

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA
CURSO DE ODONTOLOGIA

LUCAS SANTOS DE JESUS

**Manchamento do tecido dental promovido por diferentes fases de um
cimento de aluminato de cálcio**

Florianópolis

2019

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE**

Lucas Santos de Jesus

**Manchamento do tecido dental promovido por diferentes fases de um
cimento de aluminato de cálcio**

Trabalho apresentado para Conclusão do Curso de Graduação em Odontologia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Cirurgião-Dentista.

Orientador: Prof. Dr. Lucas da Fonseca Roberti Garcia

Co-Orientador: Profa. Dra. Cláudia Ângela Maziero Volpato

Florianópolis

2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Jesus, Lucas Santos de

Manchamento do tecido dental promovido por diferentes fases de um cimento de aluminato de cálcio / Lucas Santos de Jesus ; orientador, Lucas da Fonseca Roberti Garcia, coorientador, Cláudia Ângela Maziero Volpato, 2019.

41 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde, Graduação em Odontologia, Florianópolis, 2019.

Inclui referências.

1. Odontologia. 2. Cimento de Aluminato de Cálcio. 3. Mineral Trióxido Agregado. 4. Alteração de cor. I. da Fonseca Roberti Garcia, Lucas . II. Maziero Volpato, Cláudia Ângela . III. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Odontologia. IV. Título.

Lucas Santos de Jesus

**Manchamento do tecido dental promovido por diferentes fases de um
cimento de aluminato de cálcio**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Cirurgião-Dentista e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 24 de Outubro de 2019.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Lucas da Fonseca Roberti Garcia
Presidente
Universidade Federal de Santa Catarina

Profa. Dra. Cleonice da Silveira Teixeira
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Eduardo Antunes Bortoluzzi
Universidade Federal de Santa Catarina

“Tudo o que um sonho precisa para ser realizado é alguém que acredite que ele possa ser realizado.”

Roberto Shinyashiki

AGRADECIMENTOS

Obrigado meu **Deus** por conceder a realização do meu sonho de criança. Só tenho que te agradecer por ter iluminado a minha vida desde o início e por me ajudar a superar os meus obstáculos e desafios. Sem você eu não seria nada. Obrigado por estar comigo em todos os momentos da minha vida e por segurar minhas mãos nas piores tempestades. Sem você tudo seria difícil e escuro.

Ao professor **Lucas da Fonseca Roberti Garcia**, por ser uma pessoa humilde e com uma alma cheia de luz, você é muito especial, um amigo pra todos os momentos, um exemplo de professor, pai e ser humano. Obrigado por tornar o meu sonho realidade. Obrigado pela confiança e carinho, seus ensinamentos e conselhos permanecerão comigo para sempre em minha jornada da vida e profissional. Você sempre será o chefe!

À Professora **Claudia Ângela Maziero Volpato**, por ser uma pessoa maravilhosa, amiga e humilde, agradeço de coração pela sua contribuição neste trabalho e por compartilhar comigo seus ensinamentos e experiências. Você é uma profissional muito dedicada, um exemplo de amor pelo que faz. Obrigado por todo carinho e conversas, com certeza só acrescentou positivamente para me tornar uma pessoa melhor.

À minha dupla do coração, **Adriana**: sem palavras pra descrever o ser humano iluminado que você é. Obrigado por todo carinho, amor e atenção. Esses anos ao seu lado foi preparado por Deus, sempre vou ter um pedaço de você em mim. Continue sendo sempre essa pessoa amorosa e humana. Sempre te carregarei em meu coração, você sempre será minha baixinha.

À **família 15.1**, obrigado por fazerem parte da minha vida, vocês são especiais, obrigado pelas experiências e histórias compartilhadas, em especial minhas amigas **Daiara, Kamila e Fernanda**, vocês são pessoas muito importantes pra mim, amo vocês, obrigado por todo carinho e amor.

À toda **família EndoUFSC**, pelos ensinamentos, carinho e acolhimento, cada segundo com vocês foi de muito aprendizado e risos. Com vocês tive meus melhores momentos na Universidade. Obrigado **professor Eduardo** pelo carinho, apoio e amizade, você é uma pessoa muito humana e humilde, continue com seu amor e dedicação pela profissão. **Professora Cleonice**, obrigado por ser uma mãe, com você compartilhei vários momentos de alegria e emoções, você é uma mulher de fibra, muita garra e resistência, obrigado por me acolher, seus carinhos e conselhos me tornaram uma pessoa melhor.

À **Professora Ana Maria**, você é uma pessoa muito especial, amiga e conselheira, obrigado pelo apoio e amor, você é a humanidade em pessoa. A

Thais, obrigado pelos pensamentos positivos, alegria, carinho e apoio. Agradecimentos também aos meus amigos do mestrado e doutorado, em especial os da EndoUfsc, vocês são pessoas maravilhosas e iluminadas.

Quero dedicar a realização deste sonho a minha **mãe Vanete**, pois sem você não seria possível, obrigado por ser minha luz nesse caminho da vida, tenho muito orgulho da pessoa que você me tornou. Obrigado pela força, mesmo em dias escuros era por você que eu buscava a luz. Essa vitória é sua, que sempre esteve ao meu lado torcendo pelo meu sucesso, te amo eternamente.

À minha irmã **Shirleia** e minha sobrinha **Ana Valéria**, obrigado por serem minha base e inspiração, amo vocês, tudo que eu faço é pensando em proporcionar o melhor, obrigado por fazerem parte de mim.

À **Luiza Eduarda Bastos** por estar comigo em todos os momentos e torcendo pelo meu sucesso sempre. Você é muito especial pra mim. Obrigado por fazer parte da minha vida.

Aos meus familiares: Avós (**Neuza, Fausto e Jovita**), Tios, primos. Obrigado pela torcida, sei que sonhavam comigo em todos os momentos, vocês moram em meu coração.

À família que deus colocou em minha vida: **Gilson, Iracema, Tassio, Tiago** e minha vizinha **Júlia**. Obrigado por estarem comigo em todos os momentos da minha vida, meu amor por vocês é inexplicável. Obrigado por todo apoio e por tornar isso realidade, sem vocês não teria conseguido chegar tão longe, amo vocês.

Quero agradecer a minha “**panelinha**” do **IF Baiano**, mesmo longe amo todos. Obrigado por serem meus amigos do coração, por torcerem pelo meu sucesso e felicidade. Obrigado Lecivaldo, Mickael e Gilmara, por estarem comigo sempre, tenho muito orgulho de vocês.

À **Marizete, Junior e Manoela** por serem minha família desde minha infância, e por acreditarem que um dia eu pudesse alcançar meus objetivos, vocês foram essenciais para minha formação como ser humano, obrigado pelo carinho e amor.

Por fim, quero agradecer a **Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)** e toda comunidade por ser uma instituição que me acolheu, tenho o orgulho de carregá-la comigo para o resto da minha vida. Aos **programas de permanência universitária, Monitoria e PIBIC/CNPQ**, sem estas oportunidades eu certamente não estaria aqui hoje. Obrigado meus **mestres** pelos ensinamentos e carinho, vocês foram essenciais para minha formação, carrego comigo um pouco de cada um com muito orgulho. A todos os funcionários e amigos que fiz na UFSC, em especial: **Rô, Daiane, Nilceia**,

Joseane, Cláudia e Michele, Batista, Luiz, Simone e demais, obrigado por estarem comigo em todos os momentos. Deixo meu carinho e gratificação pelos **amigos que eu fiz na graduação e toda odontologia da UFSC**, vocês são parte da minha vida.

RESUMO

Este estudo avaliou o manchamento de dentes tratados com diferentes fases do cimento de aluminato de cálcio (CAC), comparativamente ao CAC convencional ao MTA. Foram utilizados 50 incisivos bovinos que, após preparo e obturação dos canais radiculares, tiveram 2 mm de sua obturação removida para confecção de um plug cervical. Assim dentes foram distribuídos (n=10) de acordo com o material utilizado para confecção do Plug cervical: - cimento experimental obtido a partir das diferentes fases do CAC - CA ($\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$) (G1), CA_2 ($\text{CaO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3$) (G2), C_{12}A_7 ($12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$) (G3); CAC convencional (G4) e MTA (G5). Foi realizada leitura de cor inicial (baseline) com dispositivo de mensuração intraoral (Easyshade, VITA) na face vestibular dos dentes posicionados sobre fundo branco absoluto. Após 7, 15, 30, 45, 90, 120 e 180 dias, novas leituras de cor foram realizadas para determinar a diferença de cor (ΔE_{00}), luminosidade ($\Delta L'$), croma ($\Delta C'$) e matiz ($\Delta H'$). ΔE_{00} foi calculada entre os grupos e tempos segundo sistema CIEDE2000, e analisada estatisticamente por ANOVA. $\Delta L'$, $\Delta C'$ e $\Delta H'$ foram analisadas pelos testes ANOVA de medidas repetidas e Tukey ($p < 0,05$). ΔE_{00} não se mostrou significativa entre os grupos testados ($p = 0,05$); porém, quando os tempos foram comparados com o baseline, diferença significativa na ordem de 3,52 (G1-45 dias), 4,37 (G2-45 dias), 4,45 (G2-30 dias), 3,54 (G4-120 dias) e 5,25 (G5-120 dias) foi observada ($p = 0,025$). Diferença de croma foi significativa entre os grupos testados ($p < 0,001$). A luminosidade diminuiu em todos os grupos e nos tempos testados ($p = 0,025$). Todos os cimentos alteraram os padrões colorimétricos com o passar do tempo, em especial a luminosidade dental.

Palavras-Chaves: cimento de aluminato de cálcio; mineral trióxido agregado; alteração de cor.

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the staining of teeth treated with different phases of calcium aluminate cement (CAC), in comparison with conventional CAC and MTA. Fifty bovine incisors were used. After root canal preparation and obturation, 2 mm of the filling material was removed to cervical plug fabrication. The teeth were then distributed (n=10) according to the material used for cervical plug fabrication, as follows: - experimental cement obtained from the different phases of CAC - CA ($\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$) (G1), CA2 ($\text{CaO}_2\text{Al}_2\text{O}_3$) (G2), C_{12}A_7 ($12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$) (G3); Conventional CAC (G4) and MTA (G5). Baseline reading was performed with an intraoral measuring device (Easysshade, VITA) on the buccal surface of the teeth positioned on an absolute white background. After 7, 15, 30, 45, 90, 120, and 180 days, new color readings were taken to determine the color difference (ΔE_{00}), luminosity ($\Delta L'$), chroma ($\Delta C'$), and hue ($\Delta H'$). ΔE_{00} was calculated among groups and times according to the CIEDE2000 system, and statistically analyzed by ANOVA. $\Delta L'$, $\Delta C'$ and $\Delta H'$ were analyzed by ANOVA repeated measures and Tukey test ($p < 0.05$). ΔE_{00} was not significant among the tested groups ($p = 0.05$); However, when the times were compared with the baseline, a significant difference in the order of 3.52 (G1-45 days), 4.37 (G2-45 days), 4.45 (G2-30 days), 3.54 (G4-120 days) and 5.25 (G5-120 days) was observed ($p = 0.025$). Chroma difference was significant among the tested groups ($p < 0.001$). The luminosity decreased in all groups and tested times ($p = 0.025$). All cements changed the colorimetric patterns over the course of time, especially the tooth luminosity.

Keywords: Calcium Aluminate Cement; Mineral Aggregate Trioxide; Color change.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - A e B. Cirurgia de acesso na face palatina dos incisivos bovinos. C. Preparo biomecânico com brocas Gates-Glidden.....	20
Figura 2 - Obturação com cones de guta-percha e cimento Óxido de Zinco e Eugenol (Biodinâmica).....	21
Figura 3 - A. Remoção dos 2 mm de obturação. B. Cimentos utilizados no estudo. C. Aplicação do cimento para confecção do tampão cervical. D. Dente bovino após a restauração da cirurgia de acesso com compósito Z 250 (3M ESPE).	23
Figura 4 - Sistema CIEL a*b*	24
Figura 5 - Dispositivo de mensuração intraoral (VITA Easyshade Advance 4.0, VITA Zahnfabrik, Alemanha)	25
Figura 6 - Dispositivo de mensuração intraoral realizando a leitura do dente de bovino.....	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Cimentos utilizados para confecção do tampão cervical	21
Tabela 2 - Médias e desvios-padrão das diferenças de cor (ΔE_{00}), luminosidade ($\Delta L'$), croma ($\Delta C'$) e matiz ($\Delta H'$) para os grupos e tempos testados.....	27
Tabela 3 - Valores médios das diferenças de cor (ΔE_{00} . em relação aos grupos testados.....	28
Tabela 4 - Valores médios das diferenças de cor (ΔE_{00}) em relação aos tempos de análise.....	28
Tabela 5 - Valores médios das diferenças de luminosidade ($\Delta L'$) em relação aos grupos testados.....	29
Tabela 6 - Valores médios das diferenças de luminosidade ($\Delta L'$) em relação aos tempos de análise.....	29
Tabela 7 - Valores médios das diferenças de luminosidade ($\Delta L'$) em relação as interações grupos x tempos de análise.....	30
Tabela 8 - Valores médios das diferenças de croma ($\Delta C'$) em relação aos grupos testados.....	31
Tabela 9 - Valores médios das diferenças de croma ($\Delta C'$) em relação aos tempos de análise.....	31
Tabela 10 - Valores médios das diferenças de matiz ($\Delta H'$) em relação aos grupos testados.....	31
Tabela 11 - Valores médios das diferenças de matiz ($\Delta H'$) em relação aos tempos de análise.....	32

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. OBJETIVOS	18
2.1 OBJETIVO GERAL.....	18
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	18
2.3 HIPÓTESE NULA	18
3 MATERIAIS E MÉTODOS	19
3.1 PREPARO DAS AMOSTRAS- OBTURAÇÃO DOS DENTES.....	19
3.2 LEITURA DAS AMOSTRAS.....	23
3.3 ENVELHECIMENTO EM MEIO LÍQUIDO.....	25
3.4 CÁLCULO DAS DIFERENÇAS DE COR, LUMINOSIDADE, CROMA E MATIZ.	26
3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA	26
4 RESULTADOS	27
4.1 Resultados estatísticos.....	27
5 DISCUSSÃO	33
6 CONCLUSÃO	37
REFERÊNCIAS	38
ANEXO A	42

1 INTRODUÇÃO

O Agregado de Trióxido Mineral (MTA) foi originalmente desenvolvido como um biomaterial para o tratamento de perfurações e obturação retrógrada do canal radicular (TORABINEJAD & CHIVIAN, 1999; AL-KAHTANI *et al.*, 2005). Entretanto, devido ao seu excelente desempenho clínico, tem sido utilizado em diversas outras situações, onde podem-se destacar os tratamentos conservadores da polpa (TORABINEJAD & CHIVIAN, 1999; MENEZES *et al.*, 2004; ACCORINTE *et al.*, 2008; BOGEN & KUTTLER, 2009), apexogênese e apicificação (MAIN *et al.*, 2004; SIMON *et al.*, 2007), reabsorções radiculares (HSIEN *et al.*, 2003), e para confecção de tampão cervical previamente ao clareamento dental (NAIR *et al.*, 2008; BOGEN & KUTTLER, 2009; OROSCO *et al.*, 2010).

Diversos estudos já demonstraram que o MTA é basicamente composto (% em peso) de cimento Portland (75%), Bi_2O_3 (20%) e CaSO_4 desidratado (5%) (ASGARY *et al.*, 2005; CAMILLERI & PITT FORD, 2006; BELÍO-REYES *et al.*, 2009). Já o cimento Portland, utilizado em grande escala na construção civil, é composto por SiO_2 (21,2), CaO (68,1), Al_2O_3 (4,7), MgO (0,48) e Fe_2O_3 (1,89), que com adição de água destilada origina o silicato de cálcio hidratado (ASGARY *et al.*, 2005; CAMILLERI & PITT FORD, 2006).

Apesar do excelente desempenho do MTA (TORABINEJAD & CHIVIAN, 1999; AL-KAHTANI *et al.*, 2005; PARIROKH & TORABINEJAD, 2010), algumas de suas características, como o longo tempo de presa (TORABINEJAD *et al.*, 1995); a dificuldade de manipulação (BER *et al.*, 2007); os elevados índices de solubilidade (FRIDLAND & ROSADO, 2003), a presença e a liberação de metais pesados, como arsênico, cromo e chumbo (SCHEMBRI *et al.*, 2010); além do manchamento das estruturas dentais (JACOBOVITZ & DE LIMA, 2008; JACOBOVITZ & DE LIMA, 2009) devem ser consideradas, pois podem comprometer o sucesso do tratamento.

A princípio o MTA foi comercializado somente na versão cinza, rica em óxido de ferro (Fe_2O_3), responsável pela sua cor escura, limitando a aplicação em dentes anteriores devido ao intenso manchamento provocado,

principalmente na região cervical dos dentes submetidos ao tratamento de perfuração nessa localização (ASGARY *et al.*, 2005; BORTOLUZZI *et al.*, 2007). Por este motivo, uma nova versão de MTA com concentração quatro vezes menor de óxido de ferro foi desenvolvida, tornando-o branco ou claro (JACOBOVITZ & DE LIMA, 2008; JACOBOVITZ & DE LIMA, 2009). Porém, estudos demonstraram que esta versão do cimento, apesar de ser branco provoca manchamento dos tecidos dentais (JACOBOVITZ & DE LIMA, 2008; JACOBOVITZ & DE LIMA, 2009).

Estas características negativas do MTA justificam o desenvolvimento de novos biomateriais que supram as necessidades clínicas dos pacientes (PORTER *et al.*, 2010). Assim sendo, um novo cimento selador à base de aluminato de cálcio (número de patente PI0704502-6, 2007), chamado EndoBinder (Binderware, São Carlos, SP, Brasil), foi desenvolvido pensando em se preservar as aplicações clínicas do MTA, sem as limitações que comprometem seu desempenho e o sucesso do tratamento. Apesar dos bons resultados obtidos com este cimento em diversos estudos, Garcia *et al.*, (2013) observaram que o EndoBinder também provoca manchamento da estrutura dental, sendo esta descoloração menos acentuada do que aquela observada em dentes tratados com MTA.

O EndoBinder é produzido pelo processo de calcinação do Al_2O_3 e do CaCO_3 a temperaturas entre 1315°C e 1425°C (PANDOLFELLI *et al.*, 2007). Cimentos de aluminato de cálcio, como EndoBinder, são constituídos por três fases principais responsáveis pelo processo de presa hidráulica: fase anidra CA ($\text{CaO}.\text{Al}_2\text{O}_3$), compreendendo cerca de 40 a 70% do biomaterial; fase CA_2 ($\text{CaO}.2\text{Al}_2\text{O}_3$), que é a segunda em proporção (>25%), e fase C_{12}A_7 ($12\text{CaO}.7\text{Al}_2\text{O}_3$), com cerca de 10%, sendo o processo de sinterização descrito através da seguinte reação química: $\text{CaCO}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 = \text{Ca}(\text{AlO}_2)_2 + \text{CO}_2$ (PANDOLFELLI *et al.*, 2007). Durante esta reação química, fases cristalinas de aluminato com alto teor de Ca são formadas, obtendo-se um material com maior capacidade reparadora (PANDOLFELLI *et al.*, 2007). Entretanto, conforme a temperatura do forno aumenta, CaO e Al_2O_3 reagem com os compostos formados no início do processo de sinterização, produzindo fases

com baixo teor de Ca (PANDOLFELLI *et al.*, 2007). Da mesma forma, sob condições controladas é possível obter materiais com altos níveis de pureza de aluminato de cálcio, eliminando traços de MgO e CaO livres, responsáveis pela expansão indesejada do material em contato com a umidade (ØRSTAVIK *et al.*, 2001) e, principalmente de Fe₂O₃, responsável pelo escurecimento do dente (JACOBOVITZ & DE LIMA, 2009).

Desta forma, entende-se que o processo de síntese que permite a separação das fases do cimento, possa privilegiar aquelas com baixo teor de Fe₂O₃, obtendo-se um material que não promova o escurecimento dental com o passar do tempo (PANDOLFELLI *et al.*, 2007).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a capacidade de manchamento das diferentes fases previamente isoladas - CA ($\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$), CA_2 ($\text{CaO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3$), e C_{12}A_7 ($12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$) - do cimento de aluminato de cálcio, comparativamente ao cimento de aluminato de cálcio convencional - EndoBinder - e ao MTA.

2.2 Objetivo Específico

Avaliar alterações significativas na cor (ΔE_{00}), luminosidade ($\Delta L'$), croma ($\Delta C'$) e matiz ($\Delta H'$) de dentes bovinos tratados com os diferentes cimentos.

2.3 Hipótese Nula

Os diferentes cimentos testados não promoveriam alterações na cor (ΔE_{00}), luminosidade ($\Delta L'$), croma ($\Delta C'$) e matiz ($\Delta H'$) no esmalte dos dentes bovinos.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Preparo das amostras - obturação dos dentes

Foram utilizados neste estudo 50 incisivos bovinos hígidos, com comprimento de raízes padronizados em 20 mm. Antes do início do preparo do canal radicular, os dentes foram desinfetados em solução de Cloramina a 0.5% por 48 horas, e depois lavados em água corrente por 24 horas. Em seguida, os dentes foram radiografados para inspeção da morfologia do canal radicular. Dentes com calcificações e reabsorções internas foram descartados da amostra final. A abertura coronária foi realizada na face palatina da coroa dental com brocas esféricas diamantadas nº 1012 e carbide nº5 (KG Sorensen, São Paulo, SP, Brazil), montadas em alta-rotação (Silent - MRS 400, Dabi Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brazil), sob abundante refrigeração por água. A remoção do ombro palatino foi realizado com broca nº 3082 (KG Sorensen, São Paulo, SP Brazil), seguido de acabamento e divergência das paredes da cavidade de acesso. Finalizada esta fase, o canal radicular foi abundantemente irrigado com solução de hipoclorito de sódio a 2,5%, e explorado com uma lima tipo K (Dentsply/Maillefer, São Paulo, SP, Brasil) compatível com seu diâmetro anatômico. Após a visualização da lima no forame apical, esta foi recuada em 1,0 mm, determinando assim, o comprimento de modelagem (CTM). Devido a grande amplitude do canal radicular, este foi instrumentado inicialmente no sentido coroa ápice com brocas Gates-Glidden nº 6, 5, 4 e 3 sucessivamente (Dentsply/Maillefer, São Paulo, SP, Brasil) montadas em baixa rotação (MRS 400 - Dabi Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brazil), respeitando-se o comprimento de trabalho. O batente apical foi confeccionado com lima tipo K #60 (Dentsply/Maillefer, São Paulo, SP, Brasil). A irrigação durante a instrumentação foi realizada com 2.5 ml de solução de hipoclorito de sódio a 1% a cada troca de instrumento ou broca.



Figura 1 - A e B. Cirurgia de acesso na face palatina da coroa dos incisivos bovinos. C. Preparo biomecânico com brocas Gates-Glidden. Fonte - Lucas Garcia (Acervo pessoal).

Após secagem com cones de papel absorvente (Dentsply/Maillefer, São Paulo, SP, Brasil), os canais foram obturados com cones de guta-percha (Dentsply/Maillefer, São Paulo, SP, Brasil) e cimento endodôntico Óxido de zinco e Eugenol (Biodinâmica, Ibioporã, PR, Brasil), pela técnica da condensação lateral até a junção amelo-cementária. Decorrido o período equivalente a três vezes o tempo de presa do cimento obturador, 2 mm da obturação foram removidos com condensadores de Paiva pré-aquecidos (SS White/Duflex, Rio de Janeiro, RJ, Brazil).

Para um controle preliminar da cor, os dentes foram mensurados com um dispositivo de mensuração intraoral (VITA Easyshade Advance 4.0, VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Alemanha). Para isso, os dentes foram secos, posicionados sobre um fundo branco absoluto e mensurados no seu centro por três vezes, sempre pelo mesmo operador. Uma matriz de silicone pesado (3M ESPE Dental Products, St. Paul, MN, EUA) foi confeccionada e adaptada à ponta da sonda de medição, para garantir que apenas a área central de cada dente fosse mensurada, sem interferência das áreas dentais adjacentes.

A cada mensuração, as coordenadas $L^*a^*b^*$ foram registradas em uma planilha Excel e a média geral das coordenadas foi calculada. Com base nos dados iniciais obtidos, os dentes foram distribuídos em 5 grupos ($n=10$), de modo que os grupos fossem compostos pelos dentes com a menor variação colorimétrica possível, considerando-se a amostra total testada. Os 5 grupos criados por dentes mais similares o possíveis (do ponto de vista colorimétrico)

receberam um tipo diferente de cimento para a confecção de um Plug cervical, conforme descrito na Tabela 1.



Figura 2 - Obturação com cones de gutta-percha e cimento à base de óxido de zinco e eugenol. Fonte - Lucas Garcia (Acervo pessoal).

Tabela 1 - Cimentos utilizados para confecção do tampão cervical.

Grupos	Materiais	Fabricante
CA	Fase $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	
CA ₂	Fase $\text{CA}_2 \text{CaO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3$	Fases isoladas do cimento de aluminato de cálcio
C ₁₂ A ₇	Fase $12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$	(CCS - UFSC)
EB	EndoBinder	Binderware, São Carlos, SP, Brazil
MTA	MTA branco	Angelus, Londrina, PR, Brazil

Antes da manipulação das diferentes fases do cimento de aluminato de cálcio, foram adicionados à estas, os seguintes aditivos presentes na versão convencional do cimento: carbonato de lítio (LiCO_3) - acelerador -, cloreto de cálcio ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) - plastificante -, e óxido de zinco (ZnO) - radiopacificador. O pó obtido (1 g) foi então manipulado com 0,21 mL de água destilada, até obtenção de uma massa homogênea, tanto para o cimento de aluminato de cálcio convencional (EndoBinder), quanto para os cimentos experimentais obtidos a partir das diferentes fases isoladas. Para o MTA, foi utilizado uma dose de pó para 1 gota de água destilada, de acordo com as orientações do fabricante.

Após a confecção do tampão cervical com um condensador de amalgama, os dentes foram restaurados com resina composta Z250 (3M ESPE Dental Products, St. Paul, MN, EUA), utilizando sistema adesivo de dois passos com condicionamento ácido prévio (Adper Single Bond 2, 3M ESPE Dental Products, St. Paul, MN, EUA). A fotoativação do sistema adesivo e do compósito foi realizada com aparelho do tipo LED (FlashLite 1401, Discus Dental, Culver City, CA, USA - intensidade de luz $\geq 1100 \text{ mW/cm}^2$, comprimento de onda na faixa entre 460 e 480 nm) por 20 segundos.

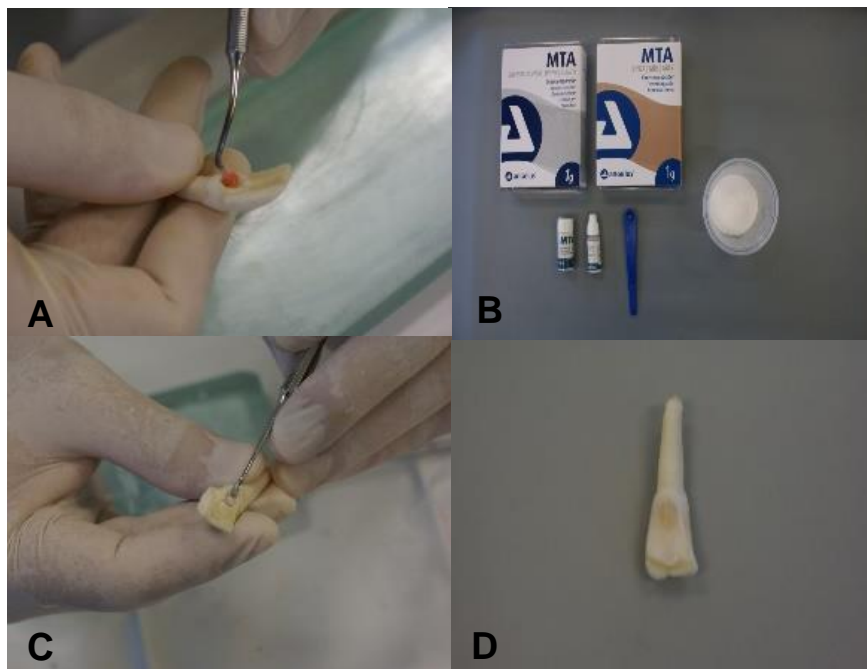


Figura 3 - A. Remoção dos 2 mm de obturação. B. Cimentos utilizados no estudo. C. Aplicação do cimento para confecção do tampão cervical. D. Dente bovino após restauração da cirurgia de acesso com resina composta. Fonte - Lucas Garcia (Acervo pessoal).

3.2 Leitura das amostras

A mensuração da cor obedece à padronização da Comissão Internacional da Iluminação (CIE), que no ano de 1976 estabeleceu a recomendação de uso do espaço de cor CIELAB. Nesse espaço, a coordenada L^* representa a luminosidade ou brilho do objeto que está sendo analisado, onde o valor 0 corresponde ao preto absoluto e o valor 100, ao branco absoluto. Na coordenada a^* , os valores vão do vermelho ao verde, e na coordenada b^* , do azul ao amarelo (Figura 4) (PAUL *et al.*, 2002).

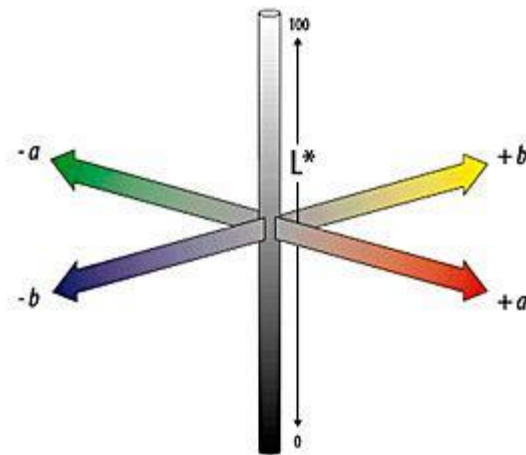


Figura 4 - Sistema CIEL a^*b^* . Fonte - Adaptado de Canhas, 2011.

A mensuração inicial da cor, feita logo após a realização do plug cervical (T0) foi realizada no centro da região cervical da face vestibular de cada dente com o dispositivo de mensuração intraoral (VITA Easyshade Advance 4.0, VITA Zahnfabrik, Alemanha) (DEVIGUS & LOMBARDI, 2004) da mesma forma anteriormente descrita. Os dentes foram posicionados sobre um fundo branco absoluto e mensurados por 3 vezes, sempre pelo mesmo operador. A matriz de silicón adaptada à ponta do dispositivo de mensuração foi empregada em todas as mensurações para garantir que apenas a porção central do elemento dental fosse mensurada. As coordenadas $L^*a^*b^*$ foram registradas em uma planilha Excel (Microsoft, EUA).



Figura 5 - Dispositivo de mensuração intraoral VITA Easyshade Advance 4.0. Fonte - VITA Zahnfabrik, Alemanha.



Figura 6 - Dispositivo de mensuração intraoral realizando leitura na face vestibular do dente bovino.

3.3 Envelhecimento em meio líquido

Após a leitura inicial (T0) da cor dos dentes, os mesmos foram acondicionados em água destilada e mantidos em estufa a 37°C durante o período de 180 dias, simulando as condições da cavidade oral. A cada sete dias, a água foi substituída. Após 7, 15, 30, 45, 90, 120 e 180 dias, novas leituras de cor foram realizadas para comparação com os valores obtidos na leitura inicial (*baseline*).

3.4 Cálculo das diferenças de cor, luminosidade, croma e matiz

Com base nas coordenadas L*a*b* obtidas, as diferenças de cor (ΔE_{00}) entre a leitura inicial (*baseline*) e os diferentes tempos testados (7, 15, 30, 90, 120 e 180 dias) para os 5 grupos foram calculadas a partir da seguinte fórmula (CIED 2000) (RAGAIN & JOHNSTON, 2001):

$$E_{00} = \left[\left(\frac{\Delta L'}{K_L S_L} \right)^2 + \left(\frac{\Delta C'}{K_C S_C} \right)^2 + \left(\frac{\Delta H'}{K_H S_H} \right)^2 + R_T \left(\frac{\Delta C'}{K_C S_C} \right) \left(\frac{\Delta H'}{K_H S_H} \right) \right]^{1/2}$$

Na qual, $\Delta L'$, $\Delta C'$ e $\Delta H'$ são correspondentes as diferenças de luminosidade, croma e matiz. R_T é a função de rotação; S_L , S_C e S_H são as funções de ponderação; e os fatores paramétricos K_L , K_C e K_H são os termos a serem ajustados, os quais nesse estudo foram definidos para 1.

3.5 Análise estatística

As diferenças de cor (ΔE_{00}) foram avaliadas estatisticamente pelo teste ANOVA a dois critérios (materiais e tempo) e as diferenças de luminosidade ($\Delta L'$), croma ($\Delta C'$) e matiz ($\Delta H'$) analisadas pelo teste ANOVA multifatorial. O teste de comparações múltiplas de Tukey ($\alpha=0,05$) foi empregado para identificar as diferenças encontradas.

RESULTADOS

As médias e desvios-padrão das diferenças de cor (ΔE_{00}), luminosidade ($\Delta L'$), croma ($\Delta C'$) e matiz ($\Delta H'$) para os 5 grupos e os tempos testados (7, 15, 30, 45, 90, 120 e 180 dias) podem ser observadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Valores médios e desvios-padrão das diferenças de cor (ΔE_{00}), luminosidade ($\Delta L'$), croma ($\Delta C'$) e matiz ($\Delta H'$) para os grupos e tempos testados.

	CA (1250°C 1h)				EndoBinder				MTA				CA ₂ (1350°C 1h)				C ₁₂ A ₇ (1250°C 1h)			
	ΔE_0 o	$\Delta L'$	$\Delta C'$	$\Delta H'$	ΔE_0 o	$\Delta L'$	$\Delta C'$	$\Delta H'$	ΔE_0 o	$\Delta L'$	$\Delta C'$	$\Delta H'$	ΔE_0 o	$\Delta L'$	$\Delta C'$	$\Delta H'$	ΔE_0 o	$\Delta L'$	$\Delta C'$	$\Delta H'$
7 dias	4,5 ±1,3	-0,3 ±2,9	-8,3 ±3,4	1,9 ±0,7	5,5 ±2,0	-1,0 ±5,3	-6,7 ±4,8	1,89 ±3,6	5,6 ±1,4	-1,2 ±2,3	-1,0 ±3,2	3,0 ±0,9	5,30 ±1,1	-0,7 ±2,5	-8,7 ±3,8	3,47 ±0,8	5,16 ±1,1	-0,1 ±2,8	-9,4 ±2,7	2,72 ±0,6
15 dias	4,32 ±1,3	0,63 ±4,2	-6,5 ±3,7	1,81 ±1,0	5,15 ±1,6	-1,4 ±4,9	-7,8 ±3,5	2,10 ±1,3	6,59 ±3,8	1,21 ±2,8	-9,3 ±4,9	-0,3 ±7,5	4,60 ±1,6	0,03 ±2,3	-8,5 ±4,0	2,28 ±0,8	4,79 ±1,3	0,25 ±1,9	-9,5 ±3,1	1,89 ±0,6
30 dias	4,09 ±0,8	-0,9 ±2,0	-7,3 ±2,7	2,32 ±0,3	4,65 ±1,5	-3,1 ±3,2	-7,0 ±2,8	2,51 ±1,0	5,24 ±1,1	-2,3 ±3,4	-8,9 ±2,3	2,55 ±0,9	4,46 ±1,6	-1,0 ±1,9	-7,6 ±3,9	2,94 ±0,7	4,48 ±1,0	0,01 ±1,7	-8,2 ±2,7	2,69 ±0,6
45 dias	3,93 ±1,1	-1,6 ±3,5	-6,0 ±2,6	1,82 ±0,9	4,19 ±2,9	-3,7 ±5,4	-5,0 ±3,4	0,99 ±0,9	4,89 ±2,0	-0,8 ±4,2	-9,0 ±2,9	1,83 ±0,6	3,95 ±1,1	0,07 ±3,2	-6,2 ±4,0	1,80 ±0,9	3,72 ±0,8	1,16 ±1,9	-6,9 ±2,4	1,76 ±0,7
90 dias	3,18 ±1,1	-0,1 ±4,0	-4,1 ±2,4	1,30 ±0,7	3,96 ±2,0	-1,7 ±4,8	-5,5 ±2,9	1,37 ±1,1	4,32 ±0,6	-0,7 ±3,1	-7,8 ±2,1	1,67 ±0,8	3,77 ±1,3	-0,0 ±3,1	-6,4 ±3,3	1,83 ±0,7	4,74 ±1,4	-2,7 ±3,9	-8,0 ±2,4	1,31 ±0,5
120 dias	3,06 ±1,3	0,11 ±1,9	-5,5 ±3,3	1,53 ±0,8	3,21 ±1,4	-0,2 ±3,1	-5,5 ±2,7	1,01 ±1,1	4,49 ±1,4	-1,6 ±4,8	-7,0 ±2,7	1,20 ±1,0	3,75 ±1,7	-1,3 ±2,8	-6,0 ±4,5	1,68 ±0,8	4,58 ±1,9	-3,5 ±4,3	-6,9 ±3,1	-0,3 ±0,9
180 dias	3,61 ±1,0	-1,3 ±2,5	-5,7 ±2,4	2,22 ±0,6	7,10 ±2,6	-8,8 ±4,4	-7,6 ±3,2	1,24 ±1,2	6,62 ±1,8	-7,3 ±3,2	-9,0 ±2,4	2,00 ±0,8	4,46 ±1,1	-2,7 ±1,9	-6,9 ±3,4	2,74 ±0,6	6,57 ±2,1	-8,3 ±4,1	-6,8 ±2,7	0,78 ±0,9

4.1 Resultados estatísticos

As diferenças de cor (ΔE_{00}) encontradas, tanto para os tratamentos (grupos testados), quanto para o tempo de envelhecimento (7, 15, 30, 45, 90, 120 e 180 dias) mostraram-se estatisticamente significantes ($p < 0,05$); porém, não houve diferença estatística entre as interações grupos x tempos ($p > 0,05$) (Tabelas 3 e 4).

Tabela 3 - Valores médios das diferenças de cor (ΔE_{00}) em relação aos grupos testados.

Grupos	ΔE_{00}
MTA	5,40
C ₁₂ A ₇	4,86
EndoBinder	4,83
CA ₂	4,33
CA	3,82

Barras verticais significam similaridade estatística ($p > 0,05$).

Tabela 4 - Valores médios das diferenças de cor (ΔE_{00}) em relação aos tempos de envelhecimento.

Grupos	ΔE_{00}
180 dias	5,67
15 dias	5,09
07 dias	5,25
30 dias	4,59
45 dias	4,14
90 dias	3,99
120 dias	3,82

Barras verticais significam similaridade estatística ($p > 0,05$).

Diferenças de luminosidade ($\Delta L'$) mostraram-se estatisticamente significantes ($p < 0,05$) para os grupos, tempos e interações (Tabelas 5 a 7). Para as diferenças de croma ($\Delta C'$) não houve alterações estatisticamente significantes entre as interações ($p > 0,05$) (Tabelas 8 e 9), e para as diferenças de matiz ($\Delta H'$), tanto os grupos, quanto os tempos de envelhecimento mostraram-se estatisticamente significantes ($p < 0,05$) (Tabelas 10 e 11).

Tabela 5 - Valores médios das diferenças de luminosidade ($\Delta L'$) em relação aos grupos testados.

Grupos	$\Delta L'$
CA	-0,54
CA ₂	-0,83
MTA	-1,50
C ₁₂ A ₇	-1,90
EndoBinder	-2,90

Barras verticais significam similaridade estatística ($p > 0,05$).

Tabela 6 - Valores médios das diferenças de luminosidade ($\Delta L'$) em relação aos tempos de envelhecimento.

Grupos	$\Delta L'$
15 dias	0,13
07 dias	-0,21
45 dias	-1,01
90 dias	-1,01
120 dias	-1,34
30 dias	-1,50
180 dias	-5,70

Barras verticais significam similaridade estatística ($p > 0,05$).

Tabela 7 - Valores médios das diferenças de luminosidade ($\Delta L'$) em relação as interações grupos x tempos de envelhecimento.

Grupos	$\Delta L'$
MTA x 15 dias	1,21
MTA x 7 dias	1,21
C ₁₂ A ₇ x 45 dias	1,16
CA x 15 dias	0,63
C ₁₂ A ₇ x 15 dias	0,25
CA x 120 dias	0,11
CA ₂ x 45 dias	0,07
CA ₂ x 15 dias	0,03
C ₁₂ A ₇ x 30 dias	0,01
CA ₂ x 90 dias	-0,08
C ₁₂ A ₇ x 7 dias	-0,10
CA x 90 dias	-0,17
EndoBinder x 120 dias	-0,26
CA x 7 dias	-0,34
MTA x 90 dias	-0,77
CA ₂ x 7 dias	-0,77
MTA x 45 dias	-0,84
CA x 30 dias	-0,97
CA ₂ x 30 dias	-1,02
EndoBinder x 7 dias	-1,05
CA x 180 dias	-1,34
CA ₂ x 120 dias	-1,35
EndoBinder x 15 dias	-1,46
MTA x 120 dias	-1,66
CA x 45 dias	-1,68
EndoBinder x 90 dias	-1,75
MTA x 30 dias	-2,35
CA ₂ x 180 dias	-2,70
C ₁₂ A ₇ x 90 dias	-2,74
EndoBinder x 30 dias	-3,16
C ₁₂ A ₇ x 120 dias	-3,57
EndoBinder x 45 dias	-3,77
MTA x 180 dias	-7,31
C ₁₂ A ₇ x 180 dias	-8,31
EndoBinder x 180 dias	-8,86

Barras verticais significam similaridade estatística ($p > 0,05$).

Tabela 8 - Valores médios das diferenças de croma ($\Delta C'$) em relação aos grupos testados.

Grupos	$\Delta C'$
CA	-6,26
EndoBinder	-6,48
CA ₂	-7,21
C ₁₂ A ₇	-8,02
Grupo MTA	-8,83

Barras verticais significam similaridade estatística ($p > 0,05$).

Tabela 9 - Valores médios das diferenças de croma ($\Delta C'$) em relação aos tempos de envelhecimento.

Grupos	$\Delta C'$
120 dias	-6,21
90 dias	-6,42
45 dias	-6,67
180 dias	-7,25
30 dias	-7,85
15 dias	-8,36
07 dias	-8,77

Barras verticais significam similaridade estatística ($p > 0,05$).

Tabela 10 - Valores médios das diferenças de matiz ($\Delta H'$) em relação aos grupos testados.

Grupos	$\Delta H'$
CA ₂	2,39
CA	1,84
MTA	1,70
C ₁₂ A ₇	1,65
EndoBinder	1,59

Barras verticais significam similaridade estatística ($p > 0,05$).

Tabela 11 - Valores médios das diferenças de matiz ($\Delta H'$) em relação aos tempos de envelhecimento.

Grupos	$\Delta H'$
30 dias	2,60
07 dias	2,60
180 dias	1,80
45 dias	1,64
15 dias	1,55
90 dias	1,49
120 dias	1,16

Barras verticais significam similaridade estatística ($p > 0,05$).

5 DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi avaliar a capacidade de manchamento das diferentes fases previamente isoladas - CA ($\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$), CA_2 ($\text{CaO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3$), e C_{12}A_7 ($12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$) - do cimento de aluminato de cálcio, comparativamente ao cimento de aluminato de cálcio convencional - EndoBinder - e ao MTA. De acordo com os resultados obtidos, a hipótese nula testada foi rejeitada, uma vez que os cimentos utilizados alteraram os padrões colorimétricos com o passar do tempo, em especial a luminosidade e o croma dental.

Dentes bovinos e humano apresentam diversas similaridades em sua morfologia e constituição química, o que justifica o seu uso cada vez mais constante em estudos (SCHMALZ *et al.*, 2001). O diâmetro e número de túbulos dentinários por milímetros quadrados são similares aos dos molares humanos, e a permeabilidade da dentina próxima da região cervical é semelhante a dentina humana na região coronal, reforçando ainda mais a idéia de seu uso em estudos *in vitro*.

Já foi comprovado que a cor acinzentada do MTA possui relação direta com o manchamento dos tecidos dentários (KRASTL *et al.*, 2013). No intuito de se solucionar tal problema, uma nova versão branca do material, de composição, com concentrações mais baixas de Al_2O_3 , MgO e, principalmente Fe_2O_3 , foi desenvolvida (ASGARY *et al.*, 2005). Entretanto, Garcia *et al.* (2013) demonstraram que mesmo a versão branca do MTA é capaz de manchar significativamente as estruturas dentárias.

Jacobovitz *et al.* (2008; 2009), em um estudo *in vivo*, também comprovaram que o MTA branco provoca manchamento significativo do dente. Foi levantada a hipótese pelos autores de que, não só o Fe_2O_3 , mas também o Bi_2O_3 , utilizado como agente radiopacificador do MTA, também poderia ser causador desta alteração nos padrões colorimétricos dos tecidos dentários. Por outro lado, no estudo de Garcia *et al.* (2013), amostras de cimento de aluminato de cálcio sem a presença de óxido de bismuto em sua composição

também levaram a alteração de cor de dentes bovinos após um ano de análises periódicas das propriedades ópticas dos dentes.

Assim sendo, especula-se que outros elementos presentes na formulação de cimentos à base de agregados minerais e interações químicas entre eles possam levar ao surgimento de compostos que promovam o manchamento dos dentes. Camilleri & Pitt Ford (2006) reportaram que apesar da baixa concentração de Fe_2O_3 no MTA branco, este sofre oxidação com o passar do tempo, resultando em um composto chamado aluminoferrita tetracálcica, levando à alteração de cor. O mesmo pode ser observado nos cimentos à base de aluminato de cálcio (PANDOLFELI *et al.*, 2007), como o utilizado no presente estudo. Por este motivo, a separação das fases do cimento, privilegiando aquelas com menor índices de impureza (PANDOLFELI *et al.*, 2007), podem levar à obtenção de um material mais estável quanto as suas propriedades ópticas.

A cor e suas variações ocorrem em função da presença de uma tríade: objeto, luz e observador (BURKINASHAW, 2004; BRAZIL, 2009; CHU *et al.*, 2012). Cada cor está associada a diferentes comprimentos de ondas que os olhos humanos são capazes de enxergar, situados aproximadamente entre 400 e 700 nanômetros (BURKINASHAW, 2004; BRAZIL, 2009; CHU *et al.*, 2012). Para que possamos ter a percepção visual da cor de um objeto, a luz que incide nos nossos olhos deve chegar à retina, onde estão concentradas células fotorreceptoras, denominadas de cones e bastonetes (SPROULL, 2001; BURKINASHAW, 2004; VOLPATO, BARATIERI e MONTEIRO, 2005; BRAZIL, 2009; CHU *et al.*, 2012).

Equipamentos específicos fazem a mensuração numérica da cor (VOLPATO *et al.*, 2005; PAUL *et al.*, 2002), colorímetros possuem filtros que simulam os trístimulos colorimétricos do olho humano, e esses são convertidos em coordenadas x,y,z. (VOLPATO *et al.*, 2005; PAUL *et al.*, 2002) Os espectrofotômetros mensuram a quantidade de luz que é refletida ou transmitida através de seu comprimento de onda, e as coordenadas L^* , a^* e b^* registram a luminosidade, valor e croma, respectivamente (VOLPATO *et al.*, 2005; PAUL *et al.*, 2002).

No presente estudo, as maiores diferenças de cores foram encontradas quando o cimento EndoBinder foi utilizado após 180 dias ($7,10\Delta E_{00}$), seguido pelo MTA ($6,62\Delta E_{00}$), e pela fase $C_{12}A_7$ ($6,57\Delta E_{00}$) ($p < 0,05$). Por outro lado, as menores diferenças foram observadas nos dois grupos que empregaram os cimentos experimentais: fase CA ($3,06\Delta E_{00}$) e a fase CA_2 ($4,46\Delta E_{00}$). Quando analisamos os valores médios de cada grupo, percebemos que as maiores variações de cores ocorreram após 180 dias, confirmando a significância estatística encontrada. Podemos concluir que a fase CA, apresentou a menor variação de cor, quando comparada com os demais cimentos testados. Os cimentos MTA, $C_{12}A_7$, EndoBinder e CA_2 apresentaram um comportamento colorimétrico estatisticamente similar (Tabela 3).

De acordo com os valores médios das diferenças de cor (ΔE_{00}) em relação aos tempos de análise, podemos concluir que as alterações de cores foram variadas ao longo do tempo, tendo uma maior significância após 180 dias (Tabela 4), mostrando que a variação aumenta com o passar do tempo para alguns cimentos (ex: EndoBinder). Dentro de um mesmo grupo podemos perceber bastante oscilação da cor em relação ao tempo, e este fato confirma que esta variação não obedece a uma ordem crescente ao longo do experimento (BARATIERI *et al.*, 1995). Isso poderia estar relacionado com o caráter policromático da estrutura dental, sendo que cada dente reage de maneira diferenciada em relação ao cimento empregado (BARATIERI *et al.*, 1995). Outro aspecto a ser considerado é que pode haver picos de maior liberação dos compostos químicos do cimento em um determinado período de tempo e posteriormente a sua estabilização ou redução (SCHEMBRI *et al.*, 2010).

Em relação às diferenças de luminosidade, uma redução significativa foi encontrada quando o EndoBinder e a fase $C_{12}A_7$ (1250°C 1h) foram empregados (Tabela 5). Todos os grupos mostraram redução na luminosidade após 180 dias, tornando-se mais escuros, enquanto todos os outros tempos testados mostraram-se semelhantes do ponto de vista estatístico (Tabela 6). Tal redução da luminosidade do esmalte significa que as amostras se tornaram mais opacas com o passar do tempo, indicando um possível manchamento

perceptível a olho nu da estrutura dental em períodos futuros de análise (GARCIA *et al.*, 2013).

Apesar das variações de croma e matiz apresentarem diferenças estatísticas significantes, elas não são tão marcantes quanto às variações de luminosidade. A redução da luminosidade dental pode estar relacionada ao potencial dos compostos químicos em se difundirem pela estrutura dental, como por exemplo o Fe_2O_3 (ASGARY *et al.*, 2005).

6 CONCLUSÃO

- Todos os cimentos testados mancharam a estrutura dental em diferentes escalas;
- As maiores diferenças de cores foram encontradas para o cimento EndoBinder após 180 dias, seguido pelo MTA, e pela fase $C_{12}A_7$;
- Foi perceptível uma menor variação da cor nas fases experimentais CA e CA_2 ;
- As alterações de cores foram variadas ao longo do tempo, tendo uma maior significância após 180 dias;
- Dentro de um mesmo grupo podemos perceber bastante oscilação da cor em relação ao tempo, este fato confirma que esta variação não obedece a uma ordem crescente ao longo do experimento;
- EndoBinder e a fase $C_{12}A_7$ apresentaram as maiores variações de luminosidade;
- Todos os grupos mostraram redução na luminosidade após 180 dias, tornando-se mais escuros;
- Apesar das variações de croma e matiz apresentarem diferenças estatísticas significantes, elas não são tão marcantes quanto às variações de luminosidade.

REFERÊNCIAS

- Accorinte Mde L, Holland R, Reis A, Bortoluzzi MC, Murata SS, Dezan E Jr, Souza V, Alessandro LD. Evaluation of mineral trioxide aggregate and calcium hydroxide cement as pulp-capping agents in human teeth. **J Endod** 2008; 34(1):1-6.
- Al-Kahtani A, Shostad S, Schifferle R, Bhambhani S. In vitro evaluation of microleakage of an orthograde apical plug of mineral trioxide aggregate in permanent teeth with simulated immature apices. **J Endod** 2005; 31(2):117-9.
- Asgary S, Parirokh M, Eghbal MF, Brink F. Chemical differences between white and gray mineral trioxide aggregate. **J Endod** 2005; 31(2):101-3.
- Asgary S, Parirokh M, Eghbal MJ, Brink F. Chemical differences between white and gray mineral trioxide aggregate. **J Endod**, v. 31, n. 2, p. 101-3, 2005
- Baratieri LN. Estética: normas básicas. Baratieri LN. Restauração adesiva direta em dentes anteriores fraturados. São Paulo: **Ed. Santos**, p. 35-53, 1995.
- Belío-Reyes IA, Bucio L, Cruz-Chavez E. Phase composition of ProRoot mineral trioxide aggregate by X-ray powder diffraction. **J Endod** 2009; 35(6):875-8.
- Ber BS, Hatton JF, Stewart GP. Chemical modification of ProRoot MTA to improve handling characteristics and decrease setting time. **J Endod** 2007; 33(10):1231-4.
- Bogen G, Kuttler S. Mineral trioxide aggregate obturation: a review and case series. **J Endod** 2009; 35(6):777-90.
- Bortoluzzi EA, Araújo GS, Guerreiro Tanomaru JM, Tanomaru-Filho M. Marginal gingiva discoloration by gray MTA: a case report. **J Endod** 2007; 33(3):325-7.
- Burkinshaw SM. Colour in relation to dentistry. Fundamentals of colour science. **Brit Dent J** 2004; 96(1):33-41.
- Camilleri J, Pitt Ford TR. Mineral trioxide aggregate: a review of the constituents and biological properties of the material. **Int Endod J** 2006; 39(10):747-54.
- Chu SJ, Devegus A, Pavarina RD, MieLeszko AJ. Fundamentos da cor - Seleção e Comunicação da Cor em Odontologia Estética. 2ª edição. São Paulo: **Ed. Quintessence**, 2012. p. 157.
- Devigus A, Lombardi G. Subestruturas YZ em cerâmico Shading Vita: influência sobre valor e croma, parte II. **Rev Int Odontol Comput** 2004; 7(4):379-88.

Fridland M, Rosado R. Mineral trioxide aggregate (MTA) solubility and porosity with different water-to-powder ratios. **J Endod** 2003; 29(12):814-7.

Garcia Lda F, Aguilari FG, Rossetto HL, Sabino MG, Pires-de-Souza Fde C. Staining susceptibility of new calcium aluminate cement (EndoBinder) in teeth: a 1-year in vitro study. **Dent Traumatol** 2013 Oct;29(5):383-8.

Hsien HC, Cheng YA, Lee YL, Lan WH, Lin CP. Repair of perforating internal resorption with mineral trioxide aggregate: a case report. **J Endod** 2003; 29(8):538-9.

Jacobovitz M, de Lima RKP. Treatment of inflammatory internal root resorption with mineral trioxide aggregate: a case report. **Int Endod J** 2008; 41(10):905-12.

Jacobovitz M, de Lima RKP. The use of calcium hydroxide and mineral trioxide aggregate on apexification of a replanted tooth: a case report. **Dent Traumatol** 2009; 25(3):e32-6.

Krastl G, Allgayer N, Lenherr P, Filippi A, Taneja P, Weiger R. Tooth discoloration induced by endodontic materials: a literature review. **Dent Traumatol** 2013; 29(1):2-7.

Main C, Mirzayan N, Shabahang S, Torabinejad M. Repair of root perforations using mineral trioxide aggregate: a long-term study. **J Endod** 2004; 30(2):80-3.

Menezes R, Bramante CM, Letra A, Carvalho VG, Garcia RB. Histologic evaluation of pulpotomies in dog using two types of mineral trioxide aggregate and regular and white Portland cements as wound dressings. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod** 2004; 98(3):376-9.

Nair PNR, Duncan HF, Pitt Ford TR, Luder HU. Histological, ultrastructural and quantitative investigations on the response of healthy human pulps to experimental capping with mineral trioxide aggregate: a randomized controlled trial. **Int Endod J** 2008; 41(2):128-50.

Orosco FA, Bramante CM, Garcia RB, Bernardineli N, de Moraes IG. Sealing ability, marginal adaptation and their correlation using three root-end filling materials as apical plugs. **J Appl Oral Sci** 2010; 18(2):127-34.

Ørstavik D, Nordahl I, Tibballs JE. Dimensional change following setting of root canal sealer materials. **Dent Mater** 2001; 17(6):512-9.

Pandolfelli VC, Oliveira IR, Rosseto HL, Jacobovitz M. A composition based on aluminate cement for application in endodontics and the obtained cement product. Patent registration INPI 0704502-6. (Patent registration, Portuguese), 2007.

Parirokh M, Torabinejad M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review-Part I: chemical, physical, and antibacterial properties. **J Endod** 2010; 36(1):16-27.

Porter ML, Bertó A, Primus CM, Watanabe I. Physical and chemical properties of new-generation endodontic materials. **J Endod** 2010; 36(3):524-8.

Paul S , Peter A , Pietrobon N , Hämmerle CH . Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. **J Dent Res** 2002; 81(8):578-92.

Ragain JC, Johnston WM. Accuracy of Kubelka-Munk reflectance theory applied to human dentin and enamel. **J Dent Res** 2001; 80(2):449-52.

Schembri M, Peplow G, Camilleri, J. Analyses of heavy metals in mineral trioxide aggregate and Portland cement. **J Endod** 2010; 36(7):1210-5.

Simon S, Rilliard F, Berdal A, Machtou P. The use of mineral trioxide aggregate in one-visit apexification treatment: a prospective study. **Int J Endod** 2007; 40(3):186-97.

Schmalz L , Hiller KA , Nunez LJ , Stoll J , Weis K . Permeability characteristics of bovine and human dentin under different pretreatment conditions. **J Endod** 2001; 27(1):23-30.

Schembri, Matthew; Peplow, George; Camilleri, Josette. Análises de metais pesados em agregado de trióxido mineral e cimento Portland. **J Endod** 2010; 36(7):1210-15.

Sproull, R.C. Color matching in dentistry. Part I. The three-dimensional nature of colour. **J Prost Dent** 2001; 86(5):453-7.

Torabinejad M, Chivian N. Clinical applications of mineral trioxide aggregate. **J Endod** 1999; 25(3):197-205.

Torabinejad M, Hong CU, McDonald F, Pitt Ford TR. Physical and chemical properties of a new root-end filling material. **J Endod** 1995;21(7):349-53.

Volpato, CAM, Baratieri, LN, Monteiro Júnior, S. Análise instrumental da cor em Odontologia: considerações básicas. **Rev Dent Press Est** 2005;2(1):21-31.

Volpato, Cláudia Ângela Maziero. Influência do tipo de substrato e da espessura dos materiais cerâmicos (IPS-Empress e IPS-Empress 2) quanto ao comportamento óptico. Tese (Doutorado) 2005; **Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-graduação em Odontologia.**

ANEXO A- Ata de Apresentação do Trabalho de Conclusão de Curso



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
CURSO DE ODONTOLOGIA
DISCIPLINA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ODONTOLOGIA

ATA DE APRESENTAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos 24 dias do mês de OUTUBRO de 2019, às 09:00 horas,
em sessão pública no (a) AUDITÓRIO DECS desta Universidade, na presença da
Banca Examinadora presidida pelo Professor
LUIS DA FONSECA ROBERTI GARCIA

e pelos examinadores:

- 1- EDUARDO AUMONS PORTOLUZZI
- 2- CLEONICE DA SILVEIRA TEIXEIRA

o aluno LUIS DOS SANTOS JESUS

apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação intitulado:

MANCAMENTO DO TECIDO DENTAL PROMOVIDO POR DIFERENTES FASES DE UM CIMENTO DE ALUMINATO DE CÁLCIO

como requisito curricular indispensável à aprovação na Disciplina de Defesa do TCC e a integralização do Curso de Graduação em Odontologia. A Banca Examinadora, após reunião em sessão reservada, deliberou e decidiu pela APROVAÇÃO do referido Trabalho de Conclusão do Curso, divulgando o resultado formalmente ao aluno e aos demais presentes, e eu, na qualidade de presidente da Banca, lavrei a presente ata que será assinada por mim, pelos demais componentes da Banca Examinadora e pelo aluno orientando.

Presidente da Banca Examinadora

Examinador 1

Cleonice da Silveira Teixeira

Examinador 2

Luís dos Santos Jesus

Aluno