



**FACULDADE DE
MEDICINA DENTÁRIA
UNIVERSIDADE DO PORTO**

**ARTIGO DE
INVESTIGAÇÃO MÉDICO-DENTÁRIO
MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA**

**EFEITO DE DIFERENTES CIMENTOS
BIOCERÂMICOS NA TRANSLUCIDEZ DAS
ESTRUTURAS DENTÁRIAS**

Tiago Lopes dos Santos Reis

Porto, 2019



**FACULDADE DE
MEDICINA DENTÁRIA
UNIVERSIDADE DO PORTO**

**ARTIGO DE
INVESTIGAÇÃO MÉDICO-DENTÁRIO
MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA**

**EFEITO DE DIFERENTES CIMENTOS
BIOCERÂMICOS NA TRANSLUCIDEZ DAS
ESTRUTURAS DENTÁRIAS**

Tiago Lopes dos Santos Reis

Orientadora: Prof^a. Doutora Paula Cristina dos Santos Vaz Fernandes
Coorientador: Prof. Doutor Lucas da Fonseca Roberti Garcia

Porto, Maio de 2019

RESUMO

Introdução: Os cimentos biocerâmicos desempenham um papel fundamental nos tratamentos restauradores dentários. Apresentam propriedades físicas, químicas e biológicas bastante adequadas. Contudo, ao longo da história estes cimentos têm sido identificados com elevado potencial de descoloração dos tecidos dentários, o que pode condicionar a sua utilização ao nível do setor anterior.

Objetivo: avaliar o efeito na translucidez das estruturas dentárias (esmalte e dentina) de quatro cimentos: - MTA[®] convencional (Angelus[®]), MTA REPAIR HP[®] (Angelus[®]), NeoMTA Plus[®] (Avalon Biomed Inc. [®]) e Biodentine[®] (Septodont[®]).

Metodologia: Foram seccionados quarenta discos de 40 dentes bovinos, nos quais foram abertas cavidades na dentina para colocação dos cimentos e posteriormente adicionada uma camada de resina composta. As amostras foram divididas em 4 grupos iguais (n=10): G1-MTA; G2-MTA HP; G3-NEO MTA Plus; G4-Biodentine.

As referidas amostras foram avaliadas segundo o parâmetro de translucidez em 4 tempos distintos: “Logo após”, “ao fim de 7 dias”, “ao fim de 14 dias”, “ao fim de 30 dias”, ao nível do esmalte/dentina e da resina composta.

A análise estatística foi efetuada através do teste ANOVA e da comparação dos dois critérios pelo Teste de Tukey.

Resultados: Relativamente ao esmalte/dentina, ao fim de 30 dias, o MTA[®] apresentou o valor mais alto de translucidez, tendo sido o único estatisticamente significativo, relativamente ao Biodentine[®] ao NEO MTA Plus[®] e ao MTA HP[®]. Em relação à resina ao fim do período de 30 dias o Biodentine[®] apresentou o valor de translucidez mais baixo e o MTA HP[®] o mais elevado, contudo nenhum mostrou algum valor estatisticamente significativo.

Conclusão: No âmbito deste estudo o MTA[®] alterou significativamente a translucidez do esmalte/dentina, enquanto que para a resina composta, não ocorreram alterações. No entanto, mais estudos *in vivo* são necessários para obter conclusões mais fidedignas.

PALAVRAS-CHAVE: Descoloração Dentária; Cimentos Biocerâmicos; Agregado de Trióxido Mineral; Biodentine; Vita Easyshade; Translucidez dentária, Neo MTA Plus, MTA HP.

ABSTRACT

Introduction: Bioceramic cements play a key role in dental restorative treatments. They have adequate physical, chemical and biological properties. However, throughout history these cements have been identified with high potential of staining of the dental tissues, what can restrict its use in the anterior sector

Objective: to evaluate the effect on the translucency of dental structures (enamel and dentin) of four cements: MTA[®] convencional (Angelus[®]), MTA REPAIR HP[®] (Angelus[®]), NeoMTA Plus[®] (Avalon[®] Biomed Inc.) e Biodentine[®] (Septodont[®]).

Methodology: Forty discs were sectioned from 40 bovine teeth, in which cavities were opened in the dentin side, in order to place the cements and subsequently added a layer of composite resin. The samples were divided into 4 equal groups (n=10): G1-MTA; G2-MTA HP; G3-NEO MTA Plus; G4-Biodentine. The samples were evaluated according to translucency parameter in 4 different times: "Immediately after", "after 7 days", "after 14 days", "after 30 days", either in the enamel / dentin or in the composite resin.

Statistical analysis was performed through the ANOVA test and the comparison of the two criteria by the Tukey test.

Results: Regarding the enamel / dentin, after 30 days, the MTA[®] presented the highest value of translucency, being the only statistically significant relative to Biodentine[®] to NEO MTA Plus[®] and to the HP MTA[®]. Regarding the resin, at the end of the 30-day period, Biodentine[®] presented the lowest translucency value and the highest value corresponded to HP MTA[®], yet none showed to be statistically significant.

Conclusion: In this study the MTA[®] significantly altered the enamel / dentin translucency, while there were no changes for the composite resin. However more in vivo studies are needed to obtain more reliable conclusions.

KEYWORDS: Dental staining; Dental discolouration; Bioceramic Cements; Mineral Trioxide Aggregate; Biodentine; Vita Easyshade; Dental Translucency; Neo MTA Plus; MTA HP.

AGRADECIMENTOS

À Universidade do Porto, e à Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto, por me terem proporcionado a experiência de intercâmbio que tornou esta Monografia possível.

À Professora Doutora Paula Cristina dos Santos Vaz Fernandes, ao Professor Doutor Lucas da Fonseca Roberti Garcia e à Professora Doutora Cláudia Ângela Maziero Volpato por estarem sempre dispostos a ajudar nas tantas dúvidas que lhes colocava.

À minha colega e binómia Andréa Vettese, que me acompanhou nestes 5 anos de curso, para o bem e para o mal.

À minha amiga Ana Prata por toda a ajuda que me deu a formatar os inúmeros documentos que lhe enviei, sem ela não teria conseguido. Obrigado pela gigante paciência, sempre.

Aos meus pais que estão sempre prontos para me ajudar e me deram a melhor educação que poderia querer.

À minha irmã que é um exemplo de força e carácter e está sempre presente.

À minha família adoro-vos.

Obrigado a todos os que me ajudaram neste percurso de 5 anos que direta e indiretamente me abriram portas para finalmente ser o que quiser.

Obrigado!

ÍNDICE

Resumo	III
Abstract.....	IV
Agradecimentos.....	V
Índice	VI
Índice de Siglas e Acrónimos.....	1
Índice de Tabelas.....	2
Índice de Figuras	3
Índice de Anexos.....	4
Introdução	5
Materiais e Métodos	7
I Preparação das Amostras	7
II Avaliação do Parâmetro de Translucidez.....	9
III Análise Estatística.....	9
Resultados	10
I Avaliação da Translucidez no Esmalte/Dentina:.....	10
II Avaliação da Translucidez na Resina:	12
Discussão	14
Conclusão.....	16
Bibliografia	17
Anexos	21

ÍNDICE DE SIGLAS E ACRÓNIMOS

TP	Parâmetro de translucidez
CIE	Comission Internationale de l'Éclairage
h	Horas
ISO	International Organization for Standardization
mm	Milímetro
MTA	Mineral Trioxide Aggregate
TER	Tratamento Endodôntico Radical
WMTA	White Mineral Trioxide Aggregate

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Tipos de cimentos testados e respectivas composições químicas	6
Tabela 2 - Correspondência entre os 4 grupos testados e respectivos cimentos biocerâmicos	7
Tabela 3 - Resultados das médias dos TP no esmalte/dentina para os 4 grupos nos 4 períodos de tempo	10
Tabela 4 - ANOVA 2 critérios para os valores de TP dos grupos e tempos testados relativamente ao esmalte.....	11
Tabela 5 - Teste de Tukey relativamente aos tempos testados	11
Tabela 6 - Teste de Tukey relativamente grupos x tempos testados	11
Tabela 7 - Resultados das médias de TP em resina para os 4 grupos nos 4 períodos de tempo testados	12
Tabela 8 - ANOVA 2 critérios para os valores de TP dos grupos e tempos testados relativamente à resina	13

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Dentes Bovinos para seleção	8
Figura 2 - Dente Bovino selecionado	8
Figura 4 - Disco restaurado com uma camada de 1mm de resina composta.....	8
Figura 3 - Disco de esmalte/dentina após seccionamento de dente bovino.....	8
Figura 5 - Disco Final diferenciado nas três camadas de esmalte, dentina e resina composta.....	8

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 - Resultados das medições L*a*b* no esmalte.....	22
Anexo 2 – Resultado das medições L*a*b* na resina	24
Anexo 3 - Caraterísticas de um cimento ideal; composições e aplicações dos 4 cimentos testados:	26
Anexo 4 - Parecer da Orientadora	30
Anexo 6 - Declaração de Autoria.....	31

INTRODUÇÃO

O sucesso de um tratamento endodôntico depende em grande parte da escolha do material ideal para cada caso (poderá ser consultada uma informação mais detalhada no anexo 3). Dentre estes materiais podemos destacar o Mineral Trióxido Agregado (MTA), que foi criado, inicialmente, como material retro-obturador e para o tratamento de perfurações radiculares. (1)

O MTA[®] é composto, essencialmente, por óxidos minerais de finas partículas hidrofílicas, os mesmos componentes do cimento Portland, além do Óxido de Bismuto (Bi_2O_3), e Sulfato de Cálcio desidratado (CaSO_4). (2) Já o cimento Portland, por sua vez, é composto por Dióxido de Silício (SiO_2), Óxido de Cálcio (CaO), Óxido de Alumínio (Al_2O_3), Óxido de Magnésio (MgO) e Óxido de Ferro (Fe_2O_3). (3)

Devido às suas excelentes qualidades, rapidamente a sua aplicação clínica expandiu-se para além da retro-obturação e do selamento de perfurações.(4)

Contudo, apesar das suas qualidades, ainda apresenta alguns defeitos nomeadamente, o elevado tempo de presa e a solubilidade, para além de promover a descoloração das estruturas dentárias.(3) (5)

Assim sendo, novos cimentos biocerâmicos   base de agregados minerais, têm sido desenvolvidos com o intuito de colmatar estas limita es. Entre estes novos cimentos, podemos destacar o MTA HP Repair[®] (Angelus, Brasil), o Neo MTA Plus[®] (Avalon, EUA) e o Biodentine[®] (Septodont, França), (composi es químicas respetivas na Tabela 1) .(6)

O MTA HP Repair[®] consiste numa versão melhorada do MTA convencional, tendo sido substituído o agente radiopacificador do primeiro (Óxido de Bismuto) pelo Tungst nio de Cálcio. A  gua destilada, utilizada para manipula o do MTA convencional, também foi substituída por um líquido que cont m água e um plastif co orgânico de composi o desconhecida.(7)

O NEO MTA[®] possui um sistema também de p -líquido   base de Dissilicato de Cálcio. Pode ser usado como material restaurador ou endodôntico, e tem como agente radiopacificador o Óxido de Tântalo. (8).

  ainda bioativo e apresenta também altas propriedades de biocompatibilidade, sendo que a sua maior limita o se prende com o elevado tempo de presa. (6)

Por fim, o Biodentine[®]   um cimento   base de Silicato Tricálcico e   publicitado pelo seu fabricante como sendo um substituto bioactivo da dentina. Diversos estudos já comprovaram que o Biodentine[®] apresenta melhorias relativamente ao MTA[®] convencional, como a facilidade de

manipulação, o menor tempo de prensa, a maior resistência à compressão e flexão, bem como elevada compatibilidade biológica e bioatividade. (9)

É, então, legítimo afirmar que, hoje em dia, a estética detém um enorme poder na sociedade e, no que diz respeito à medicina dentária, deverá ser altamente valorizada, já não se podendo reduzir unicamente à função. (10)

A translucidez, por sua vez, é uma propriedade física que detém uma enorme importância na estética dentária. (11) Esta propriedade é, de facto, muito importante uma vez que é essencial para uma restauração dentária ser mimetizada o mais possível em relação à natureza do dente. (11)

Sabe-se que, por motivos diversos, os cimentos à base de agregados minerais podem interferir na estabilidade de cor das estruturas dentárias, provocando sua descoloração. (12)

Neste trabalho, pretendemos então analisar o efeito que estes cimentos desempenham na translucidez dentária e o seu impacto no sucesso de um tratamento endodôntico e respetiva restauração.

A hipótese nula testada seria, portanto, que os cimentos à base de agregados minerais não teriam efeito sobre a translucidez dentária, quer seja no esmalte/dentina natural, quer em restaurações à base de resina composta.

É de referir também que este trabalho aborda um tema, que a nosso conhecimento, nunca antes foi testado, o que limita as referências bibliográficas que o suportam, mas por outro lado salienta a sua relevância.

Tabela 1 – Tipos de cimentos testados e respetivas composições químicas

Tipo de cimento biocerâmico	Composição
Biodentine© (Septodont®)	Pó: Silicato Tricálcico, Silicato Dicálcico, Carbonato de Cálcio, Óxido de Zircónia e Óxido de Ferro Líquido: Cloreto de Cálcio, Polímero Hidrossolúvel e água destilada
Neo MTA Plus© (Avalon Biomed Inc.®)	Pó: Silicato Tricálcico, Silicato Dicálcico, Aluminato Tricálcico, Óxido de Tântalo, Sulfato de Cálcio e gesso Líquido: gel à base de água com agentes espessantes e polímeros solúveis em água
MTA Repair HP© (Angelus®)	Pó: Silicato Tricálcico, Silicato Dicálcico, Aluminato Tricálcico, Óxido de Cálcio, Tungstato de Cálcio Líquido: água e plastificante
MTA Angelus© (Angelus®)	Pó: Silicato Tricálcico, Silicato Dicálcico, Aluminato Tricálcico, Aluminoferrite Tetracálcica, Sulfato de Cálcio, Óxido de Bismuta, Óxido de Cálcio, Óxido de Silicene e Óxido de Alumínio Líquido: água destilada

MATERIAIS E MÉTODOS

I PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS

Quarenta dentes incisivos bovinos hígidos foram imergidos durante 48 horas em solução de Cloramina T à 0,5%, para desinfecção. Seguidamente, os dentes foram armazenados e acondicionados em água destilada a 37°, durante todo o período experimental.

Após uma inspeção minuciosa, os dentes que apresentavam fraturas ou falhas foram eliminados.

Com recurso a uma broca Trefina (Neodent[®], Curitiba, PR, Brasil), montada em instrumento de baixa rotação, sob abundante refrigeração com água, foram cortados 40 discos de 10 mm de diâmetro, nas porções centrais das superfícies vestibulares das coroas. Os discos foram inicialmente regularizados com uma broca cilíndrica diamantada de granulação fina (Komet[®] Savannah, GA, EUA), montada em peça de mão, também sob refrigeração com água.

De seguida, as superfícies foram então, polidas com lixas de água abrasivas (Norton[®], São Paulo, SP, Brasil) em sequência decrescente de abrasão (#400, #600 e #1200), até que as camadas de esmalte e dentina ficassem com 1,0 mm de espessura cada. A espessura das amostras foi aferida com um paquímetro digital (Digimess[®], Shinko Precision, Gaging, China).

Posteriormente, foi realizada no centro da superfície da dentina, uma cavidade de 0,5 mm de profundidade com uma broca esférica diamantada de 0,5 mm de diâmetro (KG Sorensen[®], São Paulo, SP, Brasil), montada em turbina, sob abundante refrigeração com água. As cavidades foram, depois, preenchidas com os cimentos a serem testados, e distribuídos da seguinte forma (n=10): Grupo 1 - MTA[®], (grupo controlo) (Angelus[®], Londrina, PR, Brasil); Grupo 2 - MTA HP[®], (Angelus[®]); Grupo 3 - Neo MTA Plus[®] (Avalon[®], Biomed Inc., Bradenton, FL, EUA); e Grupo 4 - Biodentine[®] (Septodont[®] Saint Maur Des Fossés, França).(Tabela 2)

Tabela 2 - Correspondência entre os 4 grupos testados e respectivos cimentos biocerâmicos

GRUPOS	CIMENTOS BIOCERÂMICOS
1	MTA Angelus [®]
2	MTA HP [®]
3	Neo MTA Plus [®]
4	Biodentine [®]

Após o preenchimento das cavidades e fim do tempo de presa dos cimentos, todos os discos foram restaurados com uma camada de 1,0 mm de resina composta (3M[®] ESPE Dental Products, St. Paul, MN, EUA), de cor A3 sobre a superfície de dentina, utilizando previamente o 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 um aparelho do tipo LED (FlashLite 1401, Discus Dental[®], Culver City, CA, USA - intensidade de luz ≥ 1100 mW/cm², comprimento de onda na faixa entre 460 e 480 nm) por 20 segundos.

De seguida, foi realizado o polimento da superfície em resina composta com lixas de água abrasivas (Norton[®]), em sequência decrescente de abrasão (#400, #600 e #1200).

Finalizada esta etapa, as amostras foram armazenadas em água destilada, numa estufa a 37 °C, durante todo o período do estudo (Figuras 1-5).



Figura 1 - Dentes Bovinos para seleção



Figura 2 - Dente Bovino selecionado



Figura 4 - Disco de esmalte/dentina após seccionamento de dente bovino



Figura 3 - Disco restaurado com uma camada de 1mm de resina composta



Figura 5 - Disco Final diferenciado nas três camadas de esmalte, dentina e resina composta

II AVALIAÇÃO DO PARÂMETRO DE TRANSLUCIDEZ

A leitura inicial das coordenadas $L^*a^*b^*$ foram realizadas com um dispositivo de medição intraoral (Easyshade, VITA® Zahnfabrik, Bad Säckingen, Alemanha), tanto no esmalte, como na resina. As amostras foram secas e posicionadas sobre um fundo branco absoluto, e a leitura foi realizada no centro da superfície de resina composta de cada disco, por 3 vezes, pelo mesmo operador.

A medição das coordenadas $L^*a^*b^*$ foram realizadas de acordo com o protocolo CIE (Commission Internationale de l'Éclairage). A coordenada L^* consiste na luminosidade, proporcional ao valor de Munsell; as coordenadas a^* e b^* representam a cromaticidade do objeto, variando de verde para vermelho (coordenada a^*) e azul para amarelo (coordenada b^*).

Após a leitura inicial das coordenadas $L^*a^*b^*$ na superfície de esmalte e de resina composta, os discos foram conservados em água destilada e mantidos em estufa a 37°C, durante 30 dias, simulando as condições da cavidade oral. A cada sete dias, a água destilada foi substituída por uma nova solução e novas leituras de cor foram realizadas, para ser efetuada a comparação com os valores obtidos na leitura inicial.

III ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os parâmetros de translucidez (TP) foram avaliados e foi efetuada uma análise através de ANOVA. Relativamente a dois critérios de translucidez foram efetuadas comparações, através do Teste de Tukey ($p < 0.05$).

RESULTADOS

I AVALIAÇÃO DA TRANSLUCIDEZ NO ESMALTE/DENTINA:

Tendo em atenção as coordenadas $L^*a^*b^*$, o parâmetro de translucidez (TP) foi calculado para os grupos e tempos testados. A fórmula CIELab foi utilizada, onde B e W se referem às coordenadas obtidas nos fundos pretos e brancos, respetivamente:

$$TP = [(L_B^* - L_W^*)^2 + (a_B^* - a_W^*)^2 + (b_B^* - b_W^*)^2]^{1/2}.$$

Os resultados destas medições $L^*a^*b^*$ encontram-se no anexo 1.

Tabela 3 - Resultados das médias dos TP no esmalte/dentina para os 4 grupos nos 4 períodos de tempo

	Logo após	7 dias	15 dias	30 dias
G1	2.81	3.11	2.86	7.80
G2	3.41	2.81	2.92	5.10
G3	2.72	3.74	2.95	4.44
G4	2.20	4.55	3.96	3.68

Observando-se a tabela 3, verifica-se que para o intervalo “Logo após” o TP mais baixo e o mais alto pertencem ao G4 (2.20) e G1 (2.81), respetivamente. Ao “fim de 7 dias”, curiosamente, o valor mais alto corresponde ao G4 (4.55), que aumentou consideravelmente e o mais baixo ao G2 (2.81). Passados “15 dias” o valor mais alto continua a ser do G4 (3.96) e o mais baixo ao G1 (2.86), sendo que, é muito similar aos grupos G2 (2.92) e G3 (2.95). Ao “fim de 30 dias” o valor mais alto foi registado pelo G1 (7.80), seguindo-se pelos G2 (5.10), G3 (4.44) e G4 (3.68).

É de referir, que até aos 15 dias, todos os grupos, particularmente os G1, G2 e G3 mantiveram valores de TP muito constantes.

Tabela 4 - ANOVA 2 critérios para os valores de TP dos grupos e tempos testados relativamente ao esmalte

Fator de variação	SS	df	MS	F	P
Grupos	11.350	3	3.783	0.8269	0.481
Tempos	142.295	3	47.432	10.3667	<0.001
Grupos x Tempo	118.440	9	13.160	2.8763	0.003
Erro	658.859	144	4.575		
Total	930.945	159			

Ao longo do tempo, foi observado um aumento nos valores de TP, tendo este sido estatisticamente significativo em relação aos tempos ($p < 0.001$) e a interação entre tempos x grupos ($p = 0.003$). (Tabela 4)

Tabela 5 - Teste de Tukey relativamente aos tempos testados

Grupos	Valores
30 dias	5.25
7 dias	3.55
15 dias	3.17
Logo após	2.78

* a barra vertical demonstra similaridade estatística

Através do Teste de Tukey ($p < 0.05$) verificou-se que existe um comportamento similar entre os tempos (logo após, 7 dias e 15 dias). O maior parâmetro de translucidez foi encontrado após 30 dias, confirmando a diferença estatística encontrada pelo teste ANOVA. (Tabela 5)

Tabela 6 - Teste de Tukey relativamente grupos x tempos testados

Grupos e tempos	Valores
G1 – 30 dias	7.80
G2 – 30 dias	5.10
G4 – 7 dias	4.55
G3 – 30 dias	4.44
G4 – 15 dias	3.96
G3 – 7 dias	3.74
G4 – 30 dias	3.68
G2 – Logo após	3.41
G1 – 7 dias	3.11
G3 – 15 dias	2.95
G2 – 15 dias	2.92
G1 – 15 dias	2.86
G1 – Logo após	2.81
G2 – 7 dias	2.81
G3 – Logo após	2.71
G4 – logo após	2.20

* a barra vertical demonstra similaridade estatística

Em relação às interações entre grupos e tempos, podemos concluir que a diferença estatística foi encontrada no grupo 1 ao fim de 30 dias (Tabela 6). Todas as outras associações entre grupos e tempos mostraram comportamento estatístico similar.

Desta forma, podemos verificar que apesar do grupo 4, Biodentine®, ter terminado o estudo com o valor inferior aos restantes, esta diferença apenas foi estatisticamente significativa relativamente ao grupo 1 (MTA®).

Assim sendo, apesar dos grupos 3 e 2, NEO MTA Plus®, e MTA HP®, respetivamente, seguirem-se com os valores mais altos que o grupo 4, Biodentine®, esta diferença não foi estatisticamente significativa.

Verificamos ainda que, o MTA Angelus®, apresentou o valor mais alto, ao fim de 30 dias, sendo o único que se destacou estatisticamente dos restantes 3 grupos.

II AVALIAÇÃO DA TRANSLUCIDEZ NA RESINA:

O mesmo método e fórmula foram usados para calcular os valores de TP para a resina composta. (Tabela 7)

Os resultados destas medições $L^*a^*b^*$ estão apresentadas no anexo 2.

Tabela 7 - Resultados das médias de TP em resina para os 4 grupos nos 4 períodos de tempo testados

	Logo após	7 dias	15 dias	30 dias
G1	2.80	2.71	1.99	3.12
G2	2.44	3.19	3.39	3.55
G3	2.28	3.88	2.16	3.17
G4	3.10	2.93	2.90	2.48

Para o tempo “Logo após” o TP mais baixo e mais alto pertencem ao G3 (2.28) e G4 (3.10), respetivamente. Ao “fim de 7 dias”, o valor mais alto corresponde ao G3(3,88), que aumentou consideravelmente e o mais baixo ao G1 (2.71). Passados “15 dias”, o valor mais alto passou a ser do G2 (3.39) e o mais baixo verificou-se no G1 (1.99). Ao “fim de 30 dias”, o maior valor de TP foi registado pelo G2 (3.55) seguindo-se do G3 (3.17), do G1 (3.12) e por fim do G4 (2.48).

É de salientar que ao longo de todo o estudo os valores de TP foram muito constantes e inferiores aos valores de TP avaliados no esmalte/dentina.

Tabela 8 - ANOVA 2 critérios para os valores de TP dos grupos e tempos testados relativamente à resina

Fator de variação	SS	df	MS	F	P
Grupos	4.754	3	1.585	0.5216	0.668
Tempos	10.043	3	3.348	1.1019	0.350
Grupos x Tempo	25.661	9	2.851	0.9385	0.493
Erro	437.468	144	3.038		
Total	477.926	159			

Tanto os “grupos” quanto os “tempos” testados não mostraram diferenças estatísticas significativas. Interações estatísticas entre “grupos *versus* tempos” também não foram encontradas (Tabela 8).

DISCUSSÃO

É substancialmente documentado que o MTA®, não deve ser usado em dentes que requerem exigência estética uma vez que causam alterações de cor. (13)

Por este motivo, novos cimentos à base de agregados minerais como Biodentine®, NEO MTA plus®, e MTA HP®, foram desenvolvidos. (6, 14)

No entanto, apesar de vários estudos já terem avaliado a alteração de cor provocada por estes três cimentos (6, 14), ainda não há nenhum que tenha estudado o seu impacto na translucidez dentária.

A cor é a propriedade ótica primária dos objetos. Segundo Munssel, como foi referido por Joiner (2004) (15), a cor pode ser classificada em relação à matiz (o que permite distinguir em famílias de cor: vermelho, azul e verde), ao valor (quantidade de luz que retoma para um objeto) e à croma (saturação). Por sua vez a cor é influenciada pelas propriedades óticas secundárias como a translucidez, a fluorescência e a opalescência. (16)

A translucidez e a croma são diretamente proporcionais entre si e inversamente proporcionais ao valor. Pelo que, um objeto mais translúcido irá permitir que mais luz entre no mesmo e se espalhe, aumentando, deste modo, a saturação do mesmo (a croma) e diminuindo a quantidade de luz que é refletida de novo para o olho observador (o valor). (16)

A translucidez é uma propriedade de um substrato ou substância que permite a passagem de luz, mas também faz sua dispersão, sendo descrita como o estado entre a completa opacidade e completa transparência. (17)

Na dentição natural a luz sofre 3 processos: reflexão, espalhamento e transmissão. A translucidez de um material depende da transmissão da luz, sendo que materiais que reflitam a luz de uma forma difusa e espalhada são mais opacos. (17)

Para que uma restauração seja o mais estética possível, o ideal é que o material restaurador tenha uma translucidez semelhante à dentina ou esmalte. (18)

Existem vários parâmetros para avaliar e interpretar a translucidez e a opacidade, por exemplo, a transmissão de luz, o parâmetro de translucidez e a razão de contraste dos materiais restauradores estéticos. Neste estudo foi utilizado o parâmetro de translucidez, que é a capacidade de um material permitir que um fundo preto ou um fundo branco subjacente influencie a aparência deste. (17)

Se o material é absolutamente opaco, o valor de TP é zero, e quanto maior o valor de TP, maior a translucidez do material. (18)

As diferenças nos valores de TP devem-se ao facto da passagem de luz ser condicionada pelo tamanho e quantidade de partículas inorgânicas e pelo tipo de partícula, pois cada tipo apresenta um índice de refração diferente. (18)

Este índice designa a quantidade de luz que é refratada, ou seja, a quantidade de direção de luz que é alterada pelos componentes do material. Desta forma, devem ser contabilizados, o comprimento de onda da luz e o índice de refração de cada constituinte. (18)

No presente estudo, o grupo onde o esmalte/dentina foi tratado com MTA®, foi o que apresentou, ao fim do período experimental, maiores valores de translucidez. Já no grupo em que foi utilizado Biodentine®, os valores foram os menores, apesar de estatisticamente serem similares aos demais grupos.

Também podemos evidenciar, que quando os cimentos foram utilizados sob uma restauração em compósito, foi indiferente o tipo de cimento escolhido. Uma possível razão para tal fenómeno, pode ser o facto de o compósito não apresentar estruturas semelhantes à dentina, como os túbulos dentinários, que são facilitadores para a difusão de substâncias, sendo menos influenciados por fatores externos. (19)

Enquanto que se o cimento for utilizado sob esmalte, caso queiramos um efeito estético a longo prazo (superior ou igual a 1 mês), não devemos usar o MTA®, pois foi o que ao longo da experiência, registou, de forma significativa, maior aumento de translucidez, deixando desta forma o dente cada vez mais translúcido e conseqüentemente com maior croma, resultando numa maior alteração de cor. Evidência que concorda com vários estudos já realizados. (4, 14, 20-22)

Esta pesquisa também se relaciona com outros estudos que referem a melhoria na alteração de coloração que os restantes 3 cimentos apresentam, uma vez que registaram um aumento consideravelmente inferior de translucidez relativamente ao MTA®, e, conseqüentemente, uma diminuição na alteração de cor. (6)

Salienta-se, também, que caso o uso destes cimentos for com um carácter provisório, até 2 semanas, o uso do MTA®, pode ser aconselhado, desde que seja removido ao fim dos 14 dias, uma vez que até esta data não foram encontradas diferenças estatísticas entre os 4 materiais testados.

Uma limitação deste estudo é o facto de não terem sido usados dentes humanos. Para tentar ultrapassar esta limitação foram escolhidos dentes bovinos devido às suas similaridades relativamente à morfologia, composição e propriedades físicas e à permeabilidade da dentina na região cervical dos dentes bovinos ser semelhante à permeabilidade da dentina coronária dos dentes humanos. (23) Além disso, os dentes bovinos usados foram estandardizados e foram

escolhidos aqueles que detinham uma forma e espessura o mais parecida possível aos dentes humanos.

Outra limitação deste estudo, prende-se com o período de tempo relativamente pequeno em que as amostras foram testadas. Assim, mais estudos com períodos de tempo superiores tornam-se emergentes.

CONCLUSÃO

Este estudo provou que existem, efetivamente, diferenças entre os vários tipos de cimentos testados e que estes afetam a translucidez das estruturas dentárias (esmalte e dentina) de dentes bovinos.

Os 4 cimentos afetam de igual forma a translucidez nas restaurações em resina composta, mas no caso do esmalte/dentina, o MTA[®], afeta consideravelmente de forma diferente que os restantes grupos, Biodentine[®], NEOMTA Plus[®], e MTA HP[®],

Assim sendo, o MTA[®], mostrou aumentar significativamente a translucidez do esmalte/dentina o que leva, conseqüentemente, a uma alteração significativa da cor do dente.

A hipótese nula testada foi parcialmente recusada, uma vez que apesar dos cimentos escolhidos não alterarem significativamente a translucidez da resina composta, o mesmo não se verifica nas estruturas dentárias.

Apesar deste estudo se tratar de uma pesquisa inovadora, mais estudos, *in vivo*, são necessários para obter conclusões mais fidedignas.

BIBLIOGRAFIA

1. Tawil PZ, Duggan DJ, Galicia JC. Mineral trioxide aggregate (MTA): its history, composition, and clinical applications. *Compendium of continuing education in dentistry* (Jamesburg, NJ : 1995). 2015;36(4):247-52; quiz 54, 64. Epub 2015/03/31. PubMed PMID: 25821936; PubMed Central PMCID: PMCPMC4962539.
2. Kaur M, Singh H, Dhillon JS, Batra M, Saini M. MTA versus Biodentine: Review of Literature with a Comparative Analysis. *Journal of clinical and diagnostic research* : JCDR. 2017;11(8):Zg01-zg5. Epub 2017/10/04. doi: 10.7860/jcdr/2017/25840.10374. PubMed PMID: 28969295; PubMed Central PMCID: PMCPMC5620936.
3. Domingues FHF. Avaliação de propriedades físico-químicas do silicato tricálcico com adição de diferentes radiopacificadores [Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste]. Campo Grande: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul; 2015.
4. Valles M, Roig M, Duran-Sindreu F, Martinez S, Mercade M. Color Stability of Teeth Restored with Biodentine: A 6-month In Vitro Study. *Journal of endodontics*. 2015;41(7):1157-60. Epub 2015/05/06. doi: 10.1016/j.joen.2015.03.014. PubMed PMID: 25937179.
5. Nabeel M, Tawfik HM, Abu-Seida AMA, Elgendy AA. Sealing ability of Biodentine versus ProRoot mineral trioxide aggregate as root-end filling materials. *The Saudi dental journal*. 2019;31(1):16-22. Epub 2019/02/07. doi: 10.1016/j.sdentj.2018.08.001. PubMed PMID: 30723363; PubMed Central PMCID: PMCPMC6349993.
6. Duarte MAH, Marciano MA, Vivan RR, Tanomaru Filho M, Tanomaru JMG, Camilleri J. Tricalcium silicate-based cements: properties and modifications. *Brazilian oral research*. 2018;32(suppl 1):e70. Epub 2018/10/27. doi: 10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0070. PubMed PMID: 30365611.
7. Tomas-Catala CJ, Collado-Gonzalez M, Garcia-Bernal D, Onate-Sanchez RE, Forner L, Llena C, et al. Biocompatibility of New Pulp-capping Materials NeoMTA Plus, MTA Repair HP, and Biodentine on Human Dental Pulp Stem Cells. *Journal of endodontics*. 2018;44(1):126-32. Epub 2017/10/29. doi: 10.1016/j.joen.2017.07.017. PubMed PMID: 29079052.
8. Siboni F, Taddei P, Prati C, Gandolfi MG. Properties of NeoMTA Plus and MTA Plus cements for endodontics. *International endodontic journal*. 2017;50 Suppl 2:e83-e94. Epub 2017/04/30. doi: 10.1111/iej.12787. PubMed PMID: 28452115.

9. Soundappan S, Sundaramurthy JL, Raghu S, Natanasabapathy V. Biodentine versus Mineral Trioxide Aggregate versus Intermediate Restorative Material for Retrograde Root End Filling: An Invitro Study. *Journal of dentistry (Tehran, Iran)*. 2014;11(2):143-9. Epub 2014/06/10. PubMed PMID: 24910689; PubMed Central PMCID: PMC4043545.
10. Marjanovic J, Veljovic DN, Stasic JN, Savic-Stankovic T, Trifkovic B, Miletic V. Optical properties of composite restorations influenced by dissimilar dentin restoratives. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*. 2018;34(5):737-45. Epub 2018/02/07. doi: 10.1016/j.dental.2018.01.017. PubMed PMID: 29402537.
11. Sravanthi Y, Ramani YV, Rathod AM, Ram SM, Turakhia H. The comparative evaluation of the translucency of crowns fabricated with three different all-ceramic materials: an in vitro study. *Journal of clinical and diagnostic research : JCDR*. 2015;9(2):Zc30-4. Epub 2015/04/11. doi: 10.7860/jcdr/2015/12069.5559. PubMed PMID: 25859521; PubMed Central PMCID: PMC4378803.
12. Mozynska J, Metlerski M, Lipski M, Nowicka A. Tooth Discoloration Induced by Different Calcium Silicate-based Cements: A Systematic Review of In Vitro Studies. *Journal of endodontics*. 2017;43(10):1593-601. Epub 2017/09/03. doi: 10.1016/j.joen.2017.04.002. PubMed PMID: 28864217.
13. Aguiar BA, Frota LMA, Taguatinga DT, Vivan RR, Camilleri J, Duarte MAH, et al. Influence of ultrasonic agitation on bond strength, marginal adaptation, and tooth discoloration provided by three coronary barrier endodontic materials. *Clinical oral investigations*. 2019. Epub 2019/02/23. doi: 10.1007/s00784-019-02850-y. PubMed PMID: 30788695.
14. Camilleri J. Staining Potential of Neo MTA Plus, MTA Plus, and Biodentine Used for Pulpotomy Procedures. *Journal of endodontics*. 2015;41(7):1139-45. Epub 2015/04/19. doi: 10.1016/j.joen.2015.02.032. PubMed PMID: 25887807.
15. Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. *Journal of dentistry*. 2004;32 Suppl 1:3-12. Epub 2004/01/24. PubMed PMID: 14738829.
16. Radaelli M, Schuhb C, Federizzi L, Bacchi A, Spazzin A. Propriedades Ópticas Relacionadas à Estética Dental 2012. 22-7 p.
17. Costa ARd. Propriedades óticas dos sistemas cerâmicos atuais e suas aplicações em dentes naturais [tese de mestrado]. Porto: Universidade Fernando Pessoa; 2015.
18. Almeida AG. Translucidez e luminosidade de compósitos para esmalte em diferentes espessuras [Tese apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Odontologia]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2014.

19. Hamid A, Hume WR. The effect of dentine thickness on diffusion of resin monomers in vitro. *Journal of oral rehabilitation*. 1997;24(1):20-5. Epub 1997/01/01. PubMed PMID: 9049915.
20. Palma PJ, Marques JA, Falacho RI, Correia E, Vinagre A, Santos JM, et al. Six-Month Color Stability Assessment of Two Calcium Silicate-Based Cements Used in Regenerative Endodontic Procedures. *Journal of functional biomaterials*. 2019;10(1). Epub 2019/03/03. doi: 10.3390/jfb10010014. PubMed PMID: 30823393.
21. Yoldas SE, Bani M, Atabek D, Bodur H. Comparison of the Potential Discoloration Effect of Bioaggregate, Biodentine, and White Mineral Trioxide Aggregate on Bovine Teeth: In Vitro Research. *Journal of endodontics*. 2016;42(12):1815-8. Epub 2016/10/26. doi: 10.1016/j.joen.2016.08.020. PubMed PMID: 27776876.
22. Uesrichai N, Nirunsittirat A, Chuveera P, Srisuwan T, Sastraruji T, Chompu-Inwai P. Partial pulpotomy with two bioactive cements in permanent teeth of 6- to 18-year-old patients with signs and symptoms indicative of irreversible pulpitis: a noninferiority randomized controlled trial. *International endodontic journal*. 2019. Epub 2019/01/15. doi: 10.1111/iej.13071. PubMed PMID: 30638262.
23. Garcia Lda F, Aguilar 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. *Dental traumatology : official publication of International Association for Dental Traumatology*. 2013;29(5):383-8. Epub 2012/10/17. doi: 10.1111/edt.12011. PubMed PMID: 23067566.
24. Bakhtiar H, Nekoofar MH, Aminishakib P, Abedi F, Naghi Moosavi F, Esnaashari E, et al. Human Pulp Responses to Partial Pulpotomy Treatment with TheraCal as Compared with Biodentine and ProRoot MTA: A Clinical Trial. *Journal of endodontics*. 2017;43(11):1786-91. Epub 2017/08/22. doi: 10.1016/j.joen.2017.06.025. PubMed PMID: 28822566.
25. Makkar H, Verma SK, Panda PK, Jha E, Das B, Mukherjee K, et al. In Vivo Molecular Toxicity Profile of Dental Bioceramics in Embryonic Zebrafish (*Danio rerio*). *Chemical research in toxicology*. 2018;31(9):914-23. Epub 2018/07/31. doi: 10.1021/acs.chemrestox.8b00129. PubMed PMID: 30058326.
26. Marconyak LJ, Jr., Kirkpatrick TC, Roberts HW, Roberts MD, Aparicio A, Himel VT, et al. A Comparison of Coronal Tooth Discoloration Elicited by Various Endodontic Reparative Materials. *Journal of endodontics*. 2016;42(3):470-3. Epub 2015/12/02. doi: 10.1016/j.joen.2015.10.013. PubMed PMID: 26620853.

27. Ioannidis K, Mistakidis I, Beltes P, Karagiannis V. Spectrophotometric analysis of coronal discolouration induced by grey and white MTA. *International endodontic journal*. 2013;46(2):137-44. Epub 2012/07/25. doi: 10.1111/j.1365-2591.2012.02098.x. PubMed PMID: 22823058.
28. Tawil PZ, Duggan DJ, Galicia JC. Mineral trioxide aggregate (MTA): its history, composition, and clinical applications. *Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ : 1995)*. 2015;36(4):247-64. PubMed PMID: 25821936.
29. Rajasekharan S, Martens LC, Cauwels RG, Verbeeck RM. Biodentine material characteristics and clinical applications: a review of the literature. *European archives of paediatric dentistry : official journal of the European Academy of Paediatric Dentistry*. 2014;15(3):147-58. Epub 2014/03/13. doi: 10.1007/s40368-014-0114-3. PubMed PMID: 24615290.
30. Camilleri J. Investigation of Biodentine as dentine replacement material. *Journal of dentistry*. 2013;41(7):600-10. Epub 2013/05/21. doi: 10.1016/j.jdent.2013.05.003. PubMed PMID: 23685034.
31. de Sousa Reis M, Scarparo RK, Steier L, de Figueiredo JAP. Periradicular inflammatory response, bone resorption, and cementum repair after sealing of furcation perforation with mineral trioxide aggregate (MTA Angelus) or Biodentine. *Clinical oral investigations*. 2019. Epub 2019/03/14. doi: 10.1007/s00784-019-02833-z. PubMed PMID: 30864115.
32. Mehra N, Yadav M, Kaushik M, Roshni R. Clinical Management of Root Resorption: A Report of Three Cases. *Cureus*. 2018;10(8):e3215. Epub 2018/11/09. doi: 10.7759/cureus.3215. PubMed PMID: 30405991; PubMed Central PMCID: PMC6205902.
33. Nayak G, Hasan MF. Biodentine-a novel dentinal substitute for single visit apexification. *Restorative dentistry & endodontics*. 2014;39(2):120-5. Epub 2014/05/03. doi: 10.5395/rde.2014.39.2.120. PubMed PMID: 24790925; PubMed Central PMCID: PMC3978102.
34. Ferri LJOM. Avaliação de radiopacidade do mta repair hp, do biodentine e do mta angelus [Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Odontologia]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul Faculdade de Odontologia; 2018.

ANEXOS

Anexo I - Resultados das medições L*a*b* no esmalte

1. Coordenadas L*a*b* obtidas para os tempos testados (Grupo 1) sobre fundo branco (FB) e fundo preto (FP):

FB	Logo após medicamento			7 dias			15 dias			30 dias		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1	94.33	0.93	27.73	91.73	0.55	26.10	91.16	0.60	26.30	91.30	0.63	25.10
2	91.00	-0.23	25.00	89.43	-0.53	23.23	89.06	-0.63	22.96	90.16	-0.46	24.23
3	91.26	-0.60	25.90	88.06	-0.20	23.86	94.53	-1.10	24.56	85.60	-0.20	25.40
4	92.06	0.16	26.96	92.06	0.03	26.09	91.73	-0.46	24.06	91.43	0.26	26.76
5	89.03	2.06	33.26	87.90	1.66	30.76	86.93	1.63	31.36	77.30	2.66	27.43
6	91.93	0.76	26.43	90.50	1.06	26.76	92.26	-0.40	23.50	82.43	1.03	20.60
7	93.00	1.26	29.93	90.90	2.53	35.53	90.90	2.53	35.53	92.13	0.80	13.83
8	94.03	0.46	27.16	93.20	0.16	24.10	89.01	-1.00	17.06	86.73	0.26	17.36
9	94.09	1.80	31.60	95.63	1.83	30.90	91.70	0.93	28.06	87.73	0.63	19.03
10	91.36	-0.10	26.20	90.83	-0.33	25.10	86.06	-0.73	20.96	86.46	-0.70	16.03
FP	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1	93.46	-0.06	25.90	92.13	-0.43	24.46	92.76	-1.36	22.13	89.03	-0.60	22.10
2	89.86	-1.40	22.73	92.90	-1.30	23.26	90.20	-2.10	23.13	90.06	-1.76	21.06
3	92.03	-1.13	23.36	92.56	-0.60	22.10	93.00	-1.46	25.00	93.06	-1.50	20.50
4	90.66	-0.30	25.06	92.63	-0.76	24.06	91.93	-1.06	24.20	90.03	-1.10	20.63
5	88.46	1.00	30.63	87.16	0.46	29.36	86.86	0.03	28.23	84.96	0.70	28.73
6	89.40	0.03	24.66	91.36	0.23	24.70	91.76	-0.80	24.20	91.63	-0.90	23.23
7	90.03	1.36	32.36	91.33	0.80	28.03	89.73	0.56	32.03	89.06	0.23	29.00
8	92.20	0.10	26.00	91.60	-0.16	23.90	90.93	-0.80	23.83	90.96	-1.06	23.66
9	93.06	1.50	30.10	94.40	1.46	30.46	91.46	0.76	29.53	91.63	0.53	28.70
10	90.33	-1.40	22.56	89.93	-1.50	21.93	87.83	-2.20	21.66	88.00	-2.30	19.13

2. Coordenadas L*a*b* obtidas para os tempos testados (Grupo 2) sobre fundo branco (FB) e fundo preto (FP):

FB	Logo após medicamento			7 dias			15 dias			30 dias		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1	92.06	0.56	25.90	92.63	1.10	27.87	93.86	1.10	27.80	92.80	1.10	27.80
2	94.36	0.73	27.13	91.80	0.73	25.83	94.26	-0.10	24.43	92.23	-0.33	23.46
3	89.73	1.50	21.70	91.50	1.63	22.86	90.46	1.13	23.50	91.96	0.83	21.80
4	96.16	0.53	24.10	95.43	0.56	23.16	92.16	-0.20	22.20	92.66	-0.26	22.10
5	94.80	1.30	27.76	95.50	1.03	26.86	95.33	0.26	25.76	94.03	-0.13	23.16
6	86.23	1.20	27.40	90.03	0.86	27.36	92.70	-0.10	26.16	90.26	-0.10	23.26
7	94.46	1.06	29.40	93.60	0.80	28.76	94.30	1.16	30.80	93.86	0.13	25.90
8	95.03	0.26	29.76	93.83	0.06	27.36	93.70	-0.66	25.86	89.93	0.03	27.20
9	93.90	1.33	31.20	95.46	1.06	29.93	93.96	0.33	29.93	92.16	0.66	28.53
10	93.86	0.16	24.13	92.03	0.16	19.43	92.93	-0.26	24.33	90.33	0.18	24.53
FP	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1	92.33	-0.43	25.80	93.26	0.20	24.53	91.96	-0.40	26.03	92.10	-0.33	25.23
2	87.40	-0.60	23.63	92.93	-0.33	23.73	91.30	-1.06	23.50	90.20	-1.00	21.90
3	91.76	0.23	19.43	90.60	1.06	22.16	89.06	0.50	22.40	87.06	1.10	22.06
4	94.36	-0.83	23.13	92.00	-1.06	19.26	92.10	-2.56	18.46	84.43	-1.20	17.50
5	89.03	0.66	28.06	95.23	0.10	23.76	93.90	-0.80	24.43	88.86	0.06	23.73
6	89.20	-0.06	27.56	90.06	0.06	26.10	89.33	-0.76	25.23	83.73	-0.56	21.36
7	93.16	-0.33	26.10	93.10	-0.13	27.00	94.00	0.23	28.76	88.50	-1.16	21.30
8	94.46	0.56	31.13	91.33	0.50	28.43	90.23	-0.03	28.90	88.80	-1.06	22.43
9	98.30	0.60	31.13	93.36	0.66	28.83	92.00	-0.30	28.16	90.33	0.20	25.36
10	93.66	-0.30	24.43	92.20	-0.30	22.76	91.90	-0.43	23.60	87.86	0.20	22.76

3. Coordenadas L*a*b* obtidas para os tempos testados (Grupo 3) sobre fundo branco (FB) e fundo preto (FP):

	Logo após medicamento			7 dias			15 dias			30 dias		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1	92.63	1.53	25.50	95.40	1.46	23.96	93.70	0.80	24.06	93.00	0.56	21.23
2	95.10	2.23	29.86	95.33	2.16	29.03	94.33	1.16	26.93	94.43	1.63	26.43
3	92.06	2.56	28.50	92.80	2.10	26.13	91.60	1.33	24.60	90.33	1.23	24.16
4	84.56	1.10	27.33	90.50	1.13	28.33	89.70	0.76	27.90	87.10	0.33	26.20
5	93.99	1.33	23.00	94.10	1.16	23.43	93.66	0.43	23.23	87.90	7.56	22.63
6	92.60	0.76	23.83	94.13	0.63	23.56	92.26	-0.16	23.93	94.83	0.86	25.16
7	94.80	1.33	22.70	94.80	1.46	26.60	91.86	0.23	22.36	91.83	0.76	18.90
8	92.76	2.36	22.46	95.03	1.73	20.76	94.56	0.90	20.40	98.06	1.40	19.03
9	89.16	4.46	31.53	90.33	3.66	29.60	86.56	3.10	29.43	89.83	3.46	30.03
10	92.23	1.93	31.40	92.76	1.93	30.70	90.33	1.03	28.46	94.20	1.10	30.33
FP	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1	89.86	0.10	23.73	88.43	-0.83	21.43	89.83	-0.66	23.12	94.76	-0.30	22.00
2	97.33	1.86	28.80	93.70	1.03	29.80	92.46	0.86	27.06	96.40	0.70	26.23
3	95.26	1.36	25.56	92.46	0.13	24.56	89.70	0.26	24.26	94.30	-0.06	23.03
4	88.93	-0.56	25.90	86.03	-0.53	27.63	86.16	-0.26	27.86	96.30	0.20	21.23
5	96.20	0.66	23.20	91.40	-0.63	22.23	91.36	-0.86	21.73	91.43	-0.53	20.83
6	92.63	0.10	24.90	92.96	-1.00	23.63	87.86	0.43	23.90	91.06	0.76	24.40
7	94.86	0.66	25.93	96.10	-0.10	25.66	91.66	-0.56	24.40	94.20	-0.33	23.40
8	94.66	1.40	22.43	93.90	-0.03	19.80	93.53	0.26	19.86	96.66	0.80	20.13
9	89.13	4.16	32.96	85.30	2.43	30.33	89.26	1.06	26.80	86.56	3.33	30.86
10	93.16	1.20	30.93	94.16	-0.23	26.40	89.40	0.56	30.40	92.73	0.80	28.90

4. Coordenadas L*a*b* obtidas para os tempos testados (Grupo 4) sobre fundo branco (FB) e fundo preto (FP):

	Logo após medicamento			7 dias			15 dias			30 dias		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1	94.06	1.06	21.60	95.80	1.23	22.93	94.46	-0.20	19.80	95.00	0.56	21.06
2	91.96	0.90	26.16	92.53	0.93	25.46	91.46	-0.33	25.53	94.16	0.50	24.53
3	92.36	0.86	22.20	94.36	1.73	24.06	94.16	1.23	26.43	92.86	1.96	25.50
4	91.46	0.13	22.90	92.73	0.16	23.50	91.50	-0.76	23.10	93.46	-0.26	22.03
5	90.33	-1.10	30.30	78.06	-0.20	26.43	77.40	0.73	24.96	86.03	-0.63	28.33
6	92.20	1.70	27.93	93.86	1.73	26.06	91.93	1.30	26.40	86.33	2.83	27.10
7	92.93	0.76	23.63	93.86	0.53	25.06	92.70	0.43	24.63	95.23	0.36	25.13
8	90.23	0.83	19.40	90.16	0.66	20.10	89.73	-0.20	20.53	91.86	-0.40	16.93
9	88.63	2.26	20.80	87.20	2.76	21.56	82.90	2.16	22.00	91.53	2.40	21.06
10	95.70	0.80	19.13	95.83	2.40	25.80	94.60	0.86	22.46	96.16	0.63	18.73
FP	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1	96.93	-0.26	21.60	94.70	-0.13	20.23	91.50	-0.56	21.40	96.70	-0.50	20.46
2	90.06	0.36	26.00	93.70	0.16	24.20	89.33	-0.53	25.16	92.80	-0.16	24.06
3	89.60	0.53	23.16	87.03	-1.06	20.50	89.13	0.06	23.93	89.60	0.70	24.50
4	92.30	-0.60	23.76	87.76	-1.76	19.03	81.96	-0.73	28.86	95.20	-2.16	20.73
5	86.90	-1.06	28.13	69.76	1.23	27.83	69.76	1.23	27.83	80.13	0.86	27.00
6	93.56	0.63	27.50	91.23	-0.03	26.30	91.36	0.53	26.20	89.93	0.80	24.90
7	93.16	-0.46	25.30	91.56	-0.93	25.43	90.43	-0.23	24.00	93.06	-0.80	23.76
8	91.16	0.13	20.06	88.73	-0.60	21.96	87.36	0.03	19.76	89.10	0.10	18.26
9	88.23	1.53	21.53	86.10	1.33	22.90	84.53	1.33	21.80	83.70	2.06	21.90
10	94.26	0.46	20.80	95.50	0.10	20.80	94.76	0	21.56	96.50	0.80	20.63

Anexo 2 – Resultado das medições L*a*b* na resina

1. Coordenadas L*a*b* obtidas para os tempos testados (Grupo 1) sobre fundo branco (FB) e fundo preto (FP):

FB	Logo após medicamento			7 dias			15 dias			30 dias		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1	89.50	-1.13	24.93	83.43	-1.46	22.93	86.50	-1.23	23.70	87.73	-1.06	20.60
2	83.63	0.80	24.36	83.60	0.26	24.76	83.63	-0.56	23.66	86.43	0.33	21.40
3	88.26	-0.5	25.86	87.26	-0.40	25.63	89.43	-0.60	25.50	84.93	0.23	20.60
4	86.96	0.10	24.60	85.66	0.40	25.53	85.56	-0.20	23.03	88.83	0.66	22.10
5	81.56	0.10	23.63	81.66	-0.53	25.53	82.56	-0.23	22.06	84.66	0.66	21.06
6	87.40	0.40	25.36	86.83	-0.46	23.83	86.40	-0.36	22.96	88.93	1.26	24.00
7	85.73	0.26	24.46	86.10	-0.36	23.90	86.56	-0.30	23.00	88.43	0.66	23.16
8	88.83	-0.46	25.46	87.03	-0.66	25.36	88.63	-0.20	24.36	88.03	0.70	23.16
9	90.10	-1.56	23.26	90.20	-1.16	24.36	89.66	-1.66	21.96	92.13	0.10	22.36
10	84.23	0.06	24.43	83.26	-0.33	25.60	83.60	-0.20	24.01	86.50	0.10	23.83
FP	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1	86.86	-1.53	23.13	83.83	-3.06	21.53	86.70	-2.30	21.46	91.40	-1.56	21.90
2	80.63	-1.30	22.23	82.73	-1.66	22.23	82.60	-1.30	21.60	82.50	-1.00	18.56
3	85.96	-0.86	24.10	84.93	-1.03	24.03	84.90	-0.76	22.43	88.63	-0.06	22.30
4	84.33	-1.00	22.86	86.23	-0.46	24.43	85.60	-0.76	22.23	87.43	0.06	22.50
5	80.86	-0.40	22.66	80.36	-0.56	22.33	82.36	-1.16	23.03	83.90	-1.00	20.06
6	84.26	-1.06	22.43	84.03	-1.46	22.13	87.13	-0.36	23.86	86.83	0.30	22.50
7	85.00	-1.06	22.76	82.16	-1.26	22.76	85.40	-0.90	22.76	87.36	-0.53	20.73
8	87.76	-0.76	25.03	87.76	-0.76	25.63	87.63	-0.46	24.03	88.06	0.40	22.56
9	88.83	-2.06	22.63	88.83	-2.06	22.63	88.36	-1.43	22.13	89.40	-1.56	21.46
10	81.06	-1.56	24.30	80.86	-1.53	24.10	81.63	-1.40	23.46	82.16	-0.70	21.66

2. Coordenadas L*a*b* obtidas para os tempos testados (Grupo 2) sobre fundo branco (FB) e fundo preto (FP):

FB	Logo após medicamento			7 dias			15 dias			30 dias		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1	85.13	0.66	25.26	84.10	0.40	25.00	85.80	0.40	24.13	88.16	0.90	22.96
2	83.00	-0.76	23.10	85.53	-0.80	24.86	88.10	-4.13	23.46	90.36	0.03	24.13
3	81.86	0.70	24.50	86.86	-0.16	25.20	86.46	-0.33	23.96	87.63	0.80	21.86
4	84.03	-1.03	23.43	85.93	-0.63	27.76	84.30	-0.76	21.86	89.56	-0.40	24.13
5	89.36	-1.16	30.00	89.60	-1.56	28.60	89.01	-0.90	27.50	87.90	-0.50	23.93
6	88.23	-0.13	24.63	89.00	-0.40	24.73	90.13	-0.30	23.86	93.5	0.40	23.10
7	87.00	-1.73	24.33	84.20	-1.30	25.16	82.60	-0.43	24.06	88.66	-0.56	23.00
8	88.20	0.56	27.86	88.20	0.56	27.86	87.60	0.30	25.33	89.26	0.80	24.56
9	89.50	-0.63	27.86	89.50	-0.63	27.86	87.66	-0.56	25.43	89.53	0.03	25.23
10	86.80	-1.50	27.56	88.63	-1.63	27.26	92.90	-0.13	28.83	94.60	-1.10	25.93
FP	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1	85.53	0.30	25.20	84.83	0.10	24.76	84.06	-0.26	23.23	89.16	0.46	23.40
2	85.80	-1.73	23.06	84.93	-1.83	23.36	84.43	-1.06	22.83	86.23	-1.06	21.60
3	84.20	-0.30	25.53	84.43	-0.93	24.16	84.80	-0.80	23.33	87.63	-0.33	21.60
4	83.30	-2.03	23.36	87.00	-2.06	23.83	83.70	-2.23	22.96	83.70	-2.23	22.96
5	87.93	-2.53	26.70	87.93	-2.53	26.70	88.73	-1.63	25.76	87.76	-1.96	22.90
6	89.66	-0.80	24.40	89.26	-0.70	24.76	85.93	-1.26	21.30	90.90	-0.30	20.33
7	87.66	-2.36	24.36	87.90	-2.53	24.16	87.43	-1.76	23.86	80.96	-0.40	21.50
8	86.76	-0.16	27.23	83.26	-0.66	24.13	85.13	-0.63	23.73	88.33	-0.23	22.80
9	86.53	-0.23	28.53	85.36	-0.86	26.63	88.26	-0.66	26.76	89.20	-0.43	24.46
10	85.30	-0.80	22.03	92.93	-2.46	27.06	88.40	-2.70	24.40	90.20	-1.96	23.13

3. Coordenadas L*a*b* obtidas para os tempos testados (Grupo 3) sobre fundo branco (FB) e fundo preto (FP):

	Logo após medicamento			7 dias			15 dias			30 dias		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1	85.40	0.03	25.20	77.93	0.43	25.53	84.83	0.30	25.46	85.36	0.96	25.63
2	87.90	0.46	27.00	87.03	0.13	24.83	89.86	-0.20	25.46	92.33	0.76	26.43
3	83.56	1.50	27.10	85.23	0.06	25.80	87.33	0.76	25.83	87.63	1.46	24.66
4	80.43	0.96	25.13	80.43	0.96	25.13	79.46	-1.06	21.03	82.36	0.10	22.46
5	85.76	-0.33	26.90	86.33	-0.50	26.53	85.20	-1.26	24.26	86.86	0.13	24.76
6	87.40	0.26	30.36	87.40	0.26	30.36	87.23	-0.86	28.43	87.90	0.70	27.53
7	83.66	0.26	26.56	85.83	-0.93	26.53	86.73	-0.76	25.06	87.83	0.30	24.93
8	85.76	0.86	27.33	82.30	0.93	26.36	86.20	0.66	25.20	88.93	1.03	24.50
9	87.03	0.06	28.00	88.73	-0.26	28.26	87.86	-0.63	25.76	91.80	0.16	25.73
10	84.23	1.20	27.03	86.53	0.56	26.90	86.06	0.93	25.33	87.00	1.53	24.40
FP												
1	82.00	-0.66	25.46	84.30	-1.26	24.36	79.96	-0.90	22.80	83.70	-0.30	23.43
2	89.66	0.13	29.56	89.66	0.13	29.36	89.93	-0.23	26.16	91.90	-0.26	23.83
3	88.20	0.60	27.80	88.20	0.60	27.80	84.73	0.03	24.33	85.90	0.43	23.40
4	78.80	-0.96	22.03	76.06	-0.96	22.06	81.36	-1.30	24.13	82.80	-0.96	22.66
5	86.86	-1.10	26.60	82.36	-2.00	24.40	84.96	-1.26	25.13	84.63	-0.33	24.50
6	86.46	-0.43	29.83	86.46	-0.43	29.83	85.43	-0.83	27.23	87.16	-0.46	24.93
7	86.13	-0.76	27.46	83.93	-1.26	24.63	86.26	-0.86	25.66	89.13	0.73	23.93
8	85.70	0.46	27.26	85.83	0.23	27.00	84.66	0.03	24.30	87.20	0.53	23.90
9	87.70	-0.26	27.30	87.70	-0.26	27.30	88.33	-0.80	25.20	91.56	-0.20	23.76
10	84.80	1.16	27.00	83.26	-0.13	25.03	85.76	-0.30	23.66	85.86	0.83	23.33

4. Coordenadas L*a*b* obtidas para os tempos testados (Grupo 4) sobre fundo branco (FB) e fundo preto (FP):

	Logo após medicamento			7 dias			15 dias			30 dias		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1	82.43	-0.03	27.56	83.33	-0.20	27.93	87.03	0.73	28.63	85.83	0.80	26.00
2	87.76	-0.03	29.01	87.76	-0.03	29.10	85.40	0.53	27.46	87.16	0.26	25.10
3	84.70	0.93	25.93	86.66	0.40	26.06	85.83	1.10	24.09	89.00	1.46	24.56
4	90.93	0.13	29.23	90.93	0.13	29.23	87.00	-0.70	26.66	89.13	0.43	25.56
5	84.45	2.00	28.86	85.23	1.73	28.8	87.56	1.03	26.60	86.93	2.80	25.53
6	89.13	0.46	31.60	89.13	0.46	31.60	87.56	0.73	29.43	93.53	0.16	28.93
7	85.00	0.33	24.56	89.03	0.50	28.43	88.07	0.36	25.26	91.43	1.83	27.76
8	84.13	0.83	24.43	85.96	0.96	25.56	83.80	0.83	23.90	87.30	1.66	23.76
9	85.03	2.23	21.60	83.23	0.73	23.43	83.33	0.56	22.43	86.33	1.26	22.13
10	88.01	-0.16	30.63	88.10	-0.16	30.63	87.70	1.00	28.83	91.83	1.06	27.86
FP												
1	83.73	-0.76	27.30	83.73	-0.76	27.30	82.90	-0.16	27.23	84.96	-0.16	25.60
2	88.63	-0.63	28.23	88.63	-0.63	28.23	81.50	-0.66	25.40	83.43	-0.50	24.53
3	82.16	0.06	24.13	86.40	-0.70	24.36	83.23	-0.36	22.66	86.46	-0.26	22.16
4	85.43	-0.23	24.76	86.36	-0.93	26.73	85.33	-1.00	25.20	89.80	0.16	25.83
5	82.80	-0.30	24.23	85.66	0.90	27.10	86.20	0.33	25.46	87.66	1.40	25.36
6	86.86	-0.53	29.63	86.86	-0.53	29.63	87.76	-0.40	29.66	92.06	-0.63	27.40
7	83.23	-0.46	23.86	89.60	-0.63	25.40	88.90	-0.40	29.96	90.33	-0.23	23.00
8	84.10	0.40	24.20	84.10	0.40	24.20	86.86	0.66	24.26	87.73	0.23	22.63
9	81.16	-0.60	22.01	82.26	-0.83	21.80	82.13	-0.53	21.30	84.60	0.10	20.43
10	86.30	-0.56	29.80	88.16	0.43	24.20	87.43	-0.03	27.80	91.30	0.33	27.00

Características de um cimento ideal, composições e aplicações dos 4 cimentos testados:

Os cimentos à base de Silicato de Cálcio reúnem grande parte dos requisitos de um bom cimento restaurador, sendo, portanto, a base da grande maioria dos estudos para a formulação de novos materiais.(6, 12, 21)

Têm diversas aplicações como em casos de fraturas radiculares, selamentos de perfurações, capeamentos pulpares, apexificações com plug apical, retro-obturações e por fim, também como material de barreira coronal para revascularizações. (22, 24, 25)

Este material tem que ter características únicas como estabilidade de cor dimensional e de selamento, radiopacidade, ser insolúvel em contacto com fluidos, fluidez e facilidade de inserção, ph alcalino, libertação de iões de cálcio, bioatividade, adesão celular e por fim, biocompatibilidade. (6)

Um dos grandes defeitos destes cimentos, originalmente, que atualmente com a estética a ganhar cada vez mais importância, é ainda mais valorizado é a descoloração dos dentes. (6, 12, 21, 26)

Inicialmente, acreditava-se que a descoloração dentária associada ao uso de MTA[®] (cimento de Silicato de Cálcio considerado Gold standard) se devia à sua composição em Óxidos de Ferro, tendo sido criado o WMTA[®], que consistia essencialmente na mesma fórmula, mas com uma diminuição da concentração de ferro. (6, 27) Contudo, o WMTA[®] continuou a apresentar alterações de cor nos dentes, o que levou à realização de mais testes para detetar qual seria a causa deste problema, o qual muitos estudos concluíram ser o Óxido de Bismuta, o agente radiopacificador do MTA[®]. (6, 27) Assim, para prevenir as mudanças de cor, foram desenvolvidos novos cimentos biocerâmicos, com novos agentes radiopacificadores, dos quais podemos destacar o MTA HP Repair[®] (Angelus[®], Brasil), o Neo MTA Plus[®] (Avalon[®], EUA) e o Biodentine[®] (Septodont[®], França). (6)

O MTA[®] é basicamente uma mistura mecânica de 3 ingredientes à base de pó: cimento de Portland (75%), Óxido de Bismuta (20%) e gesso (5%)., Assim que estes 3 materiais são misturados forma-se Silicato Tricálcico , Silicato Dicálcico , Aluminato Tricálcico e Aluminoferrite Tetracálcica.(28) A reação de hidratação ocorre entre o Silicato Tricálcico e o Silicato Dicálcico, formando Hidróxido de Cálcio e um gel hidratado de Silicato de Cálcio que cria um ph alcalino. (2, 28)

O **Biodentine**[®] é um Sistema de pó-líquido em que o pó é composto por Silicato Tricálcico (componente principal), Carbonato de Cálcio (material de carga), Dióxido de Zircónia (radiopacificador) e Silicato Dicálcico (agente secundário). O líquido é, por sua vez, uma solução aquosa de um polímero hidrosolúvel (agente redutor de água) com Cloreto de Cálcio (o que diminui o tempo de prensa). (2, 29)

As aplicações do MTA Angelus[®] e do Biodentine[®] são essencialmente as mesmas (material de capeamento pulpar direto e indireto, pulpotomias, apexificações, restaurações de raízes em casos de reabsorções ou perfurações radiculares, material de retro-obturação e material para Plug coronal para revasculariza o), sendo a maior diferença o Biodentine[®] poder ser também usado como material de restaura o substituto da dentina em restaura o definitivas e como material substituto de esmalte em restaura o provisórias até 6 meses (2, 3, 24, 30-33)

O **MTA HP**[®] (Angelus[®], Londrina, Brasil) foi criado recentemente com o objetivo de garantir as mesmas qualidades biológicas do MTA convencional, mas melhorando as propriedades físicas. (7) O p  do MTA HP[®]   formado essencialmente por Silicato Tricálcico, Silicato Dicálcico, Aluminato Tricálcico,  xido de Cálcio, Carbonato de Cálcio e Tungstato de Cálcio (radiopacificante), água e um agente plastificante. (7, 34) Segundo o produtor, este tem alta plasticidade e caraterísticas físicas aprimoradas relativamente ao WMTA[®], como, no que diz respeito   pigmenta o dentária que   consideravelmente inferior.(6, 34)

Aplica-se em situa o de tratamento de perfura o radiculares (canal e furca) iatrog nicas ou por lesões de cárie, perfura o radiculares, quer por reabsor o externa, quer por interna, retro obtura o, prote oes pulpares diretas, pulpotomias, apexog neses, apexifica o e para barreiras intracoron rias prévias ao branqueamento dentário. (34)

NeoMTA Plus[®] (Avalon Biomed Inc[®], Bradenton, FL, USA)   também um material atual com composi o semelhante ao MTA angelus[®], ProRoot MTA[®] e MTA plus[®], mas com partículas mais finas (8) Para evitar a descolora o, e depois de vários testes comprovarem que o agente causador desta era o óxido de Bismuta, o NEO MTA[®] tem como agente radiopacificador o óxido de Tântalo. (6-8)

Este novo cimento   base de silicato de cálcio tem também as suas propriedades de manuseamento melhoradas através da adi o de um gel   base de  gua. A propor o de p -gel pode variar de acordo com o uso pretendido ou como cimento endodôntico ou como cimento restaurador(6, 8)

Tem como aplicações tratamentos como terapias de câmara pulpare em dentes vitais(capeamento pulpar , pulpotomia e forramento de cavidade), apexificações, restaurações radiculares quer devido a reabsorções quer por perfurações, retro-obturações e selamentos de canais radiculares (7, 8)

ANEXOS



PARECER

Entrega do trabalho final de Monografia

Informo que o trabalho de Monografia desenvolvido pelo estudante Tiago Lopes dos Santos Reis, com o título: "Efeito de diferentes cimentos biocerâmicos na translucidez das estruturas dentárias", está de acordo com as regras estipuladas pela Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto, foi por mim conferido e encontra-se em condições de ser apresentado em provas públicas.

Porto, 2 de Maio de 2019

A Orientadora,

Prof. Doutora Paula Cristina dos Santos Vaz Fernandes

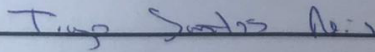
Declaração

Entrega do trabalho final de Monografia

Declaro que o presente trabalho, no âmbito da Monografia de Investigação/Relatório de Atividade Clínica, integrada no Mestrado em Medicina Dentária, da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto, com o título “Efeito de diferentes cimentos biocerâmicos na translucidez das estruturas dentárias”, é da minha autoria e todas as fontes foram devidamente referenciadas.

Porto, 22 de Maio de 2019

O investigador,



Tiago Lopes dos Santos Reis