESINA INFILTRANTE MANCHADA POR DIFERENTES BEBIDAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia - Mestrado Acadêmico da Universidade de Uberaba, como requisito para obtenção do título de Mestre em Odontologia, na área de concentração em Clínica Odontológica Integrada.

Orientador: Prof. Dr. Vinícius Rangel Geraldo Martins

UBERABA - MG
2022

Catálogo elaborado pelo Setor de Referência da Biblioteca Central UNIUBE

L628a Lima, Tayllan de Oliveira.
Avaliação dos métodos para a recuperação da cor de uma resina infiltrante manchada por diferentes bebidas / Tayllan de Oliveira Lima. – Uberaba, 2022.
53 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de Uberaba. Programa de Pós-graduação em Odontologia. Área de Concentração em Clínica Odontológica Integrada.
Orientador: Prof. Dr. Vinícius Rangel Geraldo Martins.

1. Resinas dentárias. 2. Dentes – Clareamento. 3. Odontologia – Estética. I. Universidade de Uberaba. Programa de Mestrado em Odontologia. Área de Concentração em Clínica Odontológica Integrada. II.

TAYLLAN DE OLIVEIRA LIMA

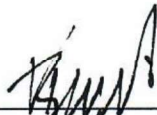
AVALIAÇÃO DOS MÉTODOS PARA A RECUPERAÇÃO DA COR DE UMA
RESINA INFILTRANTE MANCHADA POR DIFERENTES BEBIDAS

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia do Programa de Pós-Graduação em Odontologia - Mestrado da Universidade de Uberaba.

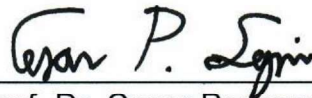
Área de concentração: Clínica Odontológica Integrada

Aprovado (a) em: 22/02/2022

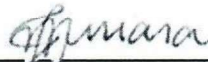
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Vinícius Rangel Geraldo Martins
Orientador
Universidade de Uberaba



Prof. Dr. Cesar Perazzo Lepri
Universidade de Uberaba



Profª. Drª. Janisse Martinelli de Oliveira Misiara
Universidade do Triângulo Mineiro/UFTM

DEDICATÓRIA

Dedico à minha família por ter me dado apoio constantemente e por toda confiança a mim depositada, sem os quais teria sido ainda mais árdua a concretização de mais um sonho. Em especial, dedico à minha irmã Lara Laine, que, embora sentisse saudade com as minhas viagens a Uberaba, tem me colocado em orações e me envolvidos nos mais singelos e puros afetos, e isso tem me motivado a superar cada obstáculo com a certeza de que valeria a pena todo o esforço empregado. A todos aqueles que partiparam com apoio emocional, com orações e com boas energias para que eu pudesse ser firme nos meus propósitos, dedico-lhes.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

A Papai do Céu

Primeiramente, pela graça de viver, de tal maneira que nunca tem me faltado luz para que eu pudesse trilhar os caminhos. Sou grato também pelas bênçãos concedidas ainda que muitas eu nem tenha Lhe pedido, mas como uma dádiva. Por ter sido meu porto seguro nos momentos em que mais clamei por bonança. Por ter me protegido em cada viagem para a concretização deste sonho. Pela sabedoria e conhecimento para trazer benefícios àqueles que possam ser atingidos direta e indiretamente por meio da contribuição à ciência. Por ter me encorajado em todos os momentos que pensei em desistir. Por fim, por ter me mostrado quão forte sou quando O tenho ao meu lado.

Aos meus pais

Externo aqui toda a minha gratidão. Sou grato a minha mãe Vanuzia, pessoa que tenho um amor imensurável. Por sempre ter me apresentado a Deus em suas orações e por ter me amparado em seus braços quando mais necessitei. Por ter me consolado nos momentos mais difíceis. Por ter festejado comigo em cada conquista. Por ser minha eterna confidente. Mãe, não há - e jamais haverão - palavras suficientes ou uma só palavra que pudesse descrever quão orgulhoso eu sou de ter uma mãe como a senhora é pra mim. A meu pai Washington sou grato por ter me encorajado a seguir o meu sonho na carreira acadêmica. Por ser a minha referência de um professor brilhante e organizado. Por ter me levado a Espinosa ou a Guanambi para seguir o restante do trajeto ora de ônibus ora de avião, já que era nada menos que 1000 km distância. Pai, obrigado por contribuir tão firmemente no enfrentamento das minhas lutas até aqui. Amo vocês, meus queridos pais!

A minha irmã

Deixo meu muito obrigado por me mostrar o significado verdadeiro do amor. Por vibrar comigo em cada vitória. Pelo abraço mais puro e sincero que já senti. Irmã, você não imagina o quanto você tem me enchido de orgulho e por ser a pessoa que me motiva a não desistir. Devo toda a minha existência a ti, meu amor!

Ao meu orientador

Começo com a seguinte frase do célebre escritor Augusto Cury: “Professores brilhantes ensinam para uma profissão. Professores fascinantes ensinam para a vida”. Vinícius, sou grato a ti por ser meu eterno orientador. Por ter me acompanhado desde a graduação: foram duas disciplinas ministradas, duas ICs, um TCC e esta presente dissertação. Não tem preço o tanto que você tem acrescentado em minha vida pessoal, profissional e acadêmica. Uma das pessoas que serve de inspiração para o meu progresso é você: um profissional de conhecimento riquíssimo e um exemplo de ser humano que tem me acolhido e me incentivado. Você é uma pessoa ímpar. Externo toda a minha admiração e gratidão!

Aos meus familiares

Apresento meus mais sinceros agradecimentos, em especial às minhas tias, as quais tem me dado todo suporte e afeto. Obrigado por se orgulharem tanto de mim. Vocês são meus orgulhos também.

A Bernardo Luzes Borges e Borges

Sou imensamente grato por ter se doado com inteira empatia e determinação. Desejo que você possa colher bons frutos de tudo aquilo que você tem feito e ainda fará com dedicação.

A Giovanna Sousa Oliveira Chagas

Minha gratidão por ser essa pessoa tão doce e tão prestativa, que, se não fosse a sua presença na minha vida, a finalização desse trabalho não seria possível. Amiga, faltam-me palavras para dizer o quanto sou grato por me agradecer com a sua bondade e altruísmo. Peço a Deus que Ele possa te conceder em dobro tudo aquilo que você faz com o coração.

A Tainara Pereira de Oliveira

Eu agradeço por não ter medido esforços em me acompanhar nesta trajetória com tamanha dedicação. O tempo passava tão rápido quando estávamos juntos, pois você fazia o trabalho evoluir com uma das maiores virtudes que podemos ter: o sorriso. E como sorriamos! Obrigado por tudo, minha amiga!

As amigas e colegas de classe

Ana, Bruna e Carla, obrigado por terem sido tão abertas às trocas de conhecimento, de experiências, de histórias e de sorrisos. Sou imensamente grato também por terem me acolhido tão confortavelmente.

A Sérgio Manoel

Por ser o meu amparo nos momentos mais tensos. Por sempre me motivar a desbravar os meus sonhos. Por me dizer palavras motivacionais. Por me fazer sentir tão especial. Você é um ser de luz que Deus colocou em minha vida para que eu pudesse olhar o universo em sua mais profunda e admirável beleza.

Aos meus amigos

Em especial a Vágner, a Matheus e aos queridos que compõem o grupo “Só saudades” (que levarei, no coração, da graduação para a vida), meu muito obrigado por me apoiarem direta ou indiretamente na execução desta pesquisa. Não somente reduzido a isso, mas pela amizade de sempre, pelos momentos vividos juntos e pelas vibrações positivas que transcendem entre nós.

AGRADECIMENTOS

À Universidade de Uberaba, por meio do Reitor Marcelo Palmério.

À Pro-Reitoria, Pós-graduação e Extensão, na pessoa do Pró Reitor Prof. Dr. André Luiz Teixeira Fernandes, pela eficiência e profissionalismo.

À coordenação de Pós-graduação - Mestrado em Odontologia, representado pelo Prof. Dr. César Penazzo Lepri, pela competência e dedicação na gestão do programa.

Aos componentes da banca examinadora do Exame de Qualificação, Prof. Dr. César Penazzo Lepri, Prof^ª. Dra. Maria Angélica Hueb de Menezes de Oliveira e Prof. Dr. Saturnino Calabrez-Filho, obrigado por contribuírem ativamente no enriquecimento do meu conhecimento.

Aos membros da banca examinadora da Defesa da Dissertação, Prof. Dr. César Penazzo Lepri, Prof^ª. Dra. Janisse Martinelli de Oliveira Misiara, Prof^ª. Dra. Juliana Jendiroba Faraoni e Prof. Dr. Saturnino Calabrez-Filho, sou grato por me darem a honra desta participação colaborativa e construtiva.

Aos docentes do programa de Mestrado, pelo trabalho prestado com maestria e pelo conhecimento transmitido de forma humana e prestativa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES), ao Programa de Apoio à Pesquisa da Universidade de Uberaba e Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (PAPE-UNIUBE-FAPEMIG) pelo suporte financeiro e de recursos.

RESUMO

O objetivo foi avaliar se diferentes técnicas de remoção de manchamento da superfície dental seriam capazes de recuperar a cor de um infiltrante resinoso manchado por diferentes bebidas. Lesões de mancha branca foram induzidas em 160 amostras de esmalte dental bovino e, em seguida, foram tratadas com infiltrante resinoso (Icon®). As amostras tiveram sua cor inicial (baseline) analisada com espectrofotômetro digital (CIELab) e, em seguida, foram imersas em água destilada (DW), café (C), Chá mate (T) e suco de uva (GJ) (15 minutos, 3x ao dia por 14 dias). Depois da análise de cor das amostras manchadas, elas foram aleatoriamente divididas em 16 grupos, de acordo com os métodos de remoção do manchamento: Polimento (P- Grupos 1, 5, 9 e 13); Clareamento caseiro - peróxido de hidrogênio a 10%; (HB- Grupos 2, 6, 10 e 14); Clareamento de consultório - peróxido de hidrogênio a 35% (OB- Grupos 3, 7, 11 e 15) e Escovação com dentifrício clareador (B- Grupos 4, 8, 12 e 16). Após os tratamentos, as amostras tiveram novamente sua cor analisada. A diferença de cor (ΔE) e os eixos L^* , a^* e b^* , entre os três momentos de avaliação, foi analisada pelo teste ANOVA a 1 ou 2 critérios, seguidos pelo teste de Tukey ($\alpha=5\%$). Os resultados mostraram que C, T e GJ mancharam significativamente as amostras, quando comparadas ao DW. Tanto C, T e GJ reduziram L^* , mas HB e OB foram capazes de recuperar L^* ao seu nível inicial. Os valores de a^* aumentaram após a imersão em T e GJ, mas estes valores retornaram ao inicial após todos os tratamentos. C e T aumentaram b^* , mas, com exceção da B, os tratamentos P, HB e OB reduziram os valores de b^* após o manchamento. O (ΔE) mostrou que os tratamentos foram capazes de remover o manchamento das amostras tratadas com o infiltrante resinoso. No entanto, tanto o clareamento de consultório quanto o caseiro parecem ter maior capacidade de restaurar a luminosidade e reduzir o amarelamento das amostras do que o polimento e a escovação com dentifrícios clareadores.

Palavras-Chave: Infiltrante Resinoso, Cor, Clareamento, Polimento, Escovação

ABSTRACT

The aim was to evaluate whether different stain removal techniques from the tooth surface are able to recover the color of an infiltrant resin stained by different beverages. White spot lesions were induced in 160 samples of bovine dental enamel and then treated with an infiltrant resin. Infiltrated samples had their initial color (baseline) analyzed with a digital spectrophotometer (CIELab) and then immersed in distilled water (DW), coffee (C), Mate tea (T) and grape juice (GJ) (15 minutes, 3x a day for 14 days). After color analysis of the stained samples, they were randomly divided in 16 groups, according to the stain removal method: Polishing (P- Groups 1, 5, 9 and 13); Home bleaching - 10% hydrogen peroxide (HB- Groups 2, 6, 10 and 14); Office bleaching - 35% hydrogen peroxide (OB- Groups 3, 7, 11 and 15) and Brushing with whitening toothpaste (B- Groups 4, 8, 12 and 16). After treatments, the color of the samples were analyzed again. The differences in color (ΔE) and in the L^* , a^* and b^* axes among the three evaluation moments was analyzed by 1 or 2-way followed by Tukey's test ($\alpha=5\%$). The results showed that C, T and GJ significantly stained the samples when compared to DW. Both C, T and GJ reduced L^* , but HB and OB were able to restore L^* to its initial level. A^* values increased after immersion in T and GJ, but they returned to baseline after all treatments. (ΔE) showed that the treatments were able to remove staining from samples treated with the resinous infiltrate. However, both in-office and at-home bleaching seem to have a greater capacity to restore luminosity and reduce yellowing than polishing and brushing with whitening dentifrices.

Keywords: Infiltrant Resin, Color, Bleaching, Polishing, Brushing

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Preparo dos espécimes. A - Separação da coroa com a raiz de incisivo bovino. B - Ponta diamantada para regularização de bordas. C - Impermeabilização da dentina dos espécimes. D - Espécimes prontos para ciclagens. 42
- Figura 2. Indução de lesão de mancha branca. A - Ciclo de desmineração. B - Ciclo de remineralização. C - Tempo de espera dos ciclos DES e RE na estufa. D - Espécimes na estufa durante a indução de lesão de mancha branca. 43
- Figura 3. Ciclagem em diferentes bebidas. A - Ciclagem em chá mate. B - Ciclagem em suco de uva. 44
- Figura 4. Ciclagem em diferentes bebidas. A - Ciclagem em água destilada. B - Ciclagem em café. 45
- Figura 5. Aplicação de infiltrante resinoso e leitura de cor. A - Aplicação do Icon Etch®. B - Aplicação do Icon Dry®. C - Aplicação do Icon Infiltrant®. D - Mensuração de cor com espectrofotômetro. 46
- Figura 6. Submissão das amostras manchadas aos métodos de recuperação de cor. A - Amostras submetidas ao clareamento de consultório. B - Amostras submetidas ao clareamento de caseiro. C - Amostras submetidas à escovação com dentifrício clareador. D - Amostras submetidas ao polimento. 47

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
OBJETIVOS.....	16
OBJETIVO GERAL	16
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
ARTIGO	17
Abstract	18
INTRODUCTION	18
MATERIALS AND METHODS.....	20
Sample size Calculation	20
Sample Preparation	20
ph Cycling	21
Resin Infiltration Technique	21
Color Baseline Analysis	21
Staining Procedure	22
Stain Removal	23
Final Color Analysis	24
Statistical Analysis	24
RESULTS	25
DISCUSSION	33
CONCLUSION	36
ACKNOWLEDGMENTS	36
REFERENCES	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
APÊNDICE	42

1. INTRODUÇÃO

A cárie corresponde à principal doença responsável pela dor oral e pela perda dental, afetando crianças e adultos (KIDD; FEJERSKOV, 2004). Por ser uma doença biofilme-açúcar dependente, a cárie se instala quando os carboidratos originários da dieta se difundem pelo biofilme e são fermentados pelo metabolismo bacteriano, formando ácidos que aumentam a cariogenicidade do biofilme ao manter frequentemente o valor do pH baixo o que contribui para o processo de desmineralização dos tecidos dentais (PAES-LEME *et al.*, 2006; COCCO *et al.*, 2017). Se esse processo não é interrompido ou revertido por meio da redeposição do conteúdo mineral via saliva, forma-se uma lesão no esmalte dental que corresponde ao primeiro estágio de desenvolvimento da doença cárie (FEATHERSTONE, 2000).

As lesões iniciais de cárie são caracterizadas pela presença de áreas opacas no esmalte criadas pela perda mineral da camada subsuperficial do tecido duro, ou seja, sem que haja cavitação clinicamente visível (EBRAHIMI *et al.*, 2017). O seu diagnóstico precoce permite que seja empregada a terapia de remineralização do esmalte dental, que previne ou até mesmo interrompe a progressão da lesão incipiente com a menor perda tecidual possível (JINGARWAR *et al.*, 2014). Sendo assim, diferentes abordagens minimamente invasivas podem ser adotadas como, por exemplo, a educação/motivação do paciente para uma correta higiene oral, o controle da dieta e a aplicação de flúor no local (AZIZNEZHAD *et al.* 2017; EBRAHIMI *et al.*, 2017). O infiltrante resinoso Icon® (DMG, Chemisch – Pharmazeutische Fabrik GmbH, Hamburgo, Alemanha) é um método promissor de tratamento minimamente invasivo, uma vez que sua baixa viscosidade e seu poder de penetração permitem que ele infiltre no corpo da lesão de esmalte e preencha as porosidades, evitando a difusão de ácidos e sais minerais dissolvidos que levariam a uma maior desmineralização e progressão da lesão (ASKAR *et al.*, 2015). Além de impedir a progressão da lesão, o infiltrante resinoso (Icon®) possui um índice de refração muito semelhante ao do esmalte dental saudável (1,46-1,48), o que confere a esse material a capacidade de mascarar o aspecto esbranquiçado que a lesão incipiente apresenta devido ao diâmetro aumentado de seus poros (COHEN-CARNEIRO *et al.*, 2014; SUBRAMANIAN *et al.*, 2014; MIN *et al.*, 2015; ARSLAN *et al.*, 2015).

No entanto, sabe-se que os materiais resinosos sofrem ao longo do tempo, alterações químicas e estruturais devido a inúmeras condições adversas do meio oral, sendo

especialmente suscetíveis à pigmentação por contato com agentes corantes presentes na dieta, sobretudo bebidas como o vinho tinto ou pelo acúmulo de biofilme com consequente pigmentação superficial, o que prejudica a integridade do compósito e sua capacidade de mascarar lesões de mancha branca (COHEN-CARNEIRO *et al.*, 2014; van DIJKEN; PALLESEN, 2017). O vinho tinto, por exemplo, apresenta em sua composição uma alta concentração de pigmentos escuros, um pH que promove a degradação química da matriz orgânica além da presença de álcool em sua composição que promove o amolecimento da resina e o aumento da porosidade do material favorecendo a impregnação de pigmentos na superfície das resinas (CECI *et al.*, 2017; LEITE *et al.*, 2014). Segundo um estudo realizado por Cohen-Carneiro *et al.* (2014), que avaliaram a estabilidade de cor das lesões de cárie artificiais em esmalte bovino tratadas com infiltrante resinoso ou remineralização, após imersão em diferentes soluções (saliva, café e vinho tinto), as amostras tratadas com resina infiltrante Icon® apresentaram um resultado menos favorável no que se refere à estabilidade de cor das lesões de mancha branca, quando comparadas às lesões remineralizadas.

A cor intrínseca dos dentes é influenciada por uma combinação de sua cor natural com a absorção e dispersão da luz e, sua cor extrínseca esta relacionada à impregnação de materiais na película adquirida que gera o manchamento da superfície ou da subsuperfície do esmalte dental (EPPLE *et al.*, 2019).

Muitos métodos foram propostos para correlacionar a percepção visual das cores com a sua mensuração eletrônica. Diante disso, uma das formas de medir a variação de cor é por meio da fórmula CIELab (GÓMEZ-POLO *et al.*, 2015).

As mensurações de cor feitas com base na metodologia CIELab utiliza três eixos para definir a cor: L* (luminosidade) que varia de 0 a 100, de modo que valores tendendo a 100 mostra que o objeto analisado possui aspecto mais claro, ao passo que, quando tende ao 0, sua característica é mais escura; a* (+a* tende ao vermelho/-a* tende ao verde); b* (+b* está relacionado ao amarelo/-b* está relacionado ao azul) (ALBUQUERQUE *et al.*, 2013; MARCHIONATTI *et al.*, 2017).

Está disponível no mercado uma enorme variedade de dentifrícios cujos fabricantes garantem que são capazes de clarear a cor extrínseca dos dentes dentro de um período de 1 a 4 semanas (COLLINS *et al.*, 2008). Esses dentifrícios sofreram modificações para que, além de promoverem uma limpeza dos dentes pelo auxílio na remoção do biofilme dental, possam remover e controlar manchas. Isto é possível pela incorporação de abrasivos que

promovem o polimento e remoção de uma fina camada superficial do esmalte dental que pode apresentar manchamento, adição de peróxido de hidrogênio em suas formulações que penetram e atuam nos cromógenos da estrutura dental ou, ainda, alguns produtos contêm clareadores ópticos, que são corantes que se depositam sobre os dentes e podem resultar em um aumento na percepção de clareamento (JUREMA, 2016).

Outro método bastante efetivo que é utilizado para a remoção de pigmentação extrínseca dos dentes é o clareamento dental. A utilização do clareamento dental está cada vez mais presente nos consultórios odontológicos e com isso houve uma significativa evolução desse método devido às diferentes concentrações dos agentes clareadores e as novas técnicas aplicadas. Enquanto o método caseiro utiliza agentes clareadores à base de peróxido de hidrogênio a 10%, o método realizado no consultório aplica o mesmo agente com concentração de até 37% (KWON *et al.*, 2020). Embora sua eficácia tenha sido comprovada em dentes saudáveis, não se tem certeza se este método é capaz de remover a pigmentação da superfície dos infiltrantes resinosos (ARAUJO *et al.*, 2015; TORRES *et al.*, 2019).

Diante disso, devido à tendência dos dentes tratados com resina infiltrante (Icon®) sofrerem alteração de cor ao longo do tempo, principalmente quando em contato com bebidas altamente pigmentadas, o uso de protocolos clínicos para remoção de manchamento extrínseco pode ser uma alternativa para minimizar a mudança de cor da superfície do esmalte dental, o que justificaria estudos sobre este tema. A hipótese nula seria que os métodos de remoção de manchamento extrínseco não são capazes de reverter o manchamento causado por bebidas escuras na resina infiltrante.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a estabilidade de cor de um infiltrante resinoso submetido a bebidas escuras e se as técnicas de clareamento dental, de polimento e de higienização são capazes de remover o manchamento da superfície da resina infiltrante.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1) Avaliar o manchamento causado por diferentes bebidas na superfície de um infiltrante resinoso;

2) avaliar a efetividade de diferentes métodos de remoção do manchamento extrínseco da superfície de um infiltrante resinoso.

3. ARTIGO

Evaluation of clinical methods for color recovery of an infiltrant resin stained by different beverages

Tayllan de Oliveira Lima^a

Giovanna Sousa Oliveira Chagas^a

Taynara Pereira de Oliveira^a

Cesar Penazzo Lepri^a

Ruchele Dias Nogueira^b

Vinicius Rangel Geraldo-Martins^a

^a Department of Clinical Dentistry, School of Dentistry, Uberaba University, Uberaba, Brazil.
Av.Nenê Sabino, 1801 - Bairro Universitário - CEP: 38.055-500 – Uberaba-MG, Brazil

^b Department of Biopatology, School of Dentistry, Uberaba University, Uberaba, Brazil.
Av.Nenê Sabino, 1801 - Bairro Universitário - CEP: 38.055-500 – Uberaba-MG, Brazil

*Corresponding Author

Vinicius Rangel Geraldo-Martins

Mestrado em Odontologia – Universidade de Uberaba

Av. Nenê Sabino, 1801 Sala 2D04

CEP: 38.055-500 – Uberaba-MG, Brasil,

Phone +55(34)3319-8913

Fax +55 34 3319-8800

e-mail: vinicius.martins@uniube.br

Abstract

The aim was to evaluate whether different stain removal techniques from the tooth surface are able to recover the color of an infiltrant resin stained by different beverages. White spot lesions were induced in 160 samples of bovine dental enamel and then treated with an infiltrant resin. Infiltrated samples had their initial color (baseline) analyzed with a digital spectrophotometer (CIELab) and then immersed in distilled water (DW), coffee (C), Mate tea (T) and grape juice (GJ) (15 minutes, 3x a day for 14 days). After color analysis of the stained samples, they were randomly divided in 16 groups, according to the stain removal method: Polishing (P- Groups 1, 5, 9 and 13); Home bleaching - 10% hydrogen peroxide (HB- Groups 2, 6, 10 and 14); Office bleaching - 35% hydrogen peroxide (OB- Groups 3, 7, 11 and 15) and Brushing with whitening toothpaste (B- Groups 4, 8, 12 and 16). After treatments, the color of the samples were analyzed again. The differences in color (ΔE) and in the L^* , a^* and b^* axes among the three evaluation moments was analyzed by 1 or 2-way followed by Tukey's test ($\alpha=5\%$). The results showed that C, T and GJ significantly stained the samples when compared to DW. Both C, T and GJ reduced L^* , but HB and OB were able to restore L^* to its initial level. A^* values increased after immersion in T and GJ, but they returned to baseline after all treatments. ΔE showed that the treatments were able to remove staining from samples treated with the resinous infiltrate. However, both in-office and at-home bleaching seem to have a greater capacity to restore luminosity and reduce yellowing than polishing and brushing with whitening dentifrices.

Keywords: Infiltrant Resin, Color, Bleaching, Polishing, Brushing

Evaluation of different methods for color recovery of an infiltrating resin stained by colored beverages

INTRODUCTION

Dental caries is considered the main disease responsible for oral pain and tooth loss affecting children and adults (1). As a biofilm-sugar dependent disease, caries lesions set in when carbohydrates from the diet diffuse through the biofilm and are fermented by acidogenic bacteria. This increases the cariogenicity of the biofilm by keeping the pH value low, which leads to demineralization of the dental tissues. Enamel or dentin lesions will be formed if this process is not interrupted or reversed through the redeposition of mineral content via saliva (2).

Early caries lesions are characterized by the presence of opaque areas on enamel due to mineral loss from the subsurface layer, without clinically visible cavitation. Its early diagnosis allows the use of remineralization therapy that prevents or even interrupts the progression of incipient lesions (3). Therefore, different minimally invasive approaches can

be adopted, such as patient education/motivation for correct oral hygiene, diet control and local application of fluoride (4). The resin infiltration technique is a promising method of minimally invasive treatment since the low viscosity of the composite and its penetration capability allow it to infiltrate into the body of the enamel lesion and fill the porosities avoiding the diffusion of dissolved acids and mineral salts that would lead to greater demineralization and lesion progression (5-3). In addition to preventing the progression of the lesion, the infiltrant resin has a refractive index very similar to that of sound dental enamel (1.46-1.48), which gives this material the ability to mask the whitish appearance of the incipient demineralization that occurs due to the increased diameter of enamel pores (6-5-3).

However, it is known that resin materials undergo chemical and structural changes over time due to numerous adverse conditions in the oral environment, being especially susceptible to pigmentation by contact with coloring agents present in the diet, especially beverages such as red wine, grape juice, coffee, tea or by the accumulation of biofilm with consequent surface pigmentation, which impairs the integrity of the composite and reduce its ability to mask white spot lesions (5-7). Grape juice, for example, presents in its composition a high concentration of dark pigments and a pH that promotes the chemical degradation of the organic matrix. The presence of alcohol in some beverages softens the resin structure and increases the porosity of the material, favoring the pigment impregnation on the resin surface (8).

The intrinsic color of teeth is influenced by a combination of their natural color with the absorption and scattering of light. Their extrinsic color is related to the impregnation of pigments in the biofilm that stain the surface or the subsurface of dental enamel (9). There are many options on the market recommended for removing those stains to recover the color or whitening teeth. Whitening dentifrices have been modified to increase the removal of dental biofilm and, consequently, the teeth pigmentation. This is possible by the incorporation of abrasives, which promote the polishing and the removal of a thin surface layer of the dental enamel that may be pigmented. The addition of hydrogen peroxide in its composition can increase the stain removal and optical whiteners, which are dyes that are deposited on enamel surface, can increase the perception of whitening (10).

Another very effective method that is used to remove extrinsic pigmentation from teeth is tooth bleaching. In this technique, carbamide and hydrogen peroxides have been indicated, in different concentrations, depending on the technique used (at-home or in-office bleaching) (11). This method has been considered more effective for removing extrinsic

staining than using dentifrices. However, tooth bleaching has the side effect of tooth sensitivity, which may prevent this treatment from being performed in some patients (13). Another alternative to remove teeth or composite pigmentation is the polishing technique. This method can be performed by applying sandpaper discs, felt, rubber or silicone tips with different abrasiveness, with or without abrasive polishing pastes on the tooth surface (14). This method prevents restorations from being inadvertently removed, which allows the preservation of the tooth structure.

Darkening of teeth and restorations is noticeable in patients who have just removed the orthodontic appliance, which can be considered a significant aesthetic problem by the patient. In addition, white spots on enamel, caused by poor dental hygiene, are often also noticeable. Researches have shown that the resinous infiltrate can be effective in the aesthetic and minimally invasive treatment of white spot lesions of dental enamel (6-5-3). However, as described above, resinous infiltrant is subject to color change over time, especially when in contact with highly pigmented beverages. Therefore, the use of clinical protocols for the removal of extrinsic staining may be an alternative to minimize the change in the color of enamel surface, which would justify studies on this topic. Therefore, the aim of the research was to evaluate whether different stain removal techniques from the tooth surface are able to recover the color of an infiltrant resin stained by different beverages. The null hypothesis is that extrinsic stain removal methods are not able to reverse stains caused by coloured drinks in the infiltrating resin.

MATERIALS AND METHODS

Sample Size Calculation

The level of significance was set at 5% ($\alpha = 0.05$). Whereas the desired maximum error of this study is 40 and the population standard deviation is 5 (both in the measurement unit of the variable), the minimum sample size would be seven (7). However, it was determined an "n" of ten (10) due to the possibility of sample losses during laboratory tests.

Sample Preparation

One hundred and sixty freshly extracted bovine incisors were stored in a 0.1% thymol solution (pH 7.0) for up to 2 months. The crowns were separated from the roots using a water-cooled diamond disc (Isomet; 10.2 cm \times 0.3 mm, arbour size 1/2 in., series 15HC diamond; Buehler Ltd., Lake Bluff, IL, the USA) mounted in a sectioning machine (Buehler IsoMet

1000 Precision Sectioning Saw, Buehler Ltd.). The crowns were sectioned to obtain 160 enamel blocks (6x6x3 mm). Each enamel fragment was coated with a waterproof varnish (Colorama Maybelline, São Paulo, Brazil), excluding a 36 mm² area on the buccal surface of the fragment, where the treatments occurred.

pH Cycling

Each sample was fixed with wax to the bottom of a plastic tube, leaving the exposed enamel surface at the top. Enamel demineralization was performed using a dynamic model of demineralization and remineralization, simulating the *in vivo* high risk conditions for caries, as previously described (15). The demineralization solution (pH 4.3) consisted of 2.0 mmol/L Ca and 2.0 mmol/L phosphate in a buffered solution of acetate 0.075 mol/L. The remineralization solution (pH 7.0) consisted of 1.5 mmol/L Ca, 0.9 mmol/l phosphate and 150 mmol/L potassium chloride. Each specimen was cycled in 5.0 mL of each solution for 8h in the demineralizing solution and 16 h in the remineralizing solution. This procedure was carried out during 14 days at 37°C. At the end of each five consecutive days of cycling, the samples were immersed in remineralizing solution for 2 days.

Resin Infiltration Technique

Each fragment was cleaned with prophylactic toothpaste and rubber cup in low speed. A trained dentist performed the resin infiltration technique (Icon®, DMG – Hamburg - Germany) on the white spot lesion, according to manufacturer's instruction, as follows: the lesion was etched with 15% hydrochloric acid (Icon etch®, DMG), rinsed after 2 min and dried with air for 30s; on the second step, ethanol (Icon Dry®, DMG) was applied for 30s, and air blowing was done for 10s; finally the infiltrant resin (Icon Infiltrant®, DMG) was applied and, after 3 minutes, the excess resin was subsequently removed with air spray and light-cured for 40s. The resin infiltration step was repeated, with a penetration time of 60s to allow resin to infiltrate the remaining porosities, and light-cured for 40s. The polishment was done with polishing cups. All samples were kept in distilled water for 24 hours for rehydration.

Color Baseline analysis

The baseline color of the specimens was measured by a digital portable spectrophotometer (Vita Easyshade Compact Advance V, VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH

& Co. KG - Bad Säckingen – Germany), according to manufacturer instruction. That equipment uses the CIELab System, where “L” indicates the brightness, “a” the red-green, and “b” the yellow-blue proportion of the color. Three measurements were done with the active point of the spectrophotometer in the center of each specimen to obtain an average of each specimen.

Staining Procedure

Samples were randomly divided in 16 groups (n=10), according to the staining solution and method used to remove the stains. The specimens were cycled in distilled water, black tea (Matte Leão®, Leão Alimentos e Bebidas LTDA, São Paulo – SP, Brazil), coffee (Nescafé Tradicional®, Nestle, Araras - SP, Brazil) and grape juice (Maguary Indústria de Bebidas LTDA, Araguari-MG, Brazil) (Table 1). The specimens were daily immersed in the solutions (1.5 mL/specimen) for 15 minutes, three times a day, during 14 days (16). The specimens were kept immersed in distilled water at $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ between cycles. The beverages were prepared (black tea and coffee) according to manufacturer instructions and used at the consumption temperature. The color of the specimens was evaluated again after staining, in the same area of the specimen and using the same parameters mentioned in the initial color analysis.

Group (n=10)	Staining Solution	pH of the solution	Temperature ($^{\circ}\text{C}$) of the solution	Treatment
1 (DW+P)	Distilled Water	7.0	37.7	Polishing
2 (DW+HB)				At-Home Bleaching
3 (DW+OB)				In-Office Bleaching
4 (DW+B)				Brushing
5 (C+P)	Coffee	4.4	62.7	Polishing
6 (C+HB)				At-Home Bleaching
7 (C+OB)				In-Office Bleaching
8 (C+B)				Brushing

9 (T+P)	Tea	3.9	59.2	Polishing
10 (T+HB)				At-Home Bleaching
11 (T+OB)				In-Office Bleaching
12 (T+B)				Brushing
13 (GJ+P)	Grape Juice	3.6	12.6	Polishing
14 (GJ+HB)				At-Home Bleaching
15 (GJ+OB)				In-Office Bleaching
16 (GJ+B)				Brushing

Table 1. Staining method and treatment done in each experimental groups (DW= distilled water, C= coffee, T= tea, GJ- grape juice, P= polishing, HB= home bleaching, OB= office bleaching, B= brushing)

Stain Removal

After 24 hours after staining procedure, four different methods to stain removal were tested: polishing, at-home bleaching, in-office bleaching, and brushing with a whitening toothpaste. The polishing of the samples (Groups 1, 5, 9 and 13) was carried out with flexible silicone tips (Enhance Finishing System®; DENTSPLY SIRONA, Charlotte, NC, USA) and felt discs impregnated with an aluminum oxide paste for composite resin (Prisma Gloss®, DENTSPLY SIRONA) for 10 seconds. The at-home bleaching treatment was done on samples of groups 2, 6, 10 and 14. It used 10% hydrogen peroxide gel (White Class 10%®, FGM Produtos Odontológico, Joinville, SC, Brazil) as a bleaching agent. The gel was applied directly on the surface of the infiltrant resin for 1 hour a day at 37°C for 21 days, according to the manufacturer's information. After 60 minutes, gel was removed from the surface of the samples and kept in distilled water for 24 hours at 37°C (16). The in-office bleaching was simulated on Groups 3, 7, 11 and 15. For this, a 35% hydrogen peroxide (WhitnessSuper®, FGM Produtos Odontológico) was applied directly on the surface of the infiltrant resin for 20 minutes, being periodically shaken with a micro applicator to release oxygen. At the end of the 20-minute waiting period, the gel was replaced twice (20 minutes each time), totaling 1

hour of treatment. These procedures followed the manufacturer's recommendations. At the end of the treatment, samples were stored in distilled water at 37°C. After 7 days, a new whitening section was performed on each fragment (11). In groups 4, 8, 12 and 16, brushing was performed with a whitening toothpaste (Colgate Luminous White Colgate Oral Pharmaceuticals®, New York, USA; RDA= 175). Brushing was performed with an electric brush (Oral-B Pro-Saúde Power®, Procter and Gamble), which remained attached to a standardized fixed support. During brushing, the soft bristles of the brush came into contact with the surface of the samples during 315 seconds, with a force of 1.96N, at room temperature. Assuming that an individual brushes each tooth 3 times a day, for a time of 5 seconds on each face of the tooth, this toothbrushing protocol simulated a total toothbrushing period of 21 days. A solution (slurry) was obtained by mixing the dentifrice and distilled water in a proportion of 1:2 by weight (100g of the dentifrice and 200 mL of distilled water - ISO Specification #145669-1), respectively. This solution was prepared every day, 20 minutes before use. During brushing, 1.0 mL of the slurry was injected laterally into the sample, between the restorative material and the toothbrush, every 30 seconds. At the end, the excess dentifrice was removed in running water and the samples were cleaned in an ultrasound filled with distilled water for 3 minutes (17).

Final Color Analysis

The final color analysis was done with the same colorimeter used for the baseline and after-staining step measurement, at the same area of the previous measurements and 24 hours after performing each stain removal method. The color difference (ΔE) between the color coordinates was calculated by applying the formula $\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$ to compare baseline x after staining, after staining x after treatment and baseline x after treatment values.

Statistical analysis

The data were tabulated and subjected to statistical analysis (Sigmastat 3.01, Systat, USA). First, the data were subjected to the Shapiro-Wilk normality test. The primary outcome measure was the mean color difference (ΔE) of composite resins before and after exposure to staining solutions, and after treatment as well. Two-Way ANOVA and Tukey's test were used to compare the means of ΔE and the L^* , a^* and b^* obtained for baseline, after staining and after treatment analysis. The level of significance adopted in all cases was set at 5%.

RESULTS

The Shapiro-Wilk normality test showed that all obtained data presented a normal distribution ($p > 0.05$), which allowed the choice of the parametric test ANOVA (one or two-way) for all cases.

Table 2 shows the mean color difference ($\Delta E \pm$ standard deviation of the mean) obtained in all groups. The comparisons were made within each group using baseline x after staining (ΔE_1), after staining x after treatment (ΔE_2) and baseline x after treatment (ΔE_3) data. A value under 3.3 means that the color change is noticeable only by a qualified person (i.e., the color of the composite is clinically acceptable). Except for ΔE_1 on groups 1, 2, 3 and 4, and for ΔE_2 on group 1, which were immersed in distilled water, all analyzes showed that either the staining solution or the proposed treatments led to visible color differences.

Group	$\Delta E (\pm SD)$		
	ΔE_1	ΔE_2	ΔE_3
	Baseline x After Staining	After Staining x After Treatment	Baseline x After Treatment
1 (DW+P)	2.92(1.03)a	3.14(0.69)a	4.24(1.74)a
2 (DW+HB)	2.95(1.18)a	14.73(6.86)b	15.73(6.97)b
3 (DW+OB)	2.81(1.09)a	7.14(1.81)b	8.38(2.56)b
4 (DW+B)	3.22(0.87)a	7.01(3.82)b	7.52(3.01)b
5 (C+P)	26.73(7.55)a	23.07(8.90)a	10.18(3.06)b
6 (C+HB)	25.96(6.34)a	31.42(6.56)a	11.78(7.06)b
7 (C+OB)	23.93(5.18)a	24.29(3.66)a	7.70(2.18)b
8 (C+B)	24.15(5.32)a	12.55(4.35)b	14.77(7.10)b
9 (T+P)	20.05(6.93)a	16.30(3.74)a	5.96(2.02)b
10 (T+HB)	13.42(4.33)a	15.99(6.41)a	6.81(4.28)b
11 (T+OB)	19.53(7.82)a	19.89(6.09)a	5.55(2.82)b
12 (T+B)	19.04(2.71)a	8.37(3.56)b	14.6(4.75)c
13 (GJ+P)	30.40(8.45)a	25.70(7.45)a	8.21(3.01)b
14 (GJ+HB)	29.04(4.26)a	33.88(6.23) a	12.60(4.95)b
15 (GJ+OB)	27.66(4.75)a	30.88(4.49)a	8.9(4.33)b
16 (GJ+B)	29.91(4.47)a	18.85(5.62) b	15.49(5.78)b

Table 2. Mean ΔE (\pm standard deviation) found in experimental groups. Similar letters in the same line mean no statistical differences.

Table 3 shows changes in L*, a* and b* promoted by each solution in all samples (n=40). The L* value decreased in all groups whose samples were immersed in dark solutions ($p < 0.05$). It was possible to observe that the reduction in luminosity was more significant in samples immersed in grape juice (56.18 ± 4.58), when compared to those immersed in coffee (62.44 ± 5.73) and tea (69.74 ± 5.02). The a* values, that is relative to the green–red opponent colors, with negative values toward green and positive values toward red, increased when samples were immersed in tea and grape juice, when compared to each baseline situation. When comparison was made among all groups, it was observed that the samples immersed in coffee (9.3 ± 3.57) presented values higher than those observed for distilled water (6.3 ± 2.34), but similar to those observed in tea (7.70 ± 3.75) and grape juice (8.10 ± 2.32). The b* axis represents the blue–yellow opponents, with negative numbers toward blue and positive toward yellow. It was observed that, coffee and tea promoted the yellowing of teeth. Among the solutions, coffee (36.4 ± 4.76) was the one that most increased the value of b. Tea (29.33 ± 6.92) and grape juice (26.8 ± 3.78), on the other hand, did not present statistically significant differences between them.

	L*		a*		b*	
	Baseline	After Staining	Baseline	After Staining	Baseline	After Staining
DW	82.85 (2.87)Aa	82.46 (3.15)Ab	6.96 (2.37)Aa	6.3 (2.34)Aa	30.75 (7.84)Aa	29.90 (7.30)Aa
C	83.39 (2.41)Aa	62.44 (5.73)Bb	7.65 (2.95)Aa	9.30 (3.57)BCa	24.67 (5.39)Aa	36.4 (4.76)Bb
T	84.75 (2.71)Aa	69.74 (5.02)Cb	4.50 (1.87)Aa	7.70 (3.75)ACb	21.91 (3.85)Aa	29.33 (6.92)ACb
GJ	84.57 (2.6)Aa	56.18 (4.58)Db	5.75 (2.20)Aa	8.10 (2.32)Cb	23.49 (4.59)Aa	26.80 (3.78)ACa

Table 3. Mean (\pm standard deviation) of the L*, a* and b* values after staining methods (n=40). Uppercase letters compare the stain solutions, and lowercase letters compare Baseline x After Staining values inside each group. Equal letters represent no statistical differences.

Table 4 shows the mean L^* values (\pm standard deviation) obtained on all experimental groups. In samples immersed in distilled water and treated with 35% hydrogen peroxide (DW+OB), there was an increase in the L^* value when compared to its baseline. In the same solution but after treatment, L^* values were higher for DW+OB when compared to DW-P ($p < 0.05$). Data analysis of samples stained with coffee showed that polishing (C+P; 78.2 ± 1.70), at-home (C+HB; 87.93 ± 3.05) and in-office bleaching (C+OB; 82.80 ± 1.61) were able to make L values similar to their baseline. The same did not happen with the samples brushed with whitening dentifrice (C+B; 74.04 ± 5.48), whose L value was significantly lower than that observed in its baseline. When comparing the treatments of samples stained with coffee, it was observed that C+B presented a lower L^* value than samples of C+HB and C+OB, but similar to C+P ($P > 0.05$). The same analysis was done for the tea-stained samples, where only group T+B was not able to recover the luminosity of the samples. It was possible to observe that toothbrushing had significantly lower L^* values than groups T+P; T+HB and T+OB. In samples stained by tea, polishing, at-home bleaching and in-office bleaching presented similar results ($P > 0.05$). For samples stained with grape juice, both tooth bleaching protocols used here were able to return the L^* value to their baseline. The same did not occur for samples submitted to polishing (GJ+P) and brushing (GJ+B) which, despite having increased the L^* value that was reduced after staining, were not able to reach the initial luminosity of their samples.

	L(±SD)		
	Baseline	After Staining	After Treatment
DW+P	81.27(2.47)Aa	81.06(2.54)Aa	82.06(2.18)Aa
DW+HB	82.09(3.71)Aa	81.32(4.11)Aa	86.02(4.89)Abba
DW+OB	83.8(2.41)Aa	84.74(1.45)Aa	88.50(1.77)Bb
DW+B	84.22(1.83)Aa	82.72(2.83)Aa	82.85(1.51)Aa
C+P	82.91(3.12)Aa	61.54(7.36)Bb	78.2(1.70)Ca
C+HB	86.61(1.95)Aa	61.46(5.87)Bb	87.93(3.05)Ba
C+OB	83.97(2.21)Aa	63.23(5.15)Bb	82.80(1.61)Aa
C+B	83.06(2.43)Aa	63.50(4.80)Bb	74.04(5.48)Dc
T+P	85.26(1.74)Aa	69.14(6.20)Cb	81.43(3.14)Aa
T+HB	84.59(3.37)Aa	71.9(5.37)Cb	85.5(2.79)Ba
T+OB	85.05(1.70)Aa	68.52(5.36)BCb	84.85(1.84)Aba
T+B	84.08(1.71)Aa	69.41(2.43)BCb	73.46(3.63)Dc
GJ+P	86.35(2.44)Aa	56.63(6.99)BDb	80.88(2.61)Ac
GJ+HB	85.38(1.62)Aa	57.43(3.69)BDb	87.56(2.18)Ba
GJ+OB	82.84(2.47)Aa	56.01(3.66)BDb	84.65(2.19)Aba
GJ+B	83.7(2.50)Aa	54.66(3.25)BDb	71.97(2.79)Dc

Table 4. Mean (\pm standard deviation) of the L values found on all experimental groups. Uppercase letters compare the values in the columns and lowercase letters compare Baseline x After Staining x after Treatment. Equal letters represent statistically similar values.

Table 5 shows the mean a^* values (\pm standard deviation) obtained on all experimental groups. Samples from groups DW+HB and DW+OB had a^* value significantly lower than baseline after treatment. In the samples submitted to polishing and brushing, the values found

were similar to their baseline. Bleaching with 10 or 35% hydrogen peroxide reduced the a^* values when compared to samples submitted to polishing or brushing. Although coffee did not significantly change a^* values, it was observed that treatments of groups C+P, C+HB and C+OB reduced a^* when compared to their initial values ($P < 0.05$). Brushing, on the other hand, did not significantly change the a^* values both before and after staining. The comparison between the treatments performed on the coffee samples showed that groups C+HB and C+OB had significantly lower a^* values than groups C+P and C+B. For tea-stained samples, the home-bleaching treatment significantly reduced a^* value (1.40 ± 1.23) when comparing to polishing, at office bleaching and brushing. For samples stained with grape juice, both tooth bleaching protocols ($GJ+HB = 2.36 \pm 1.40$; and $GJ+OB = 1.08 \pm 1.52$) used here reduced the a^* value when compared to their baseline ($p < 0.05$). The same did not occur for samples submitted to polishing and brushing, that presented similar results when compared to their baseline. The comparison among the treatments performed on the samples stained with grape juice showed that in-office bleaching reduced a^* when compared to polishing, home bleaching and brushing with whitening dentifrice.

	a(±SD)		
	Baseline	After Staining	After Treatment
DW+P	6.22(2.45)Aa	5.86(2.03)Aa	4.76(1.82)Aa
DW+HB	6.45(3.17)Aa	6.40(3.50)Aa	2.84(2.51)Ab
DW+OB	7.86(1.77)Aa	6.24(1.34)Aab	5.16(1.95)Ab
DW+B	7.31(1.93)Aa	6.7(2.37)Aa	5.57(1.86)Aa
C+P	7.61(3.53)Aab	11.20(6.15)Ba	4.48(2.34)Ab
C+HB	8.4(3.51)Aa	9.31(1.20)Ba	1.70(1.81)Bb
C+OB	7.97(2.31)Aa	7.97(1.58)Aba	2.47(0.85)Bb
C+B	6.61(2.55)Aa	8.70(2.93)Aba	6.52(2.53)Aa
T+P	4.87(2.47)Aa	7.44(1.41)ABb	4.67(1.74)Aa
T+HB	3.82(1.64)Aa	6.51(1.53)ABb	1.40(1.23)Bc
T+OB	4,32(1.61)Aa	9.40(5.61)ABCb	5.42(4.54)Aab
T+B	5.00(1.76)Aa	9.44(2.95)ABCb	6.08(2.50)Aa
GJ+P	3.93(1.18)Aa	6.90(2.09)Bb	3.42(1.17)Aa
GJ+HB	5.09(1.91)Aa	8.62(2.38)Bb	2.36(1.40)Ac
GJ+OB	6.64(1.29)Aa	9.76(2.62)ABb	1.08(1.52)Bc
GJ+B	7.32(1.87)Aa	8.14(1.97)ABCab	5.93(2.93)Aab

Table 5. Mean (\pm standard deviation) of the a^* values found on all experimental groups. Uppercase letters compare the values in the columns and lowercase letters compare Baseline x After Staining x after Treatment. Equal letters represent statistically similar values.

Results found for b^* in all groups are shown on table 6. Data analysis showed that bleaching protocols tested here reduced the b^* value for samples immersed in distilled water, while polishing and brushing did not promote significant changes in their baseline values. Still on the samples immersed in distilled water, it was observed that both at-home (22.78 ± 7.29) and in-office (19.26 ± 1.68) bleaching reduced b^* when compared to polishing (31.36 ± 7.20) and brushing (25.22 ± 3.91). In general, the b value was increased when samples were immersed in coffee, but almost all proposed treatments reduced this value to a level similar to (polishing) or even lower (HB and HB) than the b^* values before staining. The only treatment that failed to reduce the b^* value was brushing with whitening toothpaste ($C+B=32.28 \pm 6.98$). Similar situation occurred by samples stained with tea. Although the beverage

significantly increased the b^* value, polishing (T+P= 23.87±4.24), at-home (T+HB= 15.19±1.98) and in-office bleaching (T+OB=18.5±4.82) could return b^* values to the level before staining. Brushing with whitening toothpaste (T+B= 31.28± 5.31) failed to reduce b^* to its baseline level. Grape juice did not significantly change the b^* numbers. On the other hand, both at home (GJ+HB= 14.64±3.77) and in-office (GJ+OB= 17.48±2.80) bleaching reduced b^* when compared to their baseline values and to the results found por polished (GJ+P= 28.82±4.90) and brushed (29.79±4.24) samples.

	b(±SD)		
	Baseline	After Staining	After Treatment
DW+P	33.36(8.03)Aa	32.06(8.18)Aa	31.36(7.20)Aa
DW+HB	36.48(9.3)Aa	35.28(8.55)Aa	22.78(7.29)Bb
DW+OB	24.93(2.09)Ba	24.82(1.87)Ba	19.26(1.68)Bb
DW+B	28.22(4.69)BCa	27.42(3.79)Ba	25.22(3.91)Ba
C+P	25.29(6.68)Ba	37.3(4.55)Ab	24.86(6.10)Ba
C+HB	26.94(6.15)BCa	37.93(3.05)Ab	19.58(2.19)Bc
C+OB	23.9(3.23)Ba	35.27(3.19)Ab	22.5(3.80)Ba
C+B	22.53(4.08)Ba	35.08(7.13)Ab	32.28(6.98)Ab
T+P	22.69(3.32)Ba	33.70(3.29)Ab	23.87(4.24)Ba
T+HB	20.00(3.46)Ba	27.85(4.49)Ab	15.19(1.98)Ca
T+OB	21.51(3.19)Ba	28.77(7.71)Bb	18.5(4.82)Ca
T+B	23.44(4.83)Ba	33.01(4.23)Ab	31.28(5.31)Ab
GJ+P	21.45(3.43)Ba	25.41(3.38)Ba	28.82(4.90)Aa
GJ+HB	26.43(4.05)Ba	28.01(4.39)Ba	14.64(3.77)Cb
GJ+OB	23.13(53.6)Ba	26.55(3.81)Ba	17.48(2.80)Cb
GJ+B	22.95(4.42)Ba	27.24(3.58)Bab	29.79(4.24)Aa

Table 6. Mean (\pm standard deviation) of the b^* values found on all experimental groups. Uppercase letters compare the values in the columns and lowercase letters compare Baseline x After Staining x after Treatment. Equal letters represent statistically similar values.

DISCUSSION

The objective of this study was to evaluate whether different stain removal techniques from the tooth surface can recover the color of an infiltrant resin stained by different beverages. Results showed that all beverages stained the infiltrant resin and all treatments were able to remove staining partially or completely from the samples. In this way, the null hypothesis that extrinsic stain removal methods are not able to reverse stains caused by coloured drinks in the infiltrating resin was rejected.

The infiltrant resin has been used to mask white spot lesions on dental enamel caused by fluorosis, enamel hypoplasia and/or hypomineralisation and lack of oral hygiene, especially in patients under orthodontic treatment (5). In vitro and in vivo researches show conflicting results regarding the effectiveness and longevity of this treatment to re-establish the tooth color, immediately or in the long term. What the studies agree is that, even that treatment cannot fully recover the color of the discolored enamel, it reduces the white appearance of the tooth (5-18).

Polishing is an important step to increase the clinical longevity of any resin material. Even knowing that polishing immediately after infiltration significantly increases the resistance to subsequent discolorations, the infiltrant color was changed by the colored solutions used here (Table 2 - ΔE_1). The color change (ΔE) was evaluated by a digital spectrophotometer using the CIELab System. Three different intervals are used for distinguishing color differences: ΔE values of 1 are regarded as not appreciable by the human eye; ΔE values between 1.0 and 3.3 mean that this change is noticeable only by a qualified person (i.e. the color of the composite is clinically acceptable); and ΔE values over 3.3 indicate that the color change of the sample can be easily observed (19). It is important to note that values above 3.3 only indicate that there were color differences between initial and final analysis, but do not inform if tooth or composite became darker or lighter. To verify whether the sample has become darker or lighter, it is necessary to analyze the L^* , a^* and b^* components of the CIELab system.

According to table 2, ΔE_1 values for samples immersed in distilled water were found to be lower than 3.3 ($\Delta E < 1.7$), indicating that water absorption by itself did not change the color of the infiltrated samples to a considerable extent, which is in accordance with the literature (20). The ΔE_2 on table 2 indicates that there were visible changes on the color of the infiltrant resin after using the four stain removal methods in groups 5 to 16. An interesting finding was observed on ΔE_3 , which pointed out that ΔE values were all above 3.3, indicating

that the treatments changed the color of the infiltrant resin after staining, but did not leave the samples with the same color as their initial situation.

Table 3 shows changes in L*, a* and b* promoted by each solution in all samples. The L* value was lower in all groups whose samples were immersed in dark solutions, being GJ the one that promoted the most significant reduction ($p < 0.05$). On the other hand, the a* values, increased in samples immersed in tea and grape juice when compared to each baseline situation. The b* analyses showed that coffee and tea promoted the yellowing of teeth, being coffee the one that most increased the value of b*. All beverages had acidic pH (lower than 4.4) and were used at their respective drinking temperatures. As previously reported, an acid environment can reduce the hardness of the composite and increase its porosities, solubility and water sorption (22).

Color stability depends on the composition of the resin matrix, size of filler particles, polymerization depth and coloring agents (23). According to the manufacturer, Icon infiltrant is a methacrylate-based resin matrix containing 70 to 95% of TEGDMA (triethylene glycol dimethacrylate), which is a low molecular weight monomer and is may increase water absorption and hinder color stability (24). Water sorption is a factor that can affect color stability. Although filler particles do not absorb water, the polymer matrix does. This means that higher proportion of resin matrix would lead to greater sorption and weaker bond between the matrix and the filler particles (21). Thus, if the resin material can absorb water, it may be able to absorb other fluids, resulting in discoloration of the infiltrated enamel. Other factors affect the color stability, such as surface roughness, surface integrity and finishing and polishing techniques (25).

The beverages used here (tea, coffee, and grape juice) are widely consumed by individuals of all Previous studies have reported that regular consumption of these beverages can lead to color changes on teeth and composite restorations (23-26). This staining is exacerbated in the presence of white spots lesions on enamel or irregularities on the surface of the composites. Thus, it is believed that sealing the enamel with infiltrants can, in addition to masking white spot lesions, prevent the stain from reaching deeper areas of the hard tissue (27). The color changes on white spot lesions were not evaluated here. However, as they have more porosities than both sound enamel and resin infiltrated enamel, it is likely that white spots lesions will become darker after consumption of colored drinks than enamel treated with resin infiltration. Also, it may be more difficult to remove the discoloration, as the staining of

white spot lesions tends to be deeper (20-12). These situations emphasize the importance of sealing demineralized enamel with an infiltrant resin.

The L^* axis of the CIELab system refers to the luminosity of the object to be evaluated, which can vary from black (0) to white (100). The analysis of table 4 shows that distilled water did not change the luminosity of the enamel sample infiltrated by Icon. However, when the sample is submitted to in-office bleaching, a significant increase in the value of L^* was observed. The analysis of these data also showed that the two bleaching protocols tested were able to change the L^* of the samples after staining with coffee, tea and grape juice, returning the L^* to its initial (baseline) values. It was previously reported that 6 or 40% hydrogen peroxide was able to remove red wine staining in enamel samples infiltrated by Icon® (12). The whitening effect is caused by the chemical degradation of high molecular weight complex organic molecules presents on and in tooth surface that reflect a specific wavelength of light responsible for the color of the stain. The degradation products have relatively low molecular weights and, as such, are relatively simple and with less color reflectance (28). The data obtained in groups C+B, T+B and GJ+B showed that brushing increased L^* when compared to their stained samples, but lower than those of the baseline. The same was observed in T+P and GJ+P. When following the manufacturer's instructions of applying infiltrat resin, the treated white spot lesions surfaces had an appearance comparable with sound enamel. So, it is possible that the beverages have penetrated the infiltrant resin through porosities or irregularities that may be present on its surface. This explains why chemical treatments used in this research (10 or 35% hydrogen peroxide), which has superficial and deep action, presented better results than physical methods (brushing and polishing), which have only superficial action, for removing stains on the surface of samples treated with Icon®.

The present research also investigated the chroma of the infiltrated enamel (tables 5 and 6), through a^* (measurement of chroma on the red-green axis) and b^* (measurement of chroma on the yellow-blue axis). The a^* and b^* coordinates approach zero for neutral colors (white, gray) and increase in magnitude for more saturated colors (29). Table 2 showed that tea and grape juice increased a^* and all beverages increased b^* when compared to their baseline numbers, which agrees with the literature (30). Table 5 indicates that bleaching agents significantly reduces a^* on samples immersed in all solutions. As cited before, this is probably due to the chemical action of hydrogen peroxide on the irregularities or porosities present on the infiltrant surface. Polishing was effective on reducing a^* on samples stained

with coffee, tea and grape juice, and brushing with whitening dentifrice could also recover the initial a^* of the infiltrant.

While distilled water and grape juice did not significantly affect b^* , this characteristic was increased in samples immersed in coffee and tea when compared to their baseline numbers (table 6). The bleaching protocols and polishing were able to remove the pigments on samples, leading b^* to their initial levels in all cases. On the other hand, brushing did not show any significant effect on reducing the yellowing of the stained samples. This is in accordance of previous studies, which showed that whitening dentifrices can not remove extrinsic pigmentation on the composites surfasse (31-32).

The results obtained showed that all methods used were able to reduce the darkening of the samples. However, both in-office and at-home bleaching seem to have a greater capacity to restore luminosity and reduce yellowing than polishing and brushing with whitening dentifrices. This was probably due to the chemical action of the peroxides on the pigments found on the surface or in irregularities/porosities of the Icon infiltrant. It is likely that the mechanical action of polishing and brushing does not reach these regions, which would result in the removal of pigments only superficially, and not the one that may be present in the irregularities or porosities of the infiltrant surface.

CONCLUSION

After analyzing the data obtained, it was possible to conclude that, although all methods used here have been able to remove staining from infiltrant resin, it is likely that the chemical action of both in-office and at-home tooth whitening presents better results, mainly due to the increase the luminosity and by reducing the yellowing of the samples. As polishing and brushing have only mechanical action, they can only remove surface staining, but not those pigments that may be present in irregularities on the surface of the infiltrant resin.

ACKNOWLEDGEMENTS

Authors are grateful to the financial support offered by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Finance Code 001, and by the Programa de Apoio à Pesquisa da Universidade de Uberaba and Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (PAPE-UNIUBE-FAPEMIG #2021/015)

REFERENCES

1. Bernabé E, Marcenes W. Can minimal intervention dentistry help in tackling the global burden of untreated dental caries? *Br Dent J.* 2020 Oct;229(7):487-491. doi: 10.1038/s41415-020-2155-9. Epub 2020 Oct 9.
2. da Costa Rosa T, de Almeida Neves A, Azcarate-Peril MA, Divaris K, Wu D, Cho H, Moss K, Paster BJ, Chen T, B Freitas-Fernandes L, Fidalgo TKS, Tadeu Lopes R, Valente AP, R Arnold R, de Aguiar Ribeiro A. The bacterial microbiome and metabolome in caries progression and arrest. *J Oral Microbiol.* 2021 Jun 16;13(1):1886748. doi: 10.1080/20002297.2021.1886748.
3. Perdigão J. Resin infiltration of enamel white spot lesions: An ultramorphological analysis. *J Esthet Restor Dent.* 2020 Apr;32(3):317-324. doi: 10.1111/jerd.12550. Epub 2019 Nov 19.
4. McGrath C. Behavioral Sciences in the Promotion of Oral Health. *J Dent Res.* 2019 Dec;98(13):1418-1424. doi: 10.1177/0022034519873842.
5. Andrade RMPM, Lima TO, Menezes-Oliveira MA, Nogueira R, Lepri CP, Geraldo-Martins V. Clinical evaluation of the immediate masking effect of enamel white spot lesions treated with an infiltrant resin. *Int J Esthet Dent.* 2020;15(3):306-316.
6. Prasada KL, Penta PK, Ramya KM. Spectrophotometric evaluation of white spot lesion treatment using novel resin infiltration material (ICON®). *J Conserv Dent.* 2018 Sep-Oct;21(5):531-535. doi: 10.4103/JCD.JCD_52_18.
7. Dogra S, Goyal V, Gupta A, Joshi S, Kataria V, Saini J, Nagpal M, Narula P. Spectrophotometric Evaluation of Color Change in Tooth Enamel Defects Using Resin Infiltrate: An In Vivo Study. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2020 Mar-Apr;13(2):150-154. doi: 10.5005/jp-journals-10005-1727
8. Borges MG, Soares CJ, Maia TS, Bicalho AA, Barbosa TP, Costa HL, Menezes MS. Effect of acidic drinks on shade matching, surface topography, and mechanical properties of conventional and bulk-fill composite resins. *J Prosthet Dent.* 2019 May;121(5):868.e1-868.e8. doi: 10.1016/j.prosdent.2019.02.006.
9. Rutkūnas V, Dirsė J, Bilius V. Accuracy of an intraoral digital scanner in tooth color determination. *J Prosthet Dent.* 2020 Feb;123(2):322-329. doi: 10.1016/j.prosdent.2018.12.020.
10. Schlafer S, Poulsen PN, Johansen J, Trap L, Leite FRM. The whitening effect of single brushing with blue-covarine containing toothpaste-A randomized controlled trial. *J Dent.* 2021 Feb;105:103559. doi: 10.1016/j.jdent.2020.103559.
11. Maran BM, Matos TP, de Castro ADS, Vochikovski L, Amadori AL, Loguercio AD, Reis A, Berger SB. In-office bleaching with low/medium vs. high concentrate hydrogen peroxide: A systematic review and meta-analysis. *J Dent.* 2020 Dec;103:103499. doi: 10.1016/j.jdent.2020.103499;
12. Jansen EE, Meyer-Lueckel H, Esteves-Oliveira M, Wierichs RJ. Do bleaching gels affect the stability of the masking and caries-arresting effects of caries infiltration-in vitro. *Clin Oral Investig.* 2021 Jun;25(6):4011-4021. doi: 10.1007/s00784-020-03732-4.
13. Alkahtani R, Stone S, German M, Waterhouse P. A review on dental whitening. *J Dent.* 2020 Sep;100:103423. doi: 10.1016/j.jdent.2020.103423.
14. Dhananjaya KM, Vadavadagi SV, Almalki SA, Verma T, Arora S, Kumar NN. In Vitro Analysis of Different Polishing Systems on the Color Stability and Surface

- Roughness of Nanocomposite Resins. *J Contemp Dent Pract.* 2019 Nov 1;20(11):1335-1338. PMID: 31907340.
15. Geraldo-Martins VR, Lepri CP, Palma-Dibb RG. Influence of Er,Cr:YSGG laser irradiation on enamel caries prevention. *Lasers Med Sci.* 2013 Jan;28(1):33-9. doi: 10.1007/s10103-012-1056-9.
 16. Araújo GS, Naufel FS, Alonso RC, Lima DA, Puppim-Rontani RM. Influence of Staining Solution and Bleaching on Color Stability of Resin Used for Caries Infiltration. *Oper Dent.* 2015 Nov-Dec;40(6):E250-6. doi: 10.2341/14-290-L.
 17. Wiegand A, Attin T. Design of erosion/abrasion studies--insights and rational concepts. *Caries Res.* 2011;45 Suppl 1:53-9. doi: 10.1159/000325946.
 18. Nogueira VKC, Mendes Soares IP, Fragelli CMB, Boldieri T, Manton DJ, Bussaneli DG, Cordeiro RCL. Structural integrity of MIH-affected teeth after treatment with fluoride varnish or resin infiltration: An 18-Month randomized clinical trial. *J Dent.* 2021 Feb;105:103570. doi: 10.1016/j.jdent.2020.103570.
 19. Browning WD, Contreras-Bulnes R, Brackett MG, Brackett WW. Color differences: polymerized composite and corresponding Vitapan Classical shade tab. *J Dent.* 2009;37 Suppl 1:e34-9. doi: 10.1016/j.jdent.2009.05.008.
 20. Ceci M, Rattalino D, Viola M, Beltrami R, Chiesa M, Colombo M, Poggio C. Resin infiltrant for non-cavitated caries lesions: evaluation of color stability. *J Clin Exp Dent.* 2017 Feb 1;9(2):e231-e237. doi: 10.4317/jced.53110.
 21. Lee J, Chen JW, Omar S, Kwon SR, Meharry M. Evaluation of Stain Penetration by Beverages in Demineralized Enamel Treated With Resin Infiltration. *Oper Dent.* 2016 Jan-Feb;41(1):93-102. doi: 10.2341/13-259-L.
 22. Hashemian A, Shahabi S, Behroozibakhsh M, Najafi F, Abdulrazzaq Jerri Al-Bakhakh B, Hajizamani H. A modified TEGDMA-based resin infiltrant using polyurethane acrylate oligomer and remineralising nano-fillers with improved physical properties and remineralisation potential. *J Dent.* 2021 Oct;113:103810. doi: 10.1016/j.jdent.2021.103810.
 23. Bahbishi N, Mzain W, Badeeb B, Nassar HM. Color Stability and Micro-Hardness of Bulk-Fill Composite Materials after Exposure to Common Beverages. *Materials (Basel).* 2020 Feb 9;13(3):787. doi: 10.3390/ma13030787.
 24. Szczesio-Włodarczyk A, Sokolowski J, Kleczewska J, Bociong K. Ageing of Dental Composites Based on Methacrylate Resins-A Critical Review of the Causes and Method of Assessment. *Polymers (Basel).* 2020 Apr 10;12(4):882. doi: 10.3390/polym12040882.
 25. Lepri CP, Palma-Dibb RG. Surface roughness and color change of a composite: influence of beverages and brushing. *Dent Mater J.* 2012;31(4):689-96. doi: 10.4012/dmj.2012-063.
 26. Chen YH, Yang S, Hong DW, Attin T, Yu H. Short-term effects of stain-causing beverages on tooth bleaching: A randomized controlled clinical trial. *J Dent.* 2020 Apr;95:103318. doi: 10.1016/j.jdent.2020.103318.
 27. Aswani R, Chandrappa V, Uloopi KS, Chandrasekhar R, RojaRamya KS. Resin Infiltration of Artificial Enamel Lesions: Evaluation of Penetration Depth, Surface Roughness and Color Stability. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2019 Nov-Dec;12(6):520-523. doi: 10.5005/jp-journals-10005-1692.

28. Lee JY, Jung HI, Kim BI. A novel model to predict tooth bleaching efficacy using autofluorescence of the tooth. *J Dent*. 2021 Nov 16;116:103892. doi: 10.1016/j.jdent.2021.103892.
29. Rahbani Nobar B, Tabatabaian F, Namdari M. Can identical dental shade guides be used interchangeably? *J Esthet Restor Dent*. 2021 Dec;33(8):1150-1159. doi: 10.1111/jerd.12807.
30. Youssef AS, Covell DA Jr, Makowka S, Gailey A, Dunford RG, Al-Jewair T, Haraszthy VI. Comparison of bleaching effects when applied to white-spot lesions before or after resin infiltration: An in vitro study. *J Am Dent Assoc*. 2021 Nov 8:S0002-8177(21)00444-X. doi: 10.1016/j.adaj.2021.07.017.
31. Mehrgan S, Kermanshah H, Omrani LR, Ahmadi E, Rafeie N. Comparison the effect of charcoal-containing, hydrogen peroxide-containing, and abrasive whitening toothpastes on color stability of a resin composite; an in vitro study. *BMC Oral Health*. 2021 Nov 19;21(1):594. doi: 10.1186/s12903-021-01956-8.
32. de Moraes Rego Roselino L, Tonani Torrieri R, Sbardelotto C, Alves Amorim A, Noronha Ferraz de Arruda C, Tirapelli C, de Carvalho Panzeri Pires-de-Souza F. Color stability and surface roughness of composite resins submitted to brushing with bleaching toothpastes: An in situ study. *J Esthet Restor Dent*. 2019 Sep;31(5):486-492. doi: 10.1111/jerd.12495.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, P. P. Color stability, conversion, water sorption and solubility of dental composites formulated with different photoinitiator systems. **Journal of Dentistry**, v. 41, p.67-72, 2013.
- ARSLAN, S. *et al.* Effect of resin infiltration on enamel surface properties and *Streptococcus mutans* adhesion to artificial enamel lesions. **Dental Materials Journal**, v.34, n.1, p.25-30, 2015.
- ASKAR, H. *et al.* Penetration of micro-filled infiltrant resins into artificial caries lesions. **Journal of Dentistry**, v.43, n.7, p.832-838.
- AZIZNEZHAD, M. *et al.* Comparison of the effect of resin infiltrant, fluoride varnish, and nano-hydroxy apatite paste on surface hardness and *streptococcusmutans* adhesion to artificial enamel lesions. **Electron Physician**, v.9, n.3, p.3934-3942, 2017.
- CECI, M. *et al.* Discoloration of different esthetic restorative materials: A spectrophotometric evaluation. **European Journal of Dentistry**, v.11, n.2, p.149-156, 2017.
- COCCO, F. *et al.* The caries preventive effect of 1-year use of low-dose xylitol chewing gum. A randomized placebo- controlled clinical trial in high-caries-risk adults. **Clinical Oral Investigations**, v.21, n.9, p.2733-2740.
- COHEN-CARNEIRO, F. *et al.* Color stability of cariousincipient lesions located in enamel and treated with resin infiltration or remineralization. **Internatinal Journal of Paediatric Dentistry**, v.24, n.4, p.277-285, 2014.
- COLLINS, L. Z. *et al.* Instant tooth whitening from a silica toothpaste containing blue covarine. **Journal of Dentistry**, v. 36, 2008.
- EBRAHIMI, M. *et al.* The effects of three remineralizing agents on regression of white spot lesions in children: A two-week, single-blind, randomized clinical trial. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**, v.9, n.5, p.641-648.
- EPPLE, M.; MEYER, F.; ENAX, J. A Critical Review of Modern Concepts for Teeth Whitening. **Journal of Dentistry**, v.7, n.3, 2019.
- FEATHERSTONE, J. D. The science and practice of caries prevention. **Journal of the American Dental Association**, v.131, n.7, p.887-899, 2000.
- GOMÉZ-POLO, C. *et al.* Comparison of the CIELab and CIEDE2000 color difference formulas. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 115, p. 65-70.
- JINGARWAR, M. M. *et al.* Quantitative assessment of fluoride release and recharge ability of different restorative materials in different media: an in vitro study. **Journal of Clinical and Diagnostic Research**, v.8, n.12, 2014.
- JUREMA, A.L.B. Efficacy of over-the-counter whitening products associated with 10

percentcarbamide peroxide home-bleaching. **Repositório Institucional UNESP**. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/148637>> Acesso em: 09 nov de 2018.

KIDD, E. A.; FEJERSKOV, O. What constitutes dental caries? Histopathology of carious enamel and dentin related to the action of cariogenic biofilms. **Journal of Dental Research**, v.33, 2004.

KWON, S. R. *et al.* Systematic review of in vitro studies evaluating tooth bleaching efficacy. **American Journal of Dentistry**, v.33, n.1, p.17-24, 2020.

LEITE, M. L. *et al.* The effect of drinks on color stability and surface roughness of nanocomposites. **European Journal of Dentistry**, v.8, n.3, p.330-336, 2014.

MARCHIONATTI, A. *et al.* Color stability of ceramic laminate veneers cement with light-polymerizing and dual-polymerizing luting agent: a split-mouth randomized clinical trial. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 118, n5, p. 604-610.

MIN, J. H. *et al.* Evaluation of penetration effect of resin infiltrant using optical coherence tomography. **Journal of Dentistry**, v.43, n.6, p.720-725.

PAES LEME, A. F. *et al.* The role of sucrose in cariogenic dental biofilm formation--new insight. **Journal of Dental Research**, v.85, n10, p.878-887, 2006.

SUBRAMANIAM, P.; GIRISH BABU, K. L.; LAKHOTIA, D. Evaluation of penetration depth of a commercially available resin infiltrate into artificially created enamel lesions: An in vitro study. **Journal of Conservative Dentistry**, v.17, n.2, p.146-149, 2014.

VAN DIJKEN, J. W. V.; PALLESEN, U. Durability of a low shrinkage TEGDMA/HEMA-free resin composite system in Class II restorations. A 6-year follow up. **Dental Materials Journal**, v.33, n.8, p.944-953.

APÊNDICE

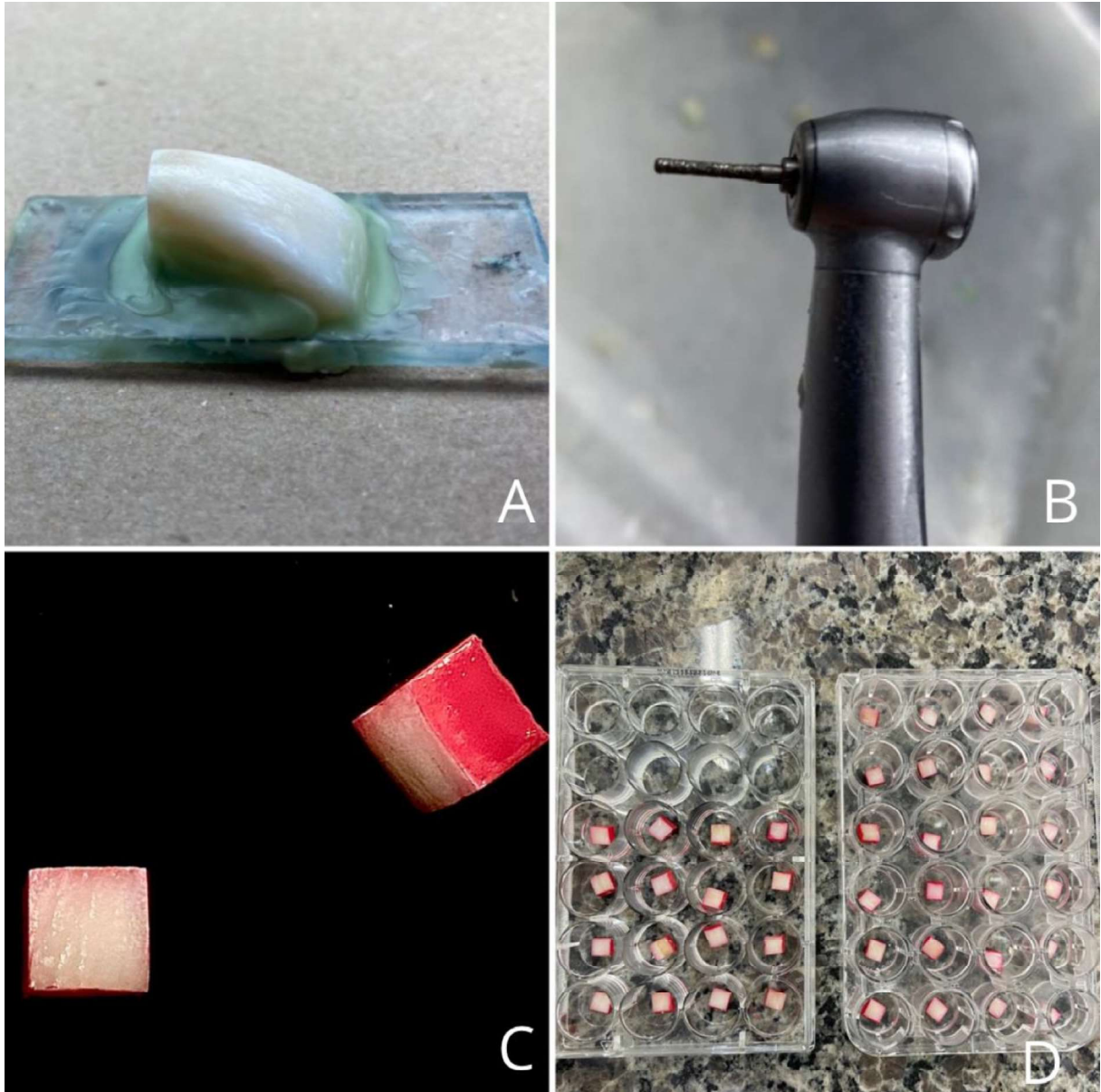


Figura 1. Preparo dos espécimes. A - Separação da coroa com a raiz de incisivo bovino. B - Ponta diamantada para regularização de bordas. C - Impermeabilização da dentina dos espécimes. D - Espécimes prontos para ciclagens.

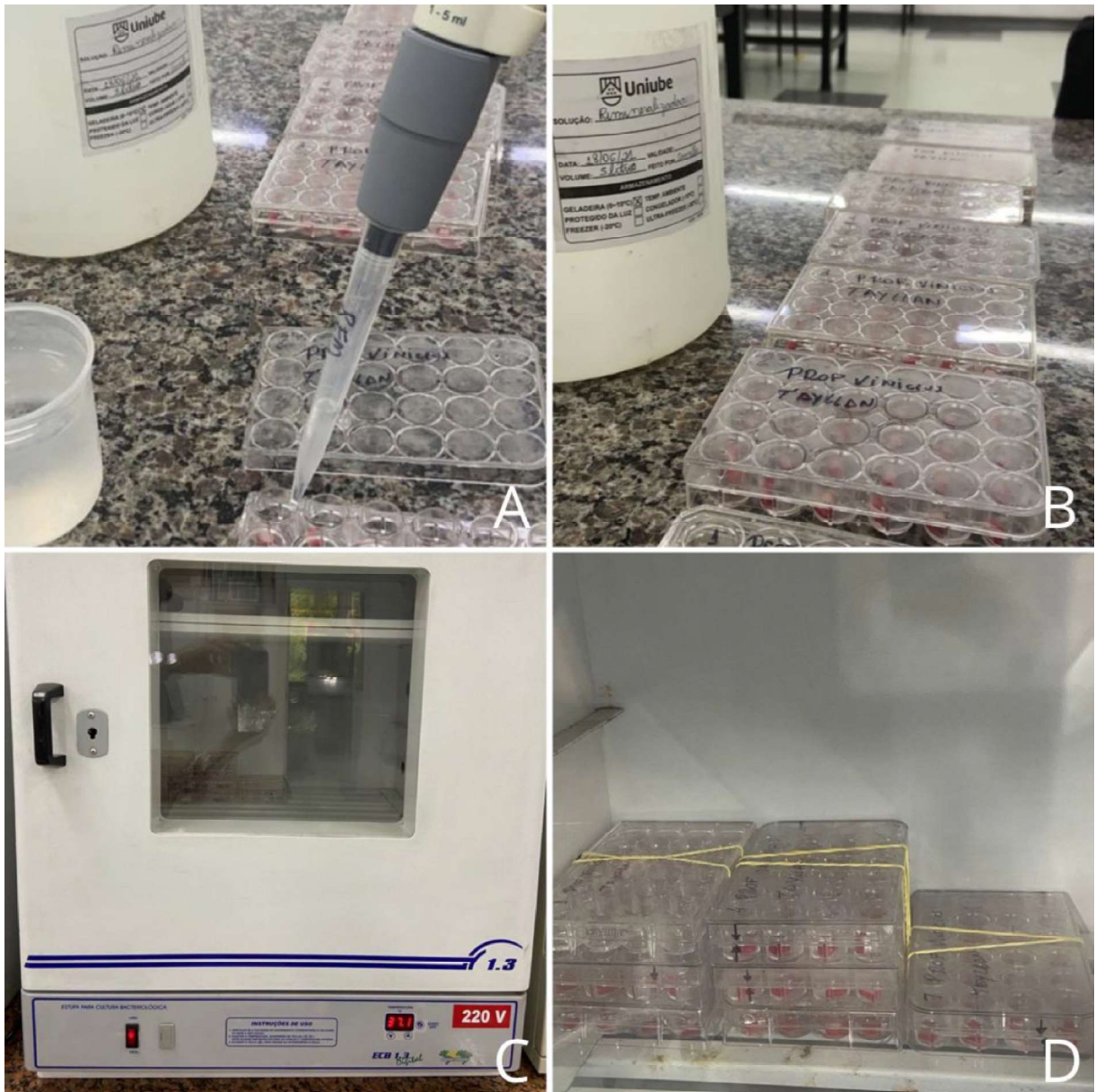


Figura 2. Indução de lesão de mancha branca. A - Ciclo de desmineração. B - Ciclo de remineralização. C - Tempo de espera dos ciclos DES e RE na estufa. D - Espécimes na estufa durante a indução de lesão de mancha branca.

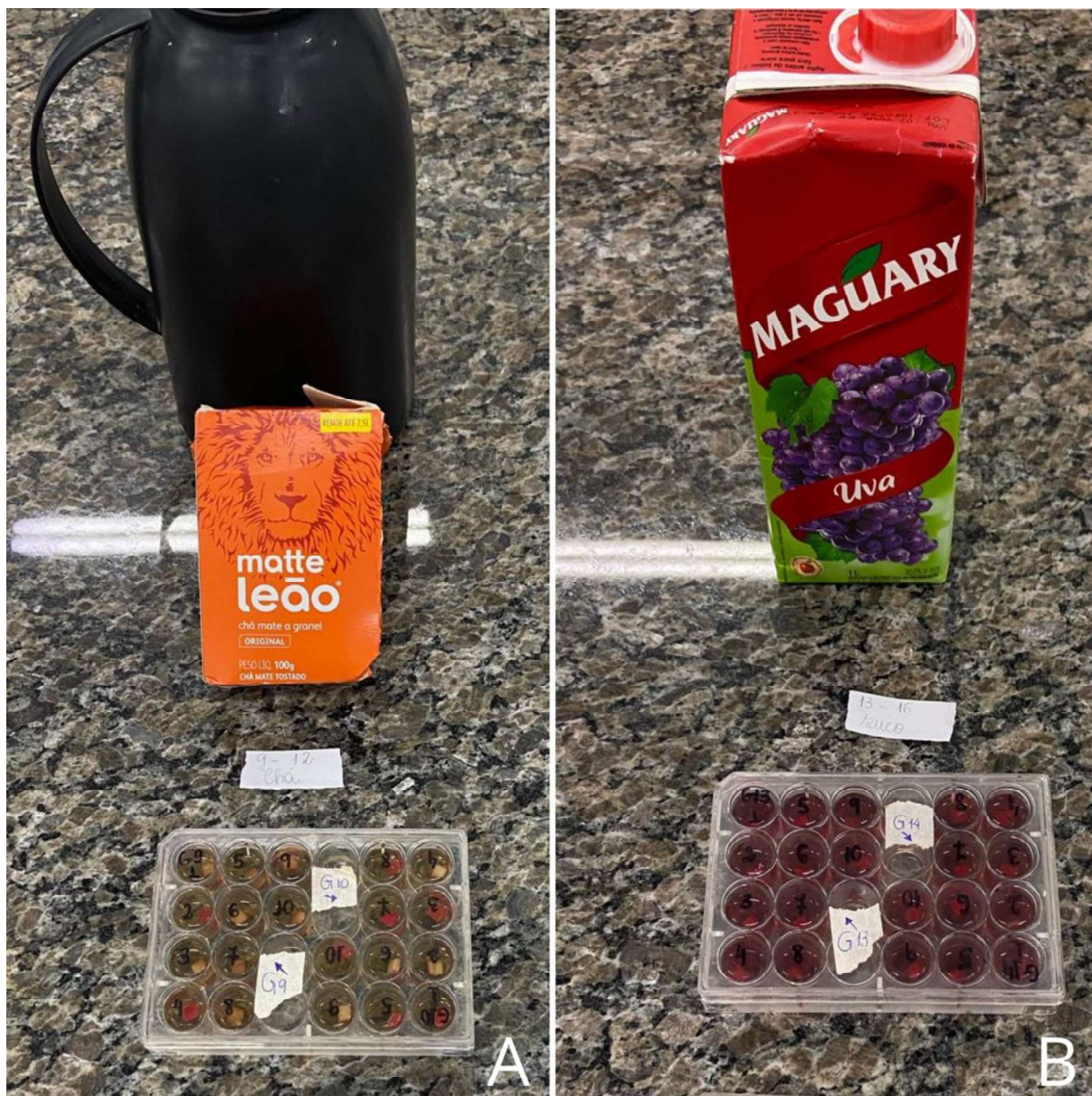


Figura 3. Ciclagem em diferentes bebidas. A - Ciclagem em chá mate. B - Ciclagem em suco de uva.



Figura 4. Ciclagem em diferentes bebidas. A - Ciclagem em água destilada. B - Ciclagem em café.

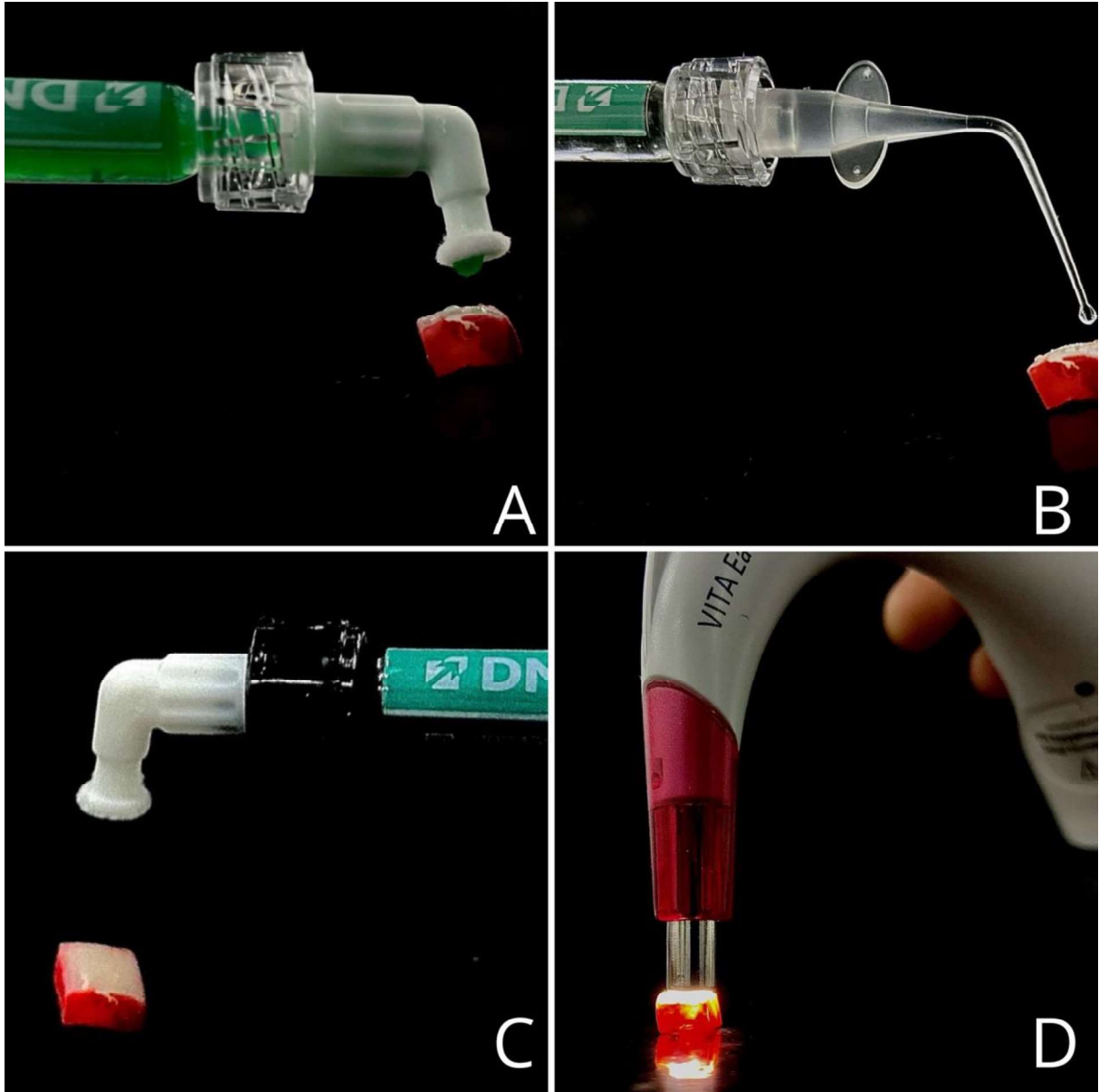


Figura 5. Aplicação de infiltrante resinoso e leitura de cor. A - Aplicação do Icon Etch®. B - Aplicação do Icon Dry®. C - Aplicação do Icon Infiltrant®. D - Mensuração de cor com espectrofotômetro.

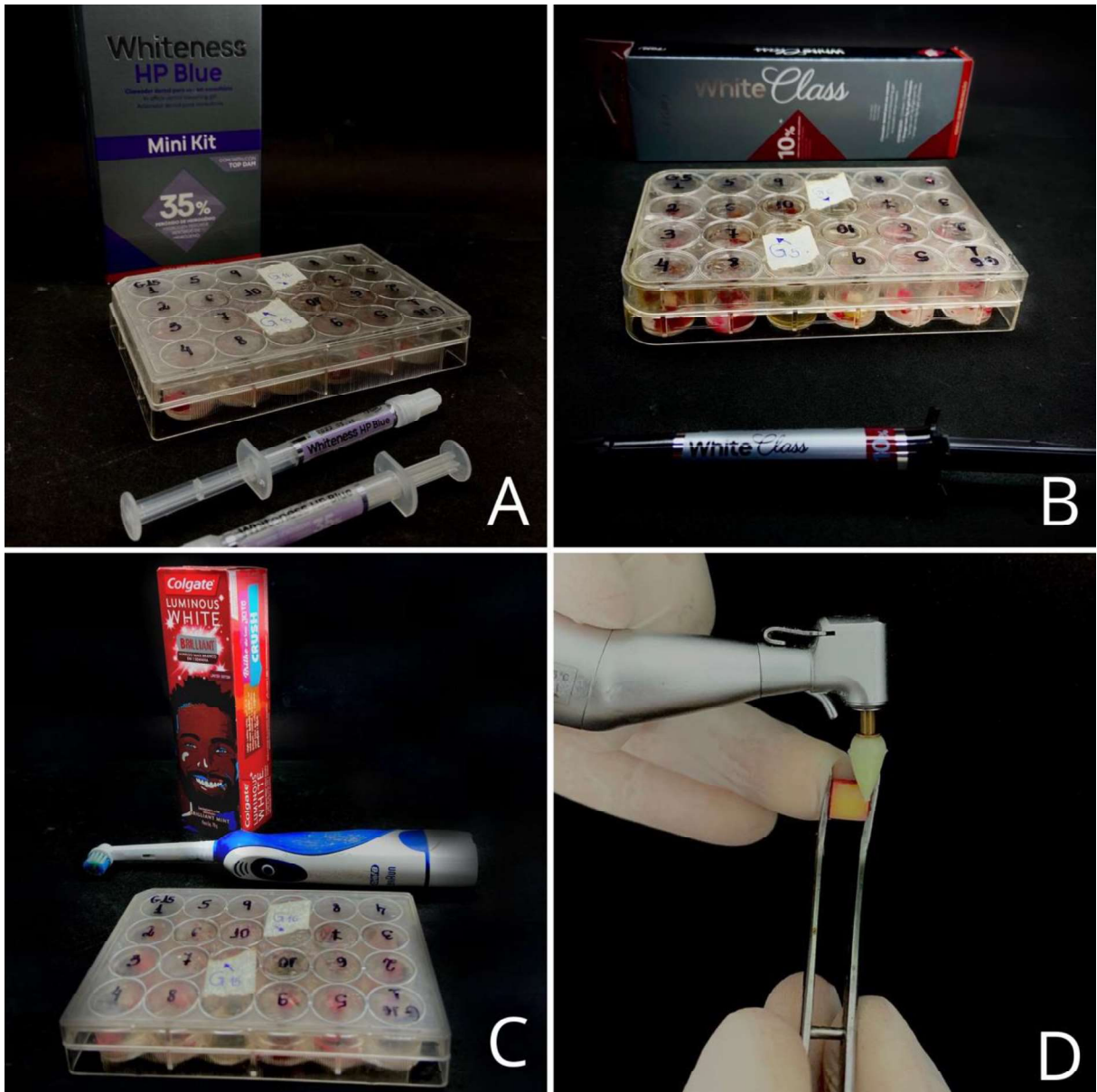


Figura 6. Submissão das amostras manchadas aos métodos de recuperação de cor. A - Amostras submetidas ao clareamento de consultório. B - Amostras submetidas ao clareamento de caseiro. C - Amostras submetidas à escovação com dentifício clareador. D - Amostras submetidas ao polimento.

Instruções aos autores – BRAZILIAN DENTAL JOURNAL

Escopo e política

O Brazilian Dental Journal é um periódico científico revisado por pares (sistema duplo-cego) que publica Documentos Originais Completos, Comunicações Curtas, Relatórios de Casos e Críticas Convidadas, tratando os diversos campos da Odontologia ou áreas relacionadas, com acesso aberto. Serão considerados para publicação apenas artigos originais. Na submissão de um manuscrito, os autores devem informar em carta de encaminhamento que o material não foi publicado anteriormente e não está sendo considerado para publicação em outro periódico, quer seja no formato impresso ou eletrônico.

ENDEREÇO ELETRÔNICO PARA SUBMISSÃO:
<http://mc04.manuscriptcentral.com/bdj-scielo>

SERÃO CONSIDERADOS APENAS TRABALHOS REDIGIDOS EM INGLÊS. Autores cuja língua nativa não seja o Inglês, devem ter seus manuscritos revisados por profissionais proficientes na Língua Inglesa. **Os trabalhos aceitos para publicação serão submetidos à Revisão Técnica, que compreende revisão lingüística, revisão das normas técnicas e adequação ao padrão de publicação do periódico. O custo da Revisão Técnica será repassado aos autores. A submissão de um manuscrito ao BDJ implica na aceitação prévia desta condição.** A decisão de aceitação para publicação é de responsabilidade dos Editores e baseia-se nas recomendações do corpo editorial e/ou revisores "ad hoc". Os manuscritos que não forem considerados aptos para publicação receberão um e-mail justificando a decisão. Os conceitos emitidos nos trabalhos publicados no BDJ são de responsabilidade exclusiva dos autores, não refletindo obrigatoriamente a opinião do corpo editorial.

Todos os manuscritos serão submetidos a revisão por pares. Autores e revisores serão mantidos anônimos durante o processo de revisão. Os artigos aceitos para a publicação se tornam propriedade da revista.

Brazilian Dental Journal é um jornal de acesso aberto, o que significa que todos os artigos publicados estão disponíveis gratuitamente na Internet imediatamente após a publicação.

O Brazilian Dental Journal manterá os direitos autorais e editoriais de todos os artigos publicados, incluindo traduções. Os usuários podem usar, reutilizar e construir sobre o material publicado na revista, mas apenas para fins não comerciais e desde que a fonte seja claramente e adequadamente mencionada.

A Revista adota sistema para identificação de plágio (AntiPlagiarist - ACNP Software).

O Brazilian Dental Journal está indexado na base de dados DOAJ para acesso público.

Forma e preparação de manuscritos

AS NORMAS DESCRITAS A SEGUIR DEVERÃO SER CRITERIOSAMENTE SEGUIDAS.

Geral

- Submeter o manuscrito em Word e em PDF, composto pela página de rosto, texto, tabelas, legendas das figuras e figuras (fotografias, micrografias, desenhos esquemáticos, gráficos e imagens geradas em computador, etc).
- O manuscrito deve ser digitado usando fonte Times New Roman 12, espaço entrelinhas de 1,5 e margens de 2,5 cm em todos os lados. **NÃO UTILIZAR** negrito, marcas d'água ou outros recursos para tornar o texto visualmente atrativo.
- As páginas devem ser numeradas seqüencialmente, começando no *Summary*.
- Trabalhos completos devem estar divididos seqüencialmente conforme os itens abaixo:

1. Página de Rosto

2. Summary e Key Words

3. Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão

4. Resumo em Português (obrigatório apenas para os autores nacionais)

5. Agradecimentos (se houver)

6. Referências

7. Tabelas

8. Legendas das figuras

9. Figuras

- Todos os títulos dos capítulos (Introdução, Material e Métodos, etc) em letras maiúsculas e sem negrito.
- Resultados e Discussão **NÃO** podem ser apresentados conjuntamente.
- Comunicações rápidas e relatos de casos devem ser divididos em itens apropriados.
- Produtos, equipamentos e materiais: na primeira citação mencionar o nome do fabricante e o local de fabricação completo (cidade, estado e país). Nas demais citações, incluir apenas o nome do fabricante.
- Todas as abreviações devem ter sua descrição por extenso, entre parênteses, na primeira vez em que são mencionadas.

Página de rosto

- A primeira página deve conter: título do trabalho, título resumido (*short title*) com no máximo 40 caracteres, nome

dos autores (máximo 6), Departamento, Faculdade e/ou Universidade/Instituição a que pertencem (incluindo cidade, estado e país). **NÃO INCLUIR** titulação (DDS, MSc, PhD etc) e/ou cargos dos autores (Professor, Aluno de Pós-Graduação, etc).

- Incluir o nome e endereço **completo** do autor para correspondência (**informar e-mail, telefone e fax**).
- A página de rosto deve ser incluída em arquivo separado do manuscrito.

Manuscrito

- A primeira página do manuscrito deve conter: título do trabalho, título resumido (*short title*) com no máximo 40 caracteres, sem o nome dos autores.

Summary

- A segunda página deve conter o *Summary* (resumo em Inglês; máximo 250 palavras), em redação contínua, descrevendo o objetivo, material e métodos, resultados e conclusões. Não dividir em tópicos e não citar referências.
- Abaixo do *Summary* deve ser incluída uma lista de Key Words (5 no máximo), em letras minúsculas, separadas por vírgulas.

Introdução

- Breve descrição dos objetivos do estudo, apresentando somente as referências pertinentes. Não deve ser feita uma extensa revisão da literatura existente. As hipóteses do trabalho devem ser claramente apresentadas.

Material e métodos

- A metodologia, bem como os materiais, técnicas e equipamentos utilizados devem ser apresentados de forma detalhada. **Indicar os testes estatísticos utilizados neste capítulo.**

Resultados

- Apresentar os resultados em uma seqüência lógica no texto, tabelas e figuras, enfatizando as informações importantes.
- Os dados das tabelas e figuras não devem ser repetidos no texto.
- Tabelas e figuras devem trazer informações distintas ou complementares entre si.
- Os dados estatísticos devem ser descritos neste capítulo.

Discussão

- Resumir os fatos encontrados sem repetir em detalhes os dados fornecidos nos Resultados.
- Comparar as observações do trabalho com as de outros estudos relevantes, indicando as implicações dos achados e suas limitações. Citar outros estudos pertinentes.

- Apresentar as conclusões no final deste capítulo. Preferencialmente, as conclusões devem ser dispostas de forma corrida, isto é, evitar citá-las em tópicos.

Resumo (em Português) - Somente para autores nacionais

O resumo em Português deve ser **IDÊNTICO** ao resumo em Inglês (Summary). OBS: **NÃO COLOCAR** título e palavras-chave em Português.

Agradecimentos

- O Apoio financeiro de agências governamentais deve ser mencionado. Agradecimentos a auxílio técnico e assistência de colaboradores podem ser feitos neste capítulo.

Referências

- As referências devem ser apresentadas de acordo com o estilo do **Brazilian Dental Journal (BDJ)**. É recomendado aos autores consultar números recentes do BDJ para se familiarizar com a forma de citação das referências.
- As referências devem ser numeradas por ordem de aparecimento no texto e citadas entre parênteses, sem espaço entre os números: (1), (3,5,8), (10-15). **NÃO USAR SOBRESCRITO**.
- Para artigos com dois autores deve-se citar os dois nomes sempre que o artigo for referido. Ex: "According to Santos **and** Silva (1)...". Para artigos com três ou mais autores, citar apenas o primeiro autor, seguido de "et al.". Ex: "Pécora et al. (2) reported that..."
- Na lista de referências, os nomes de TODOS OS AUTORES de cada artigo devem ser relacionados. Para trabalhos com 7 ou mais autores, os 6 primeiros autores devem ser listados seguido de "et al."
- A lista de referências deve ser digitada no final do manuscrito, em seqüência numérica. Citar **NO MÁXIMO** 35 referências.
- A citação de abstracts e livros, bem como de artigos publicados em revistas não indexadas deve ser evitada, a menos que seja absolutamente necessário. **Não citar referências em Português.**
- Os títulos dos periódicos devem estar abreviados de acordo com o Dental Index. O estilo e pontuação das referências devem seguir o formato indicado abaixo:

Periódico

1. Lea SC, Landini G, Walmsley AD. A novel method for the evaluation of powered toothbrush oscillation characteristics. Am J Dent 2004;17:307-309.

Livro

2. Shafer WG, Hine MK, Levy BM. A textbook of oral pathology. 4th ed. Philadelphia: WB Saunders; 1983.

Capítulo de Livro
3. Walton RE, Rotstein I. Bleaching discolored teeth: internal and external. In: Principles and Practice of Endodontics. Walton RE

(Editor). 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders; 1996. p 385-400.

Tabelas

- As tabelas com seus respectivos títulos devem ser inseridas após o texto, numeradas com algarismos arábicos; **NÃO UTILIZAR** linhas verticais, negrito e letras maiúsculas (exceto as iniciais).
- O título de cada tabela deve ser colocado na parte superior.
- Cada tabela deve conter toda a informação necessária, de modo a ser compreendida independentemente do texto.

Figuras

- **NÃO SERÃO ACEITAS FIGURAS INSERIDAS EM ARQUIVOS ORIGINADOS EM EDITORES DE TEXTO COMO O WORD E NEM FIGURAS EM POWER POINT;**
- Os arquivos digitais das imagens devem ser gerados em Photoshop, Corel ou outro software similar, com extensão TIFF e resolução mínima de 300 dpi. Apenas figuras em PRETO E BRANCO são publicadas. Salvar as figuras no CD-ROM.
- Letras e marcas de identificação devem ser claras e definidas. Áreas críticas de radiografias e fotomicrografias devem estar isoladas e/ou demarcadas.
- Partes separadas de uma mesma figura devem ser legendadas com letras maiúsculas (A, B, C, etc). Figuras simples e pranchas de figuras devem ter largura mínima de 8 cm e 16 cm, respectivamente.
- As legendas das figuras devem ser numeradas com algarismos arábicos e apresentadas em uma página separada, após a lista de referências (ou após as tabelas, quando houver).

Envio de manuscritos

CHECAR OS ITENS ABAIXO ANTES DE ENVIAR O MANUSCRITO À REVISTA

1. Carta de submissão.
2. Página de rosto.
3. Manuscrito (incluindo tabelas e legendas).
4. No manuscrito, observar:
 - identificação dos autores somente na página de rosto.
 - texto digitado em fonte Times New Roman 12, espaço entrelinhas de 1,5 e margem de 2,5 cm em todos os lados.
 - tabelas, legendas e figuras ao final do texto.
5. Os arquivos digitais as figuras em preto e branco, salvas em TIFF, com

resolução mínima de 300 dpi.

Não há taxas para submissão e avaliação de artigos.

A Taxa de Revisão técnica é de R\$ 550,00 Reais Brasileiros (para autores nacionais) ou U\$ 300 Dólares Americanos (para autores estrangeiros) e será cobrada do autor correspondente, ainda que apenas pequenas correções no manuscrito sejam necessárias.