



FMUC FACULDADE DE MEDICINA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra

Hidratação de fragmentos dentários: estudo *in vitro*

Nuno Bernardo Leal Machado

Orientador: Doutora Alexandra Vinagre

Co-Orientador: Prof. Doutor João Carlos Ramos

Coimbra, julho 2016

Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra
Mestrado Integrado em Medicina Dentária

Hidratação de fragmentos dentários: estudo *in vitro*

Machado N¹, Vinagre A², Ramos JC³

- 1) Aluno do Mestrado Integrado em Medicina Dentária da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra
- 2) Assistente Convidada do Mestrado Integrado em Medicina Dentária da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra
- 3) Professor Assistente do Mestrado Integrado em Medicina Dentária da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra

Área de Medicina Dentária, FMUC, Coimbra, Portugal

Avenida Bissaya Barreto, Blocos de Celas

3000-075 Coimbra

Tel.: +351 239 484 183

Fax: +351 239 402 910

E-mail do autor: nmachado44@gmail.com

Resumo

Introdução: As fraturas coronárias de dentes anteriores são o trauma dentário mais comum em crianças e adolescentes. Nestes casos há várias abordagens possíveis, sendo o tratamento ideal a “colagem” do fragmento. Um dos pontos chave nesta abordagem é a hidratação do fragmento pois está diretamente relacionada com o resultado estético.

Objetivos: O objetivo deste trabalho foi realizar uma análise da variação de cor de fragmentos dentários quando submetidos a períodos de desidratação e reidratação em duas soluções diferentes (água destilada e saliva).

Materiais e métodos: Foi efetuada uma revisão bibliográfica da literatura relacionada com os procedimentos de “colagem” de fragmentos com recurso à base de dados MEDLINE, através do motor de busca PubMed. No protocolo laboratorial foram selecionados 22 pré-molares, aos quais foram feitos cortes mesio-distais das coroas de modo a aproveitar as faces vestibular e palatina (n=44). Os fragmentos foram divididos aleatória e uniformemente em 4 grupos de acordo com o seu “valor” cromático. Nos grupos 1 e 2 os fragmentos foram desidratados durante 45 minutos, após os quais o grupo 1 foi submetido a um meio de reidratação com água destilada e o grupo 2 a um meio de saliva artificial, durante 20, 60 minutos e 24 horas. Nos grupos 3 e 4 as amostras foram desidratadas durante 24 horas, após as quais os grupos foram submetidos aos mesmos meios de reidratação que os grupos anteriores, nos mesmos tempos. Os valores de cor L^* a^* b^* foram analisados em todos os tempos, incluindo o início do protocolo (T_0 a T_4), com recurso a um espectrofotómetro (VITA Easyshade® V, Vident™, Califórnia, EUA). Os resultados foram analisados com recurso à plataforma estatística IBM® SPSS® Statistics, version 20. O nível de significância estatística estabelecido foi de 5% ($\alpha=0,05$).

Resultados: Foi observada uma diminuição progressiva entre os valores de variação global da cor (ΔE) entre os tempos T_1 e T_4 , não havendo no entanto diferenças significativas entre os meios de reidratação. As variáveis a^* e b^* (para os 4 grupos) e a variável L^* (nos grupos 1 e 2) apresentaram a mesma tendência, mas os grupos 3 e 4 desta última foram incongruentes com o esperado.

Conclusão: Os fragmentos desidratados apresentaram valores de ΔE mais elevados, demonstrando uma descoloração para cor esbranquiçada. A reidratação dos mesmos levou a uma recuperação da cor, não tendo esta no entanto regressado à inicial, mesmo ao fim das 24 horas.

Palavras chave: Traumatismo dentário, hidratação, descoloração dentária, espectrofotometria, sistema de cor CIE

Abstract

Introduction: Coronary fractures of anterior teeth are the most common dental injuries in children and adolescents. In these cases there are several possible approaches, being the ideal treatment the fragment reattachment. One of the key points in this approach is the fragment hydration because it is directly related to the aesthetic result.

Objectives: The purpose of this study was to analyze the colour variation of tooth fragments when subjected to dehydration and rehydration periods in two different solutions (distilled water and saliva).

Methods: A literature review related to the fragment reattachment procedure was carried out in MEDLINE database through the PubMed search engine. In the laboratory protocol 22 premolars were selected, and mesial-distal cuts to the crowns were made to take advantage of the buccal and palatal aspects (n=44). The fragments were divided equally and randomly into 4 groups according to its chromatic value. In groups 1 and 2 fragments were dehydrated for 45 minutes, after which group 1 was subjected to a distilled water solution and a group 2 to an artificial saliva solution for 20, 60 minutes and 24 hours. In groups 3 and 4 samples were dehydrated for 24 hours, after which the groups were subjected to the same rehydration solutions of the groups above at the same times. The colour dimensions L* a* b* were analyzed at all times, including the beginning of the protocol (T₀ to T₄), using a spectrophotometer (VITA Easyshade® V, Vident™, California, USA). The results were analyzed using the statistical platform IBM® SPSS® Statistics, version 20. Statistical significance was set at 5% ($\alpha=0.05$).

Results: A gradual reduction of the global colour variation (ΔE) was observed between times T₁ and T₄, however there wasn't a significant difference between the rehydration solutions. The dimensions a* and b* (for the 4 groups) and L* (in groups 1 and 2) showed the same trend but groups 3 and 4 of the latter coordinate were inconsistent with expectations.

Conclusion: Dehydrated fragments showed higher ΔE values, demonstrating a discoloration to a whitish colour. Rehydration of the samples led to a recovery in colour, but not to the initial status, even after 24 hours.

Key words: Dental trauma, hydration, tooth discoloration, spectrophotometry, CIE color system.

Índice

Introdução	1
Materiais e Métodos	4
1. Revisão bibliográfica	4
2. Estudo laboratorial.....	9
3. Registo fotográfico.....	10
4. Avaliação de cor das amostras	11
5. Análise estatística.....	11
Resultados	13
1. Variação global de cor (ΔE)	15
2. Coordenada L*	17
3. Coordenada a*	20
4. Coordenada b*	22
Discussão	29
Conclusão	34
Agradecimentos	35
Referências bibliográficas	36

Introdução

As fraturas coronárias de dentes anteriores são o tipo de traumatismo dentário mais comum em crianças e adolescentes, o que leva a que os médicos dentistas devam estar preparados para a ocorrência deste tipo de eventos(1). Este tipo de trauma afeta usualmente a pessoa em causa não só a nível físico como também psicológico(1).

As fraturas dentárias afetam maioritariamente os incisivos superiores, numa percentagem a rondar os 96%, dentro dos quais 80% correspondem aos incisivos centrais(2-5). Esta predominância é devida à posição destes dentes no arco dentário e à protrusão que ocorre durante o seu natural processo de erupção gerando, em algumas crianças, um aumento do trespasse horizontal, particularmente nas que apresentam uma classe II/subdivisão 1 esquelética e/ou dentária(2, 3, 6). Estas fraturas estão associadas à prática desportiva, quedas e acidentes, afetando na sua maioria o sexo masculino(3, 7). A maior prevalência de trauma ocorre nos intervalos de idade dos 10 aos 24 meses, numa altura em que a criança aprende a andar, e entre os 9 e os 15 anos, em que a criança é inserida em variadas atividades desportivas(7).

Existem diversos fatores que podem influenciar o sucesso do tratamento de fraturas coronárias, nomeadamente a idade do paciente, o estado periodontal do dente em questão, o grau de envolvimento pulpar, o dano causado no espaço biológico, o estadió de formação radicular, a existência de fratura do osso alveolar, a quantidade de remanescente dentário, a presença de lesões secundárias (como a lesão dos tecidos moles), a presença do fragmento e a sua condição, a oclusão, a expectativa estética, o estado financeiro do paciente e o prognóstico(8-12).

As fraturas coronárias podem ser divididas em fraturas não complicadas e complicadas. As fraturas não complicadas, que envolvem apenas esmalte ou esmalte e dentina, são as mais comuns. Numa percentagem menor (entre 4 e 16%), surgem as fraturas complicadas que envolvem a polpa dentária e/ou o espaço biológico(13, 14).

No que concerne ao tratamento, existem diferentes abordagens que podem ser tomadas em caso de fratura coronária. Para as fraturas não complicadas a “colagem” do fragmento dentário e a restauração direta em resina composta são o tipo de tratamento mais comumente empregue. Para fraturas complicadas podem ser necessários procedimentos coadjuvantes mais complexos tais como tratamentos pulpares conservadores, entre os quais a proteção pulpar direta, curetagem pulpar ou pulpotomia ou, em alternativa, tratamento endodôntico radical. Adicionalmente, caso esteja envolvido o espaço biológico pode ser necessário efetuar um aumento de coroa clínica com recurso a osteotomia ou osteoplastia ou extrusão

ortodôntica para exposição da margem por forma a viabilizar a execução de um procedimento restaurador. A extrusão cirúrgica, a submersão da raiz vital, o reimplante intencional e, por último, a extração para posterior colocação de implante são considerados procedimentos de último recurso(3, 15, 16).

Em relação à “colagem” de fragmento, há várias vantagens no emprego da técnica, começando pela estética conseguida, neste caso a ideal (se o fragmento estiver devidamente hidratado). Outras vantagens desta abordagem são a preservação da forma, translucidez incisal e dos contactos oclusais. O facto de o tratamento poder ser efetuado em apenas uma sessão gera uma resposta social e emocional positiva(17). Esta técnica deve ser considerada como tratamento de primeira escolha pois é a melhor opção tanto a nível funcional como estético(17).

A “colagem” do fragmento dentário apresenta várias questões chave que devem ser consideradas no protocolo de atuação clínica. De entre estas deve considerar-se o estado de hidratação do fragmento, o tipo de isolamento, as condições de assepsia e de hemostase, a técnica de reposicionamento, a preparação dentária, os tipos de sistema adesivo e resina composta a utilizar, a necessidade de intervenção pulpar e a conduta a tomar no caso de descolamento do fragmento.

No que toca ao primeiro ponto, é sabido que o fragmento dentário deve estar devidamente hidratado para otimizar resultado estético. Um fragmento desidratado leva a uma alteração de cor tornando-o mais claro e opaco, isto é, potenciando uma diminuição do croma e aumento do valor.

A literatura existente no que toca à hidratação dos fragmentos é escassa. Shirani e colaboradores reportaram que um fragmento desidratado por 30 minutos e com um período de reidratação igual mostrou um aumento significativo de força adesiva quando comparado com fragmentos desidratados(18). Noutro estudo os mesmos autores demonstraram que a preservação de um fragmento dentário numa solução hipertónica de dextrose 50% por 2 horas resultou num aumento da força adesiva entre o fragmento e o remanescente dentário, quando comparado com armazenamentos em água, leite ou em condições de desidratação(19).

De modo a tentar resolver a questão chave que se prende com a hidratação do fragmento relacionada com a estética do mesmo, este estudo irá analisar situações relacionadas com os períodos de desidratação e a capacidade de reidratação dos fragmentos em diferentes soluções, examinando as suas alterações cromáticas durante o processo. A hipótese nula (H_0) é de que não há diferenças estatisticamente significativas no que toca à variação de cor

entre os tempos de desidratação (45 minutos e 24 horas) e os tempos de reidratação (20, 60 minutos e 24 horas) e entre os meios de reidratação (água destilada e saliva).

Materiais e Métodos

1. Revisão bibliográfica

Com o intuito de avaliar a literatura disponível no que concerne aos procedimentos de “colagem” de fragmentos efetuou-se uma pesquisa bibliográfica na base de dados MEDLINE, através do motor de busca PubMed, com os termos e conectores booleanos “tooth fragment” AND (reattachment OR bonding). O resultado desta pesquisa foi de 107 artigos, sobre os quais foram aplicados critérios de inclusão e exclusão. Os critérios de inclusão foram: período de pesquisa entre 1995 e 2015, em língua portuguesa ou inglesa e com referência obrigatória dos seguintes aspetos de execução clínica: forma de hidratação do fragmento, metodologia de adesão, material de colagem e *outcome*. Os critérios de exclusão foram: terapêutica com restaurações diretas, materiais de colagem que não utilizassem resinas compostas ou cimentos resinosos e procedimentos adesivos que não incluíssem sistemas do tipo condicionar e lavar ou autocondicionantes/universais com condicionamento ácido seletivo ao esmalte. Após a aplicação destes critérios, o resultado foi de 23 artigos (foram excluídas 84 referências). A adição de um artigo de pesquisa cruzada levou a um resultado final de 24 artigos. Estes foram utilizados para a criação de uma base de dados ilustrativa de casos clínicos, tabelados de acordo com vários pontos como o tempo até à consulta de “colagem”, desinfeção prévia do fragmento, uso de isolamento, hidratação do fragmento, tipo de sistema adesivo, polimerização do adesivo, tipo de material de colagem, tempo de controlo e avaliação do resultado final após controlo (*outcome*).

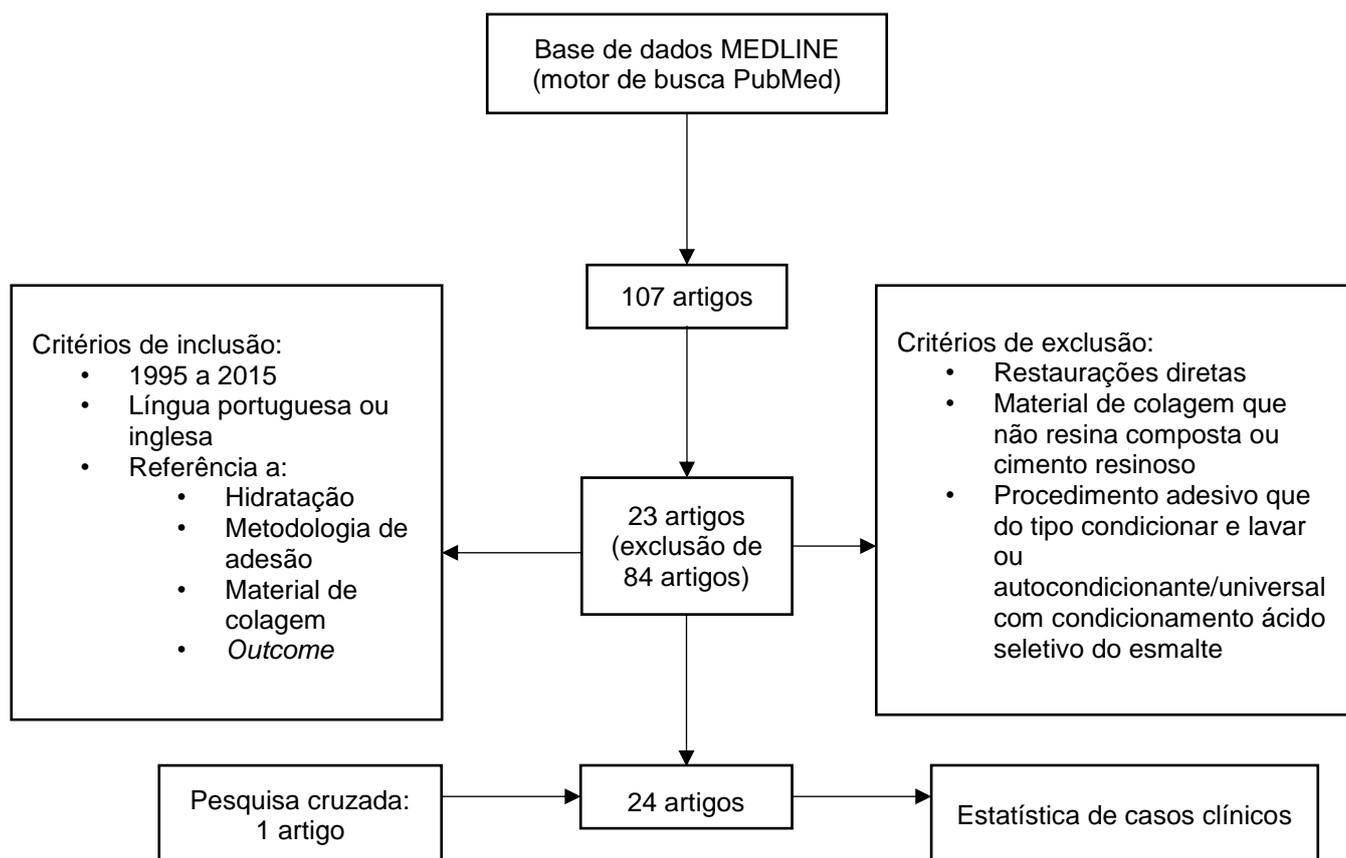


Figura 1 – Diagrama de fluxo da pesquisa bibliográfica.

Tabela I – Estatística de estudos de casos clínicos segundo vários parâmetros; CA = condicionamento ácido seletivo do esmalte.

Autor e ano; Tipo de estudo	Desinfecção prévia	Isolamento	Hidratação	Adesivo	Material de colagem	Tempo de controlo e outcome
Altun 2008(20), Caso clínico	Não refere	Sim	1 semana (solução salina)	Excite DSC (Ivoclar Vivadent) (Condicionar e lavar)	Variolink II (Ivoclar Vivadent) (Cimento resinoso)	12 Meses; Estável

Badami 2011(21), Caso clínico	Não refere	Sim	Feita em consulta (solução salina)	Prime & Bond NT (Dentsply) (Condicionar e lavar)	Calibra (Dentsply) (Cimento resinoso)	12 Meses; Estável
Cengiz 2005(22), Caso clínico	Não refere	Não refere	7 semanas (solução salina)	Single Bond (3M) (Universal com CA*)	Filtek Z-250 (3M) (Resina composta)	24 Meses; Estável
Choudhary 2015(23), Caso clínico	Não refere	Não refere	Em consulta (solução salina)	Prime & Bond NT (Dentsply) (Condicionar e lavar)	Grandi Flow (Voco) (Resina composta)	20 Meses; Estável
El-Askary 2006(24), Caso clínico	Não refere	Sim	Não refere se foi feita após remoção do fragmento para realização do TER	Excite DSC (Ivoclar Vivadent) (Condicionar e lavar)	Tetric Ceram (Ivoclar Vivadent) (Resina composta)	12 Meses; 1º Mês com escurecimento que se manteve
Ferraz 2011(25), Caso clínico	Não refere	Sim	Fragmento sempre em boca ferulizado	Prime & Bond NT (Dentsply) (Condicionar e lavar)	APH (Dentsply) (Resina composta)	19 Anos; Estável
Gonçalves 2012(26), Caso clínico	Não refere	Não refere	Fragmento desidratado aquando da consulta; armazenado durante 14 dias (solução salina)	ALL-Bond 2 (Bisco) (Universal com CA*)	C&B (Bisco) (Cimento resinoso)	24 Meses; Estável
Hiremath 2012(27), Caso clínico	Clorhexidina e solução salina	Não refere	Fragmento em boca; armazenado durante 8 semanas até colagem	Bond I (Pentron Technologies) (Condicionar e lavar)	Panavia F (Kuraray) (Cimento resinoso)	18 Meses; Estável
Jagannath-Torvi 2014(28), Série de casos	Não refere	Sim	Fragmento em boca	Adper Single Bond 2 (3M) (Condicionar e lavar)	Rely-X (3M) (Cimento resinoso)	18 Meses; Estável
Krishna 2012(29), Série de casos	Não refere	Sim	Fragmento em boca; hidratado em consulta (solução salina)	Single Bond (3M) (Universal com CA*)	Rely-X (3M) (Cimento resinoso)	12 Meses; Estável

"	Não refere	Sim	Fragmento em boca; hidratado em consulta (solução salina)	Single Bond (3M) (Universal com CA*)	Rely-X (3M) (Cimento resinoso)	12 Meses; Estável
"	Limpo para remover polpa remanescente	Sim	Fragmento em água; hidratado em consulta (solução salina)	Single Bond (3M) (Universal com CA*)	Rely-X (3M) (Cimento resinoso)	12 Meses; Estável
Kulkarni 2013(30), Caso clínico	Não refere	Sim	Fragmento em boca; hidratado em consulta (água destilada)	Adper Single Bond 2 (3M) (Condicionar e lavar)	Filtek Z-250 (3M) (Resina composta)	12 Meses; Estável
Lise 2012(31), Caso clínico	Não refere	Sim	Fragmento em boca; hidratado em consulta (solução salina)	Adper Single Bond 2 (3M) (Condicionar e lavar)	4 Seasons (Ivoclar Vivadent) (Resina composta)	12 Meses; 3º Mês com ligeira descoloração, paciente satisfeito
Macedo 2008(10), Série de casos	Não refere	Sim	Fragmento armazenado num Save-A-Tooth®	Adper Single Bond Plus (3M) (Condicionar e lavar)	Venus (Heraeus Kulzer) (Resina composta)	14 Meses; Paciente satisfeito apesar de linha de fratura visível
Maia 2003(32), Série de casos	Não refere	Sim	Fragmento mantido em água	Scotchbond MP (3M) (Universal com CA*)	Charisma (Heraeus Kulzer) (Resina composta)	12 Meses; Estável
"	Não refere	Sim	Fragmento armazenado em água após chegada à consulta	Scotchbond MP (3M) (Universal com CA*)	Charisma (Heraeus Kulzer) (Resina composta)	12 Meses; Estável
Naudi 2007(33), Caso clínico	Limpo com escova	Não refere	Fragmento em boca; hidratado em consulta (solução salina)	Scotchbond MP (3M) (Universal com CA*)	Filtek Z-100 (3M) (Resina composta)	12 Meses; Estável
Naudi 2008(34), Série de casos	Não refere	Não refere	Fragmento em boca	Scotchbond MP (3M) (Universal com CA*)	Filtek Z-100 (3M) (Resina composta)	17 Meses; Estável
Saito 2009(35), Caso clínico	Não refere	Não refere	Fragmento em boca (parte) e outra parte hidratado em consulta (solução salina)	Single Bond (3M) (Universal com CA*)	TPH (Dentsply) (Resina composta)	24 Meses; Estável

Sapna 2014(36), Série de casos	Clorhexidina 2%	Não refere	Fragmento em boca; hidratado em consulta (solução salina)	Prime & Bond NT (Dentsply) (Condicionar e lavar)	Multilink (Ivoclar Vivadent) (Cimento resinoso)	12 Meses; Estável
"	Clorhexidina 2%	Não refere	Fragmento em boca; hidratado em consulta (solução salina)	Prime & Bond NT (Dentsply) (Condicionar e lavar)	Multilink (Ivoclar Vivadent) (Cimento resinoso)	12 Meses; Estável
"	Clorhexidina 2%	Não refere	Fragmento em boca; hidratado em consulta (solução salina)	Prime & Bond NT (Dentsply) (Condicionar e lavar)	Multilink (Ivoclar Vivadent) (Cimento resinoso)	12 Meses; Estável
Sargod 2010(37), Caso clínico	Não refere	Não refere	Fragmento guardado numa caixa vazia; hidratado em consulta (solução salina)	Excite DSC (Ivoclar Vivadent) (Condicionar e lavar)	Tetric Flow (Ivoclar Vivadent) (Resina composta)	9 Anos; Estável
Say 2004(38), Caso clínico	Não refere	Não refere	Fragmento em boca; hidratado em consulta (água destilada)	Single Bond (3M) (Universal com CA*)	Filtek Z- 250 (3M) (Resina composta)	12 Meses; Estável
Schwengber 2010(39), Caso clínico	Não refere	Não refere	Fragmento alojado no lábio inferior	Single Bond (3M) (Universal com CA*)	Oppalis (FGM) (Resina composta)	12 Meses; Estável
Vaz 2014(40), Caso clínico	Clorhexidina 0,2%	Não refere	Fragmento em boca	Scotchbond MP (3M) (Universal com CA*)	Filtek Z- 250 (3M) (Resina composta)	De 6 em 6 meses, não refere fim do controlo; Estável
Vijayaprabha 2012(7), Série de casos	Não refere	Sim	Fragmento mantido em água	Scotchbond MP (3M) (Universal com CA*)	Compósito da 3M (Resina composta)	24 Meses; Estável
Yilmaz 2010(41), Estudo clínico prospetivo	Não refere	Sim	Fragmentos mantidos em 0,9% de solução salina	Prime & Bond NT (Dentsply) (Condicionar e lavar)	Tetric Flow (Ivoclar Vivadent) (Resina composta)	De 12 em 12 meses, não refere fim do controlo; 93% Intactos e funcionais

2. Estudo laboratorial

Para o estudo laboratorial foram utilizados 22 pré-molares, livres de cáries, defeitos estruturais ou restaurações. Foram efetuados cortes mesio-distais das coroas com discos de alta rotação, de modo a que fossem aproveitadas as faces vestibular e palatina dos dentes. A amostra final foi de 44 fragmentos (n=44).

A espessura dos fragmentos foi estandardizada recorrendo ao desgaste na sua face interna na zona de dentina com discos de lixa de grão 800 sob hidratação permanente. A espessura média final dos fragmentos foi de 1,9mm \pm 0,3mm. Para a sua mensuração foi utilizado um paquímetro digital (Mitutoyo).

De modo a avaliar e comparar as alterações cromáticas dos fragmentos dentários, induzidas pela desidratação e reidratação dos mesmos, foi utilizado um espectrofotómetro (Vita Easyshade® V, Vident™, Califórnia, EUA), por um único operador, no modo “Determinação da cor básica”. As medições foram efetuadas em cinco tempos distintos, posicionando a ponta do espectrofotómetro em contacto direto com a superfície das amostras. O instrumento foi calibrado previamente à medição em cada tempo e para cada grupo.



Figura 2 – Representação da posição do fragmento em relação ao espectrofotómetro.

Antes de qualquer dos procedimentos foi efetuada a medição da cor de todos os fragmentos, estabelecendo-se o período de mensuração inicial T_0 . De seguida, os fragmentos foram divididos de forma randomizada em 4 grupos de 11 elementos. A randomização foi estabelecida considerando a grandeza decrescente do “valor cromático”, distribuindo-se os fragmentos equitativamente pelos 4 grupos. Após a divisão por grupos (grupo 1 a 4), estes foram inseridos em períodos de desidratação distintos, sendo que os grupos 1 e 2 (conjunto 1) tiveram um período de desidratação de 45 minutos e os grupos 3 e 4 (conjunto 2) um período desidratação de 24 horas.

Tabela 2 – Grupos em estudo. Conjunto 1 – Desidratação 45 minutos; Conjunto 2 – Desidratação 24 horas.

Meios	Conjunto 1	Conjunto 2
Água destilada	Grupo 1	Grupo 3
Saliva	Grupo 2	Grupo 4

Sobre o conjunto 1, foi efetuada uma nova medição da cor dos fragmentos aos 45 minutos ($T_1=45$ minutos de desidratação), e os valores L^* a^* b^* foram anotados. Após os 45 minutos de desidratação os fragmentos foram submetidos a dois meios de reidratação distintos. Os fragmentos pertencentes ao grupo 1 foram imersos em água destilada, enquanto os do grupo 2 em saliva artificial. A cor dos fragmentos foi medida aos 20 ($T_2=20$ minutos de reidratação), 60 minutos ($T_3=60$ minutos de reidratação) e 24 horas após o início do período de reidratação ($T_4=24$ horas de reidratação).

No que concerne ao conjunto 2, a cor dos fragmentos foi medida, nos valores L^* a^* b^* , no final do período de desidratação ($T_1=24$ horas de desidratação). Após este período, os grupos 3 e 4 foram, respetivamente, submetidos aos mesmos meios de reidratação, água destilada e saliva artificial, e as medições foram efetuadas nos mesmos três períodos de reidratação, 20, 60 minutos e 24 horas (T_2 , T_3 e T_4).

3. Registo fotográfico

Em todas as fases de mensuração de cor foram também tomados registos fotográficos digitais de todos os fragmentos. Foi utilizada uma câmara *Single Lens Reflex* (SLR) (Canon EOS 70D; Canon Inc., Tóquio, Japão), com uma lente macro de 100mm (Canon EF 100 mm f/2.8 Macro USM; Canon Inc., Tóquio, Japão) e um *flash* anelar (Canon Macro Ring Lite MR-14EX II; Canon Inc., Tóquio, Japão). Os parâmetros usados foram de uma abertura f/32, velocidade 1/200, ISO 200, balanço de brancos personalizado com cartão cinza 18% e focagem manual. As fotografias foram obtidas nos formatos RAW+JPEG com alta resolução (5472x3648 píxeis).

4. Avaliação de cor das amostras

Para as medições das alterações cromáticas foi usado o sistema $L^* a^* b^*$ da Comissão Internacional de Iluminação (CIE, do francês *Commission Internationale de l'Éclairage's*). O CIE é uma organização reconhecida pela Organização Internacional de Estandarização (ISO, do inglês *International Organization for Standardization*), como uma organização internacional que trata dos tópicos da iluminação, visão e cor.

A diferença total de cor entre dois objetos pode ser expressa numericamente pela sua distância Euclidiana, em valores de ΔE . Assim sendo, a diferença entre duas cores, (L^*_1, a^*_1, b^*_1) e (L^*_2, a^*_2, b^*_2) é dada pela equação:

$$\Delta E = [(L^*_2 - L^*_1)^2 + (a^*_2 - a^*_1)^2 + (b^*_2 - b^*_1)^2]^{\frac{1}{2}}$$

Neste estudo, as mensurações de cor foram tiradas diretamente do espaço de cor CIE $L^* a^* b^*$, no qual o ΔL^* é a alteração do valor [de 0 (negro) a 100 (branco)], Δa^* é a alteração no parâmetro entre vermelho (a^* positivo) e verde (a^* negativo) e Δb^* é a alteração no parâmetro entre amarelo (b^* positivo) e azul (b^* negativo).

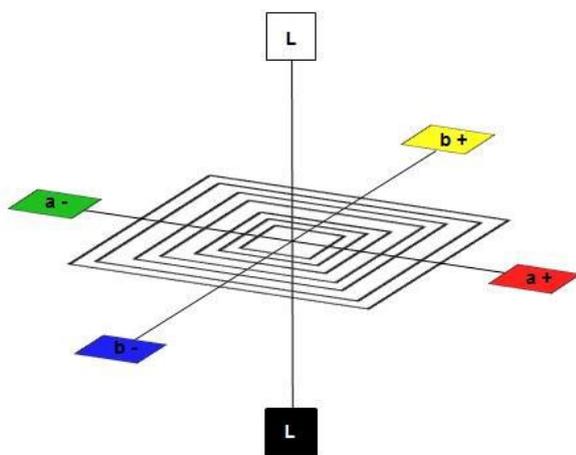


Figura 2 – Representação tridimensional do diagrama do sistema cromático de Munsell.

5. Análise estatística

A descrição das variáveis foi realizada com recurso a estatísticas adequadas e gráficos de barras de erro. Para avaliar diferenças entre os grupos optou-se por usar o teste de Kruskal-Wallis após se ter verificado violação do pressuposto de normalidade através do teste de Shapiro-Wilk. Realizaram-se testes post-hoc de Mann-Whitney com correção de

comparações múltiplas de Dunn-Sidak. Para avaliar a variação das médias ao longo do tempo optou-se pelo teste de Friedman e por testes Wilcoxon como testes post-hoc.

A análise de resultados foi feita na plataforma estatística IBM® SPSS® e assumiu-se um nível de confiança de 5% ($\alpha=0.05$).

Resultados

Para a determinação da variação da cor após o processo de desidratação e posterior reidratação foram analisadas 44 amostras distribuídas equitativamente pelos 4 grupos de estudo. Os resultados obtidos nos tempos pré-definidos das coordenadas L^* a^* b^* podem ser analisados na **tabela 3**. Os parâmetros L^* e b^* registaram um aumento entre os tempos T_0 e T_1 , com decréscimo contínuo nos três tempos consequentes. Já na variável a^* houve uma diminuição contínua a cada tempo para os grupos 1 e 2, sendo que nos grupos 3 e 4 houve um comportamento semelhante ao verificado nas variáveis L^* e b^* .

Na variação da coordenada L^* houve relevância estatística no grupo 1 nos intervalos (T_1-T_0), (T_2-T_0), (T_3-T_0) e (T_4-T_1), $p < 0,01$. Para o grupo 2 houve relevância estatística para os intervalos (T_1-T_0) e (T_2-T_0), $p < 0,01$. No grupo 3 detetaram-se diferenças estatisticamente significativas apenas no intervalo (T_4-T_0), $p=0,018$. Já no grupo 4 não houve diferenças estatisticamente significativas em qualquer intervalo, $p=0,071$. Ainda no que toca à coordenada L^* , para o mesmo tempo de avaliação, houve apenas relevância estatística para T_1 entre os grupos 2 e 3, $p=0,011$.

Na variação da coordenada a^* , por grupo, houve relevância estatística no grupo 1 nos intervalos (T_3-T_0), (T_4-T_0), (T_3-T_1) e (T_4-T_1), $p < 0,01$. No grupo 2 houve diferenças estatisticamente significativas no intervalo (T_4-T_0), $p < 0,01$. No grupo 3 houve relevância estatística nos intervalos (T_1-T_0), (T_2-T_0), (T_4-T_1), (T_4-T_2) e (T_4-T_3), $p < 0,01$. No grupo 4 houve diferenças estatisticamente significativas nos intervalos (T_1-T_0), (T_3-T_1), (T_4-T_1), (T_4-T_2), $p < 0,01$. No que toca a diferenças dentro do mesmo tempo, houve relevância estatística no tempo T_1 entre os grupos 2 e 3, grupos 2 e 4, grupos 1 e 4 e grupos 1 e 3, $p < 0,01$. Esta relevância também existiu no tempo T_2 entre os grupos 2 e 3, grupos 2 e 4, grupos 1 e 4 e grupos 1 e 3, $p < 0,01$, e no tempo T_3 entre os grupos 1 e 3 e grupos 2 e 3, $p < 0,01$.

Para a coordenada b^* , por grupo, foi encontrada relevância estatística no grupo 1 nos intervalos (T_3-T_1) e (T_4-T_1), $p < 0,01$. No grupo 2 houve significância estatística no intervalo (T_4-T_1), $p < 0,01$. No grupo 3 houve relevância estatística nos intervalos (T_1-T_0), (T_2-T_0), (T_4-T_1) e (T_4-T_2), $p < 0,01$. No grupo 4 houve um resultado estatisticamente significativo nos intervalos (T_1-T_0), (T_3-T_0), (T_4-T_1) e (T_4-T_2), $p < 0,01$. Nesta coordenada e para o mesmo tempo, houve relevância estatística em T_1 entre os grupos 2 e 3, grupos 2 e 4, grupos 1 e 4 e grupos 1 e 3, $p < 0,01$. Houve ainda significância estatística nos tempos T_2 entre os grupos 2 e 3, grupos 1 e 4 e grupos 1 e 3, $p < 0,01$, e T_3 entre os grupos 1 e 3, $p < 0,01$.

Tabela 3 – Média e desvio padrão das coordenadas cromáticas para os 4 grupos nos tempos T₀ a T₄. T₀ – Início do protocolo; T₁ – Desidratação 45 minutos (grupos 1 e 2) e 24 horas (grupos 3 e 4); T₂ – Reidratação 20 minutos; T₃ – Reidratação 60 minutos; T₄ – Reidratação 24 horas.

Grupos	L*						a*						b*					
	T0	T1	T2	T3	T4	p	T0	T1	T2	T3	T4	p	T0	T1	T2	T3	T4	p
1 (45min Água)	70,26 (5,529)	75,10 (4,410)	73,82 (5,363)	73,72 (5,168)	71,41 (4,657)	<0,01	-0,75 (1,305)	-0,83 (1,525)	-1,31 (1,204)	-1,54 (1,265)	-1,55 (1,272)	<0,01	19,13 (3,661)	20,09 (4,327)	18,50 (3,460)	17,41 (4,271)	17,45 (3,780)	<0,01
2 (45min Saliva)	71,98 (2,935)	77,34 (4,057)	76,17 (4,554)	74,65 (3,815)	74,65 (2,994)	<0,01	-0,73 (1,339)	-0,82 (1,090)	-1,36 (1,327)	-1,39 (1,293)	-1,42 (1,528)	<0,01	20,66 (4,213)	22,56 (4,783)	20,55 (5,332)	19,45 (4,540)	19,60 (4,763)	<0,01
3 (24h Água)	68,49 (5,465)	69,52 (7,275)	72,56 (3,052)	71,06 (3,204)	72,76 (4,831)	0,018	-0,52 (1,302)	2,92 (1,114)	1,55 (1,216)	0,89 (1,599)	-1,52 (1,813)	<0,01	20,90 (5,294)	31,74 (5,272)	29,91 (7,260)	26,41 (7,980)	19,43 (6,835)	<0,01
4 (24h Saliva)	71,94 (2,066)	72,30 (4,278)	73,45 (2,822)	74,57 (3,134)	74,59 (2,701)	0,071	-0,80 (1,152)	2,70 (0,854)	1,16 (0,773)	-0,06 (1,379)	-2,03 (1,177)	<0,01	20,62 (4,905)	34,07 (6,330)	27,85 (6,293)	23,91 (7,610)	18,25 (6,094)	<0,01
p	0,435	0,011	0,257	0,147	0,336		0,962	<0,01	<0,01	<0,01	0,639		0,736	<0,01	<0,01	<0,01	0,603	

1. Variação global de cor (ΔE)

Para a análise da variação global da cor foram consideradas 7 variações de ΔE ($\Delta E1=T_1-T_0$; $\Delta E2=T_2-T_0$; $\Delta E3=T_3-T_0$; $\Delta E4=T_4-T_0$; $\Delta E5=T_2-T_1$; $\Delta E6=T_3-T_1$; $\Delta E7=T_4-T_1$). Relativamente a esta variável não houve alterações significativas no grupo 1 entre $\Delta E1$ e $\Delta E4$, $p=0,104$. Já nos grupos 2 a 4 houve um decréscimo com relevância estatística, no grupo 2 entre $\Delta E2$ e $\Delta E4$, $p=0,012$, grupo 3 entre $\Delta E1$ e $\Delta E4$ e entre $\Delta E2$ e $\Delta E4$, $p < 0,01$ e grupo 4 entre $\Delta E1$ e $\Delta E2$, entre $\Delta E1$ e $\Delta E3$ e entre $\Delta E1$ e $\Delta E4$, $p < 0,01$. Já para as diferenças temporais relacionadas com T_1 ($\Delta E5$ a $\Delta E7$) podemos notar que não houve alterações estatisticamente significativas no grupo 2, $p=0,307$, e nos restantes grupos houve um aumento com relevância estatística. Assim, no grupo 1 houve diferenças relevantes entre $\Delta E5$ e $\Delta E7$, $p < 0,01$, no grupo 3 houve alterações com relevância estatística entre $\Delta E5$ e $\Delta E7$, $p=0,020$ e no grupo 4 houve alterações estatisticamente significativas entre $\Delta E5$ e $\Delta E7$ e entre $\Delta E6$ e $\Delta E7$, $p < 0,01$. Estas alterações são apresentadas na **tabela 4**.

Tabela 4 – Média e desvio padrão das coordenadas cromáticas de ΔE para os 4 grupos. $\Delta E1$ – Entre T_1 e T_0 ; $\Delta E2$ – Entre T_2 e T_0 ; $\Delta E3$ – Entre T_3 e T_0 ; $\Delta E4$ – Entre T_4 e T_0 ; $\Delta E5$ – Entre T_2 e T_1 ; $\Delta E6$ – Entre T_3 e T_1 ; $\Delta E7$ – Entre T_4 e T_1 .

Grupos	$\Delta E1$	$\Delta E2$	$\Delta E3$	$\Delta E4$	p	$\Delta E5$	$\Delta E6$	$\Delta E7$	p
1	5,36 (3,893)	3,90 (3,039)	4,41 (2,347)	3,71 (1,962)	0,104	2,52 (2,233)	3,91 (3,514)	4,87 (2,522)	<0,01
2	6,69 (4,201)	5,60 (3,018)	3,81 (1,753)	3,30 (1,324)	0,012	3,87 (1,569)	5,09 (3,297)	5,73 (2,926)	0,307
3	12,87 (2,833)	10,66 (4,475)	8,65 (3,274)	6,18 (2,560)	<0,01	7,04 (4,164)	8,28 (5,682)	14,44 (4,155)	0,020
4	14,40 (2,279)	8,31 (2,691)	6,62 (3,106)	5,24 (2,278)	<0,01	7,40 (2,473)	11,86 (3,558)	17,57 (2,547)	<0,01

Todas as variações globais de cor foram perceptíveis no que toca ao limiar de alterações cromáticas para o olho humano ($\Delta E \geq 2,3$), tanto nos 4 grupos como nas 7 diferenças temporais.

A dispersão do total de amostras no que toca ao ΔE foi analisada nas 7 diferenças temporais ($\Delta E1$ a $\Delta E7$). Essa dispersão pode ser observada no **gráfico 1**.

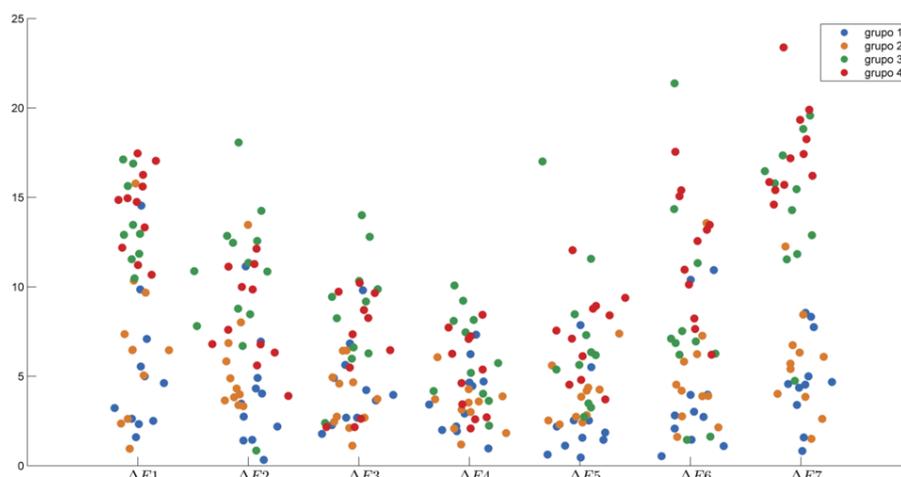


Gráfico 1 – Mapa de amostras dos valores de ΔE nas 7 diferenças temporais ($\Delta E1$ a $\Delta E7$), para os 4 grupos.

Na análise da variação dos valores de ΔE , podemos verificar que em $\Delta E1$ há uma maior diferença de variação de cor para os grupos 3 e 4 quando comparados com os grupos 1 e 2. Nos $\Delta E2$ a $\Delta E4$, correspondentes às diferenças entre os tempos de reidratação T_2 a T_4 respetivamente e o tempo inicial T_0 , há uma diminuição progressiva dos valores para os grupos 2, 3 e 4, sendo que no grupo 1 há um ligeiro aumento em $\Delta E3$ (sem significado estatístico). Podemos observar estas variações no **gráfico 2**.

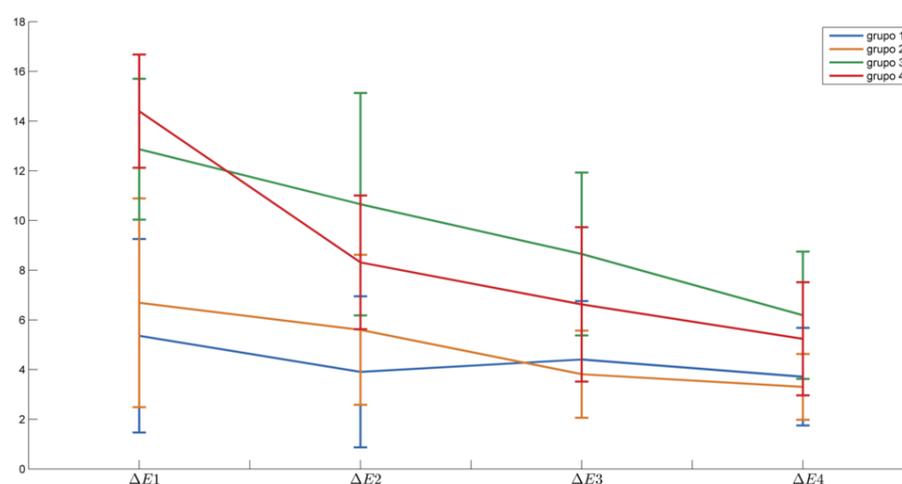


Gráfico 2 – Variação dos valores de ΔE ($\Delta E1$ a $\Delta E4$) para os 4 grupos.

Quando em comparação com T_1 , nos valores de $\Delta E5$ a $\Delta E7$, o que se pode verificar é um aumento progressivo dos valores, correspondendo a uma maior diferença da variação global de cor dos fragmentos a cada tempo de reidratação e o tempo de desidratação (sem significado estatístico para o grupo 2). Sobre os meios de reidratação utilizados, o grupo 4, quando comparado com o grupo 3 (mesmo tempo de desidratação) parece apresentar melhores resultados, principalmente em $\Delta E6$. Estas variações podem ser observadas no **gráfico 3**.

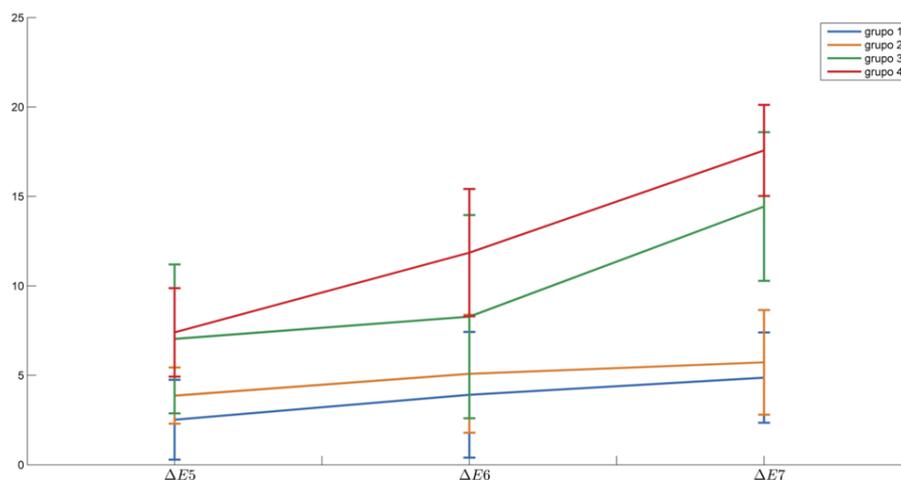


Gráfico 3 - Variação dos valores de ΔE ($\Delta E5$ a $\Delta E7$) para os 4 grupos.

2. Coordenada L^*

No que concerne aos valores de ΔL (diferenças entre valores de “valor cromático”), apresentados na **tabela 5**, registou-se um decréscimo entre $\Delta L1$ e $\Delta L4$ para os grupos 1 e 2, mantendo-se a mesma tendência para os valores de $\Delta L5$ a $\Delta L7$, relacionados com T_1 . Quanto ao grupo 4, houve um aumento constante entre $\Delta L1$ e $\Delta L4$, assim como entre $\Delta L5$ e $\Delta L7$. O grupo 3 apresentou valores inconstantes, em ambos os conjuntos de valores.

Tabela 5 – Média e desvio padrão das coordenadas cromáticas de ΔL para os 4 grupos. $\Delta L1$ – Entre T_1 e T_0 ; $\Delta L2$ – Entre T_2 e T_0 ; $\Delta L3$ – Entre T_3 e T_0 ; $\Delta L4$ – Entre T_4 e T_0 ; $\Delta L5$ – Entre T_2 e T_1 ; $\Delta L6$ – Entre T_3 e T_1 ; $\Delta L7$ – Entre T_4 e T_1 .

Grupos	$\Delta L1$	$\Delta L2$	$\Delta L3$	$\Delta L4$	$\Delta L5$	$\Delta L6$	$\Delta L7$
1	4,84 (3,724)	3,55 (3,088)	3,45 (2,351)	1,15 (2,988)	-1,28 (1,962)	-1,38 (2,795)	-3,69 (2,630)
2	5,35 (4,160)	4,19 (3,627)	2,66 (2,297)	2,66 (1,735)	-1,16 (2,571)	-2,69 (3,437)	-2,69 (3,492)
3	1,03 (5,705)	4,06 (4,080)	2,56 (4,895)	4,27 (3,675)	3,04 (5,555)	1,54 (6,139)	3,25 (4,947)
4	0,36 (3,613)	1,51 (3,539)	2,64 (4,526)	2,65 (3,469)	1,15 (3,370)	2,27 (4,991)	2,29 (5,286)

A dispersão do total de amostras em relação ao ΔL foi analisada nas 7 diferenças temporais ($\Delta L1$ a $\Delta L7$). Essa dispersão pode ser observada no **gráfico 4**.

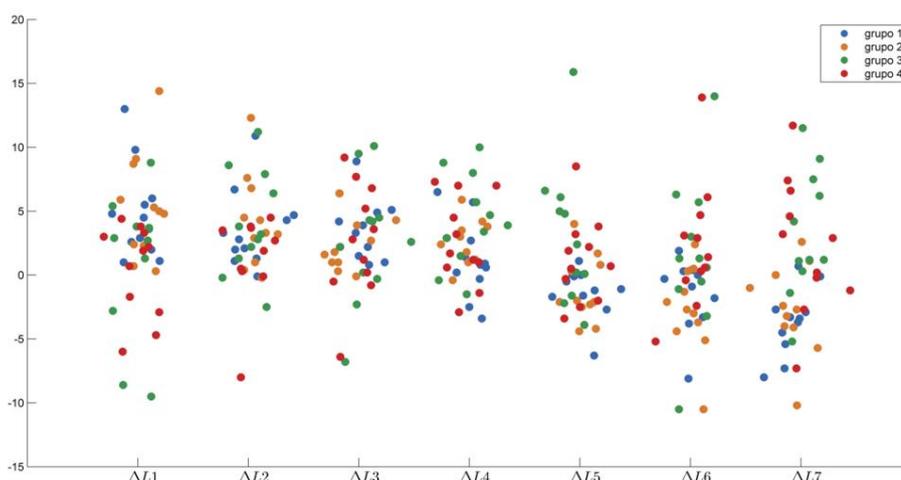


Gráfico 4 – Mapa de amostras dos valores de ΔL nas 7 diferenças temporais ($\Delta L1$ a $\Delta L7$), para os 4 grupos.

Na análise da variação dos valores de ΔL , podemos verificar que em $\Delta L1$ há uma maior diferença de “valor cromático” para os grupos 1 e 2 quando comparados com os grupos 3 e 4. Os valores dos grupos 1 e 2 vão diminuindo progressivamente até $\Delta L4$. No que toca ao grupo 3 há um aumento da diferença entre o valor de L^* em T_2 quando comparado com o tempo inicial T_0 ($\Delta L2$), com decréscimo em $\Delta L3$ e novo aumento em $\Delta L4$. Em relação ao grupo 4 é notado um aumento progressivo do valor de ΔL ao longo dos tempos de reidratação (até

$\Delta L4$). Em relação aos meios de reidratação, as diferenças parecem existir entre os grupos 3 e 4, principalmente em relação a $\Delta L2$, com um aumento da diferença entre T_2 e T_0 . Nos grupos 1 e 2 os meios de reidratação não parecem ter tido influência no resultado. Podemos observar estas variações no **gráfico 5**.

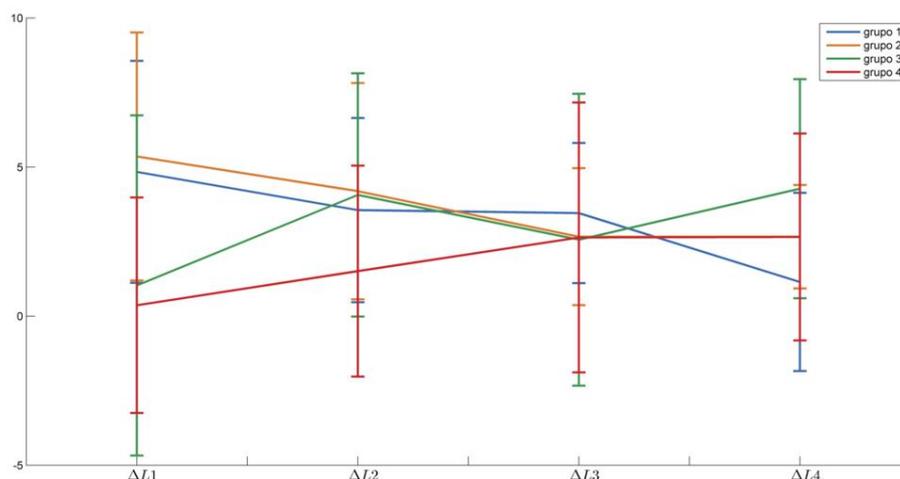


Gráfico 5 – Variação dos valores de ΔL ($\Delta L1$ a $\Delta L4$) para os 4 grupos.

Quando em comparação com T_1 , nos valores de $\Delta L5$ a $\Delta L7$, há uma diminuição progressiva dos valores para o grupo 1. No grupo 2 há uma diminuição entre $\Delta L5$ e $\Delta L6$, não havendo variação para $\Delta L7$. O grupo 3 mostra uma diminuição dos valores entre $\Delta L5$ e $\Delta L6$, com novo aumento até $\Delta L7$. No grupo 4 é possível verificar um aumento progressivo entre os valores de $\Delta L5$ a $\Delta L7$. Os diferentes meios de reidratação não parecem influenciar os resultados. Estas variações podem ser observadas no **gráfico 6**.

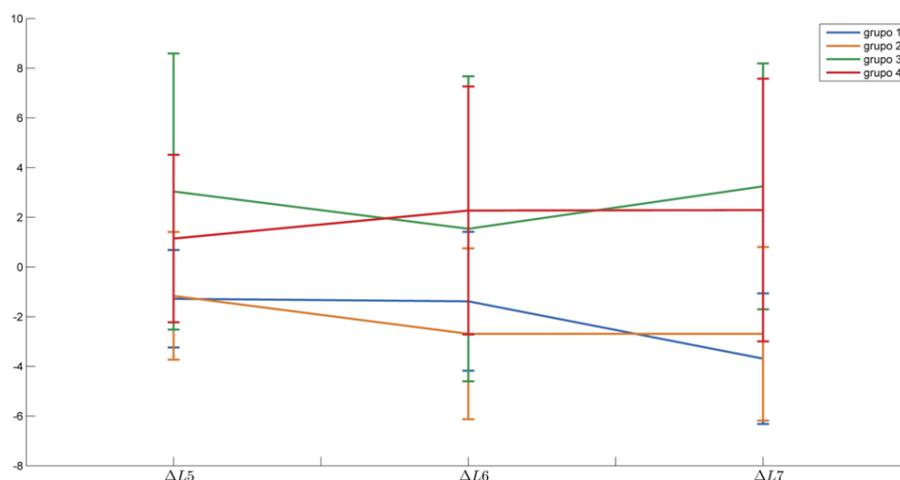


Gráfico 6 – Variação dos valores de ΔL ($\Delta L5$ a $\Delta L7$) para os 4 grupos.

3. Coordenada a*

No que concerne aos valores de Δa [diferenças entre cores entre vermelho (positivo) e verde (negativo)], apresentados na **tabela 6**, registou-se um decréscimo entre $\Delta a1$ e $\Delta a4$ para todos os grupos, mantendo-se a mesma tendência para os valores de $\Delta a5$ a $\Delta a7$, relacionados com T_1 .

Tabela 6 – Média e desvio padrão das coordenadas cromáticas de Δa para os 4 grupos. $\Delta a1$ – Entre T_1 e T_0 ; $\Delta a2$ – Entre T_2 e T_0 ; $\Delta a3$ – Entre T_3 e T_0 ; $\Delta a4$ – Entre T_4 e T_0 ; $\Delta a5$ – Entre T_2 e T_1 ; $\Delta a6$ – Entre T_3 e T_1 ; $\Delta a7$ – Entre T_4 e T_1 .

Grupos	$\Delta a1$	$\Delta a2$	$\Delta a3$	$\Delta a4$	$\Delta a5$	$\Delta a6$	$\Delta a7$
1	-0,08 (1,640)	-0,56 (0,546)	-0,79 (0,627)	-0,80 (0,751)	-0,48 (0,502)	-0,71 (0,752)	-0,72 (0,605)
2	-0,09 (1,004)	-0,63 (0,832)	-0,66 (0,528)	-0,69 (0,330)	-0,54 (0,648)	-0,57 (0,675)	-0,60 (1,107)
3	3,44 (0,821)	2,06 (0,908)	1,41 (1,249)	-1,00 (0,623)	-1,37 (0,932)	-2,03 (1,159)	-4,44 (1,081)
4	3,50 (0,763)	1,95 (0,793)	0,74 (0,990)	-1,23 (0,645)	-1,55 (0,434)	-2,76 (0,907)	-4,73 (0,645)

A dispersão do total de amostras no que toca ao Δa foi analisada nas 7 diferenças temporais ($\Delta a1$ a $\Delta a7$). Essa dispersão pode ser observada no **gráfico 7**.

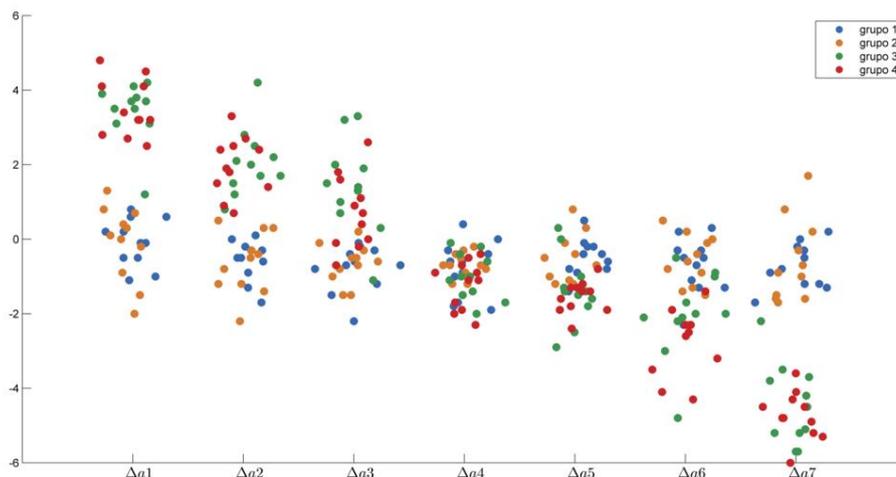


Gráfico 7 – Mapa de amostras dos valores de Δa nas 7 diferenças temporais (Δa_1 a Δa_7), para os 4 grupos.

Na análise da variação dos valores de Δa , podemos verificar que em Δa_1 há uma maior diferença de variação de cor na escala vermelho-verde para os grupos 3 e 4 quando comparados com os grupos 1 e 2. Em todos os grupos podemos notar uma diminuição progressiva dos valores desde Δa_1 a Δa_4 , com a maior diminuição a verificar-se nos grupos 3 e 4 devido ao maior valor de diferença inicial. Os meios de reidratação não parecem influenciar os resultados. Podemos observar estas variações no **gráfico 8**.

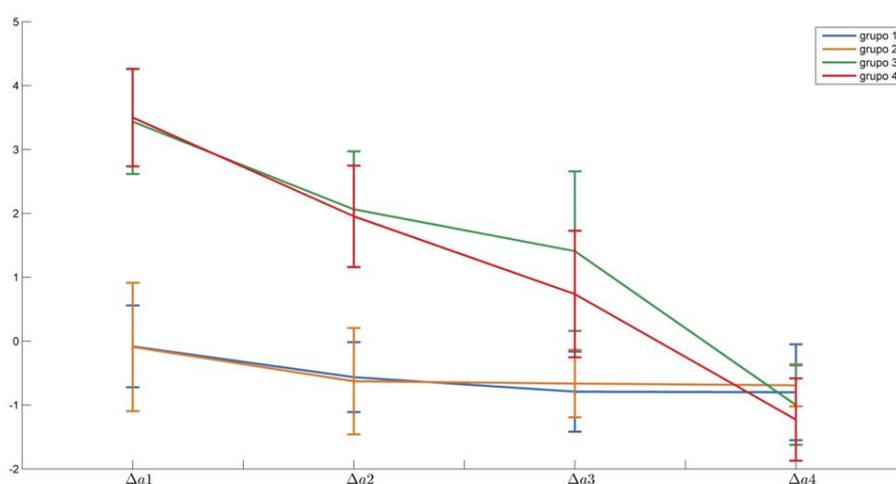


Gráfico 8 – Variação dos valores de Δa (Δa_1 a Δa_4) para os 4 grupos.

Quando em comparação com T_1 , nos valores de Δa_5 a Δa_7 , há uma diminuição progressiva nos 4 grupos ao longo dos tempos de reidratação. Esta diminuição é mais notada para os grupos 3 e 4 devido ao maior valor inicial (tempo de desidratação T_1). No que toca aos meios de reidratação, as diferenças podem ser encontradas quando comparados os grupos 3 e 4, pois o segundo grupo aparenta ter maiores diferenças em ΔE_6 . Estas variações podem ser observadas no **gráfico 9**.

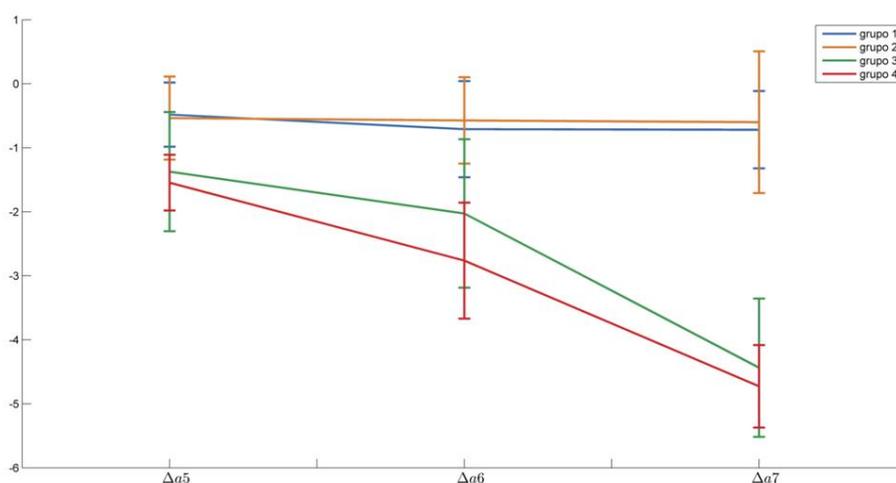


Gráfico 9 – Variação dos valores de Δa (Δa_5 a Δa_7) para os 4 grupos.

4. Coordenada b^*

No que concerne aos valores de Δb [diferenças entre cores de amarelo (positivo) para azul (negativo)], apresentados na **tabela 7**, registou-se um decréscimo entre Δb_1 e Δb_4 para os grupos 3 e 4, mantendo-se a mesma tendência para os valores de ΔL_5 a ΔL_7 , relacionados com T_1 . Quanto aos grupos 1 e 2, houve um decréscimo constante entre Δb_1 e Δb_3 , com aumento entre este último e Δb_4 . Para os mesmos grupos, houve uma diminuição entre Δb_5 e Δb_6 com aumento em Δb_7 .

Tabela 7 – Média e desvio padrão das coordenadas cromáticas de Δb para os 4 grupos. $\Delta b1$ – Entre T_1 e T_0 ; $\Delta b2$ – Entre T_2 e T_0 ; $\Delta b3$ – Entre T_3 e T_0 ; $\Delta b4$ – Entre T_4 e T_0 ; $\Delta b5$ – Entre T_2 e T_1 ; $\Delta b6$ – Entre T_3 e T_1 ; $\Delta b7$ – Entre T_4 e T_1 .

Grupos	$\Delta b1$	$\Delta b2$	$\Delta b3$	$\Delta b4$	$\Delta b5$	$\Delta b6$	$\Delta b7$
1	0,96 (2,394)	-0,63 (1,222)	-1,72 (1,975)	-1,68 (2,062)	-1,59 (1,741)	-2,68 (3,201)	-2,65 (1,387)
2	1,91 (3,601)	-0,11 (3,159)	-1,20 (1,905)	-1,05 (1,037)	-2,02 (2,363)	-3,11 (2,846)	-2,96 (3,632)
3	10,84 (3,697)	9,01 (3,920)	5,51 (4,973)	-1,47 (3,339)	-1,83 (4,918)	-5,33 (5,506)	-12,31 (4,578)
4	13,45 (2,606)	7,24 (2,395)	3,29 (4,031)	-2,37 (2,702)	-6,22 (2,866)	-10,16 (3,722)	-15,83 (3,451)

A dispersão do total de amostras no que toca ao Δb foi analisada nas 7 diferenças temporais ($\Delta b1$ a $\Delta b7$). Essa dispersão pode ser observada no **gráfico 10**.

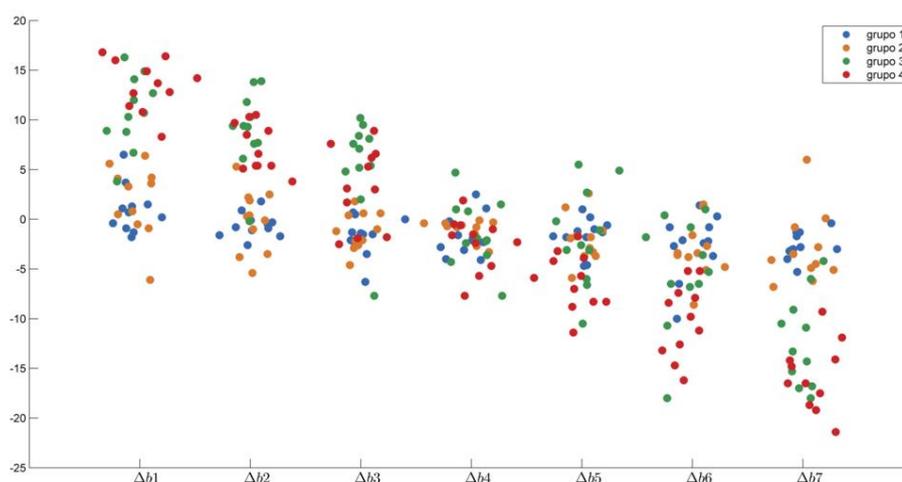


Gráfico 10 – Mapa de amostras dos valores de Δb nas 7 diferenças temporais ($\Delta b1$ a $\Delta b7$), para os 4 grupos.

Na análise da variação dos valores de Δb , podemos verificar que em $\Delta b1$ há uma maior diferença de variação de cor na escala amarelo-azul para os grupos 3 e 4 quando comparados com os grupos 1 e 2. Nos grupos 1 e 2 é notada uma diminuição progressiva dos valores entre $\Delta b1$ e $\Delta b3$, com ligeiro aumento até $\Delta b4$. Em relação aos grupos 3 e 4 há uma diminuição progressiva desde $\Delta b1$ a $\Delta b4$. Em relação aos meios de reidratação, o meio de saliva parece apresentar melhores resultados entre os grupos das 24 horas de desidratação (grupos 3 e 4),

o que é notado entre $\Delta b2$ e $\Delta b4$. Entre os grupos 1 e 2 não parecem haver diferenças entre os meios de reidratação. Podemos observar estas variações no **gráfico 11**.

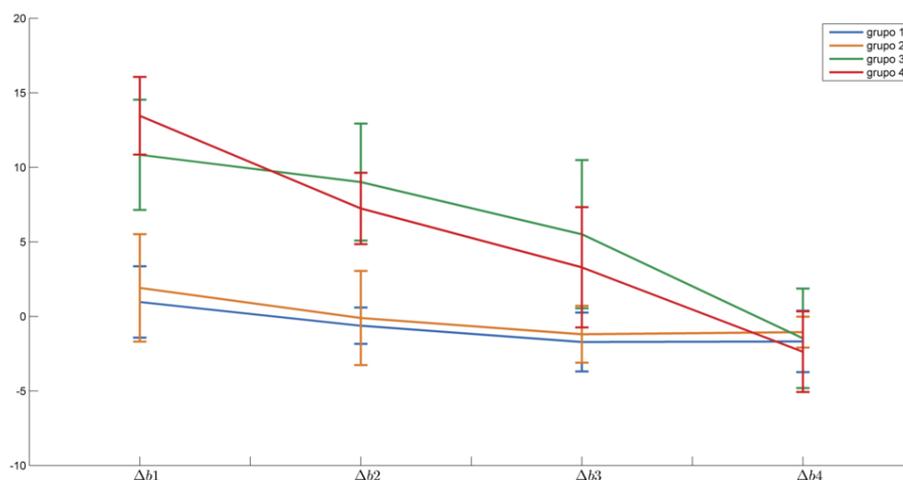


Gráfico 11 – Variação dos valores de Δb ($\Delta b1$ a $\Delta b4$) para os 4 grupos.

Quando em comparação com T_1 , nos valores de $\Delta b5$ a $\Delta b7$, pode ser verificada para os grupos 1 e 2 uma diminuição dos valores entre $\Delta b5$ e $\Delta b6$ com novo aumento até $\Delta b7$. Nos grupos 3 e 4 é possível verificar uma diminuição progressiva desde $\Delta b5$ a $\Delta b7$. Os meios de reidratação não parecem influenciar os resultados. Estas variações podem ser observadas no **gráfico 12**.

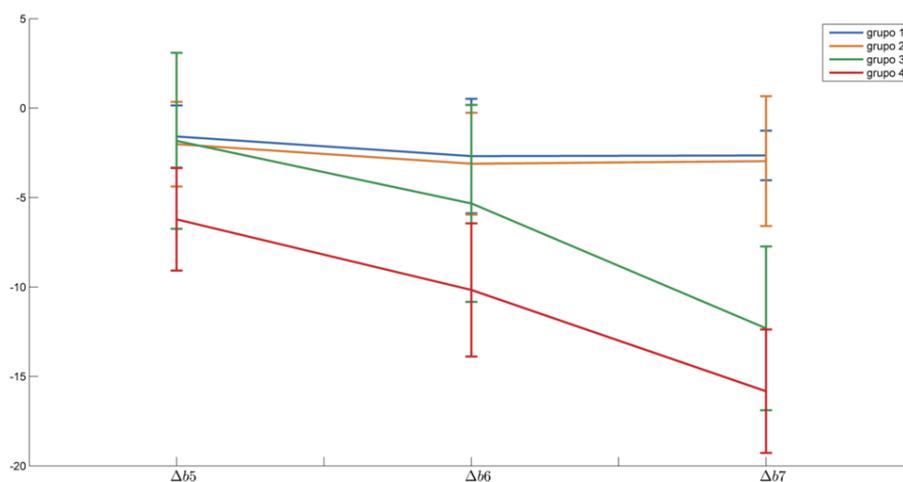
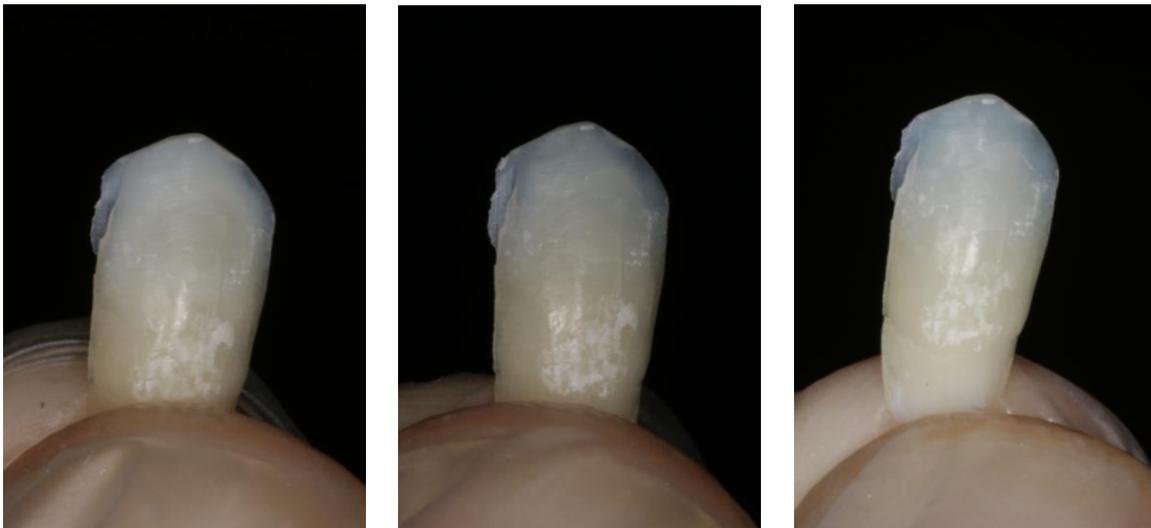
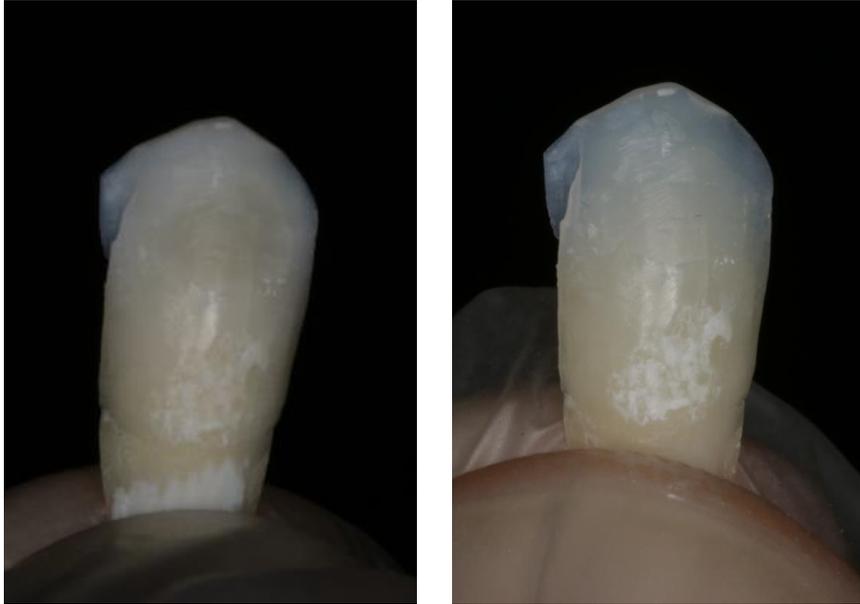


Gráfico 12 – Variação dos valores de Δb ($\Delta b5$ a $\Delta b7$) para os 4 grupos.

Em todas as fases de mensuração de cor foram também tomados registos fotográficos de todos os fragmentos. De seguida são apresentadas fotografias de 4 amostras, cada uma correspondente a um grupo (1 a 4), nos 5 tempos (T_0 a T_4).



Figuras 3 a 7 – Registo fotográfico de um fragmento do grupo 1, nos tempos T_0 a T_4 (da esquerda para a direita, de cima para baixo).



Figuras 8 a 12 - Registo fotográfico de um fragmento do grupo 2, nos tempos T_0 a T_4 (da esquerda para a direita, de cima para baixo).



Figuras 13 a 17 - Registo fotográfico de um fragmento do grupo 3, nos tempos T_0 a T_4 (da esquerda para a direita, de cima para baixo).



Figuras 14 a 18 - Registo fotográfico de um fragmento do grupo 4, nos tempos T_0 a T_4 (da esquerda para a direita, de cima para baixo).

Discussão

Quanto à pesquisa bibliográfica, esta é maioritariamente composta por artigos de caso clínico, com apenas 7 dos 24 artigos a constituírem artigos de série de casos. Podemos inferir que o nível de evidência científico é baixo no que toca à temática relativa à “colagem” de fragmentos dentários.

Dos estudos incluídos na revisão, o tempo de controlo e respetivo *outcome* mais frequentemente reportado foi de 12 meses (em 16 casos clínicos), com o resultado a ser, invariavelmente, a estabilidade do fragmento. Em 2 casos clínicos o controlo foi efetuado aos 18 meses, enquanto em 4 casos o tempo de controlo foi de 24 meses. Em todos estes casos foi também reportado sucesso absoluto no que respeita ao procedimento de “colagem”. Choudhary e colaboradores(23) indicaram no seu estudo um controlo a 20 meses com resultado estável e Naudi e colaboradores(34) um controlo a 17 meses, também com um *outcome* positivo. Há ainda dois casos clínicos com controlos a longo prazo, a 9 anos(37) e 19 anos(25), ambos com *outcome* positivo. Dois artigos referiram períodos regulares de controlo sem estabelecerem uma data final para o controlo, como de 6 em 6 meses(40) e de 12 em 12 meses(41).

Para um dos casos clínicos(24) foi reportado insucesso clínico estético, não devido à “colagem” do fragmento, mas sim, secundário ao tratamento endodôntico prévio, o que levou a um escurecimento do dente. Noutro caso clínico(31), apesar de ter sido detetada uma descoloração ao 3º mês, o paciente manteve-se satisfeito com o resultado final. Similarmente outra publicação(10) refere satisfação do paciente ainda que a linha de fratura seja perceptível. Em resumo, para o reduzido tempo de controlo referenciado pela maioria dos autores o sucesso do procedimento de “colagem” de fragmento é relativamente constante, enaltecido pela reportada satisfação dos pacientes.

Quanto aos restantes parâmetros analisados, a desinfeção prévia dos fragmentos é pouco referida na descrição dos casos clínicos. Apenas 5 artigos referem desinfeção com clorhexidina e 1 artigo relata limpeza do fragmento com uma escova. O isolamento do campo operatório é usado em 16 dos casos clínicos apresentados, com recurso a dique de borracha. Nos restantes 8 casos clínicos o isolamento não é referido.

O grau de hidratação do fragmento prévio à sua “colagem” é fundamental para estabelecer o prognóstico do tratamento. Este parâmetro é referido em todos os artigos, ainda que de formas diferentes. Ainda assim, o meio de hidratação maioritariamente escolhido foi a solução salina (16 casos clínicos), tendo alguns fragmentos sido trazidos ainda em boca, alojados nos tecidos moles.

O tempo de hidratação do fragmento é igualmente relevante para o *outcome*. Na grande maioria dos casos, os fragmentos foram hidratados apenas no dia da consulta, sem que refiram o tempo de hidratação, com casos singulares de hidratações de uma semana(27), 14 dias(26) e 7 semanas(22), sendo que neste último caso esse tempo foi utilizado para a realização da extrusão ortodôntica do dente em causa. O tempo em que o fragmento é mantido no meio de reidratação não é referido na maioria dos artigos. Podemos então inferir que a garantia de possuir um fragmento hidratado previamente à sua “colagem” é um ponto crucial deste procedimento.

O tipo de adesivo utilizado nos casos clínicos também difere, com as escolhas a serem divididas equitativamente entre adesivos do tipo condicionar e lavar (15 casos clínicos) e adesivos do tipo autocondicionante utilizando condicionamento ácido seletivo do esmalte (14 casos clínicos). Tendo o *outcome* geral sido positivo não parecem haver potenciais preferências na seleção do tipo de sistema adesivo desde que o condicionamento do esmalte com ácido ortofosfórico seja garantido.

Em relação ao material de “colagem” do fragmento as escolhas dividiram-se entre a utilização de uma resina composta ou de um cimento resinoso. Em 18 dos casos clínicos a escolha recaiu sobre a resina composta, enquanto em 11 casos foi utilizado um cimento resinoso. Com qualquer um dos materiais de “colagem” o resultado foi na sua maioria estável, o que não permite inferir uma hipotética superioridade das resinas contendo maior conteúdo inorgânico.

No que respeita ao protocolo laboratorial, é de seguida explicado o porquê da escolha dos tempos de desidratação e reidratação dos fragmentos. Sobre os primeiros, os 45 minutos de desidratação pretendem simular um tempo que compreendesse o momento da fratura até à chegada do paciente ao gabinete médico dentário; as 24 horas tencionaram simular um traumatismo em que a única possibilidade de consulta fosse no dia seguinte ao mesmo. Acerca dos tempos de reidratação, os 20 minutos serviram para compreender os efeitos de uma reidratação rápida em consulta, que apenas servisse enquanto o campo operatório fosse preparado para a “colagem” do fragmento. Os 60 minutos de reidratação já compreendem um tempo em que intencionalmente se procurasse, num tempo clinicamente útil, uma reidratação de modo a que ainda houvesse uma reversão da cor do fragmento desidratado. Por último, as 24 horas serviram para testar os limites da reidratação do fragmento, de modo a perceber se haveria diferença de cor num fragmento que ficasse a reidratar por um período temporal relativamente mais longo.

Recentemente têm aparecido dispositivos clínicos de medição de cor, eficazes no que toca à análise e quantificação da cor do dente natural(42). Estes dispositivos permitem uma

comunicação mais uniforme e eficaz entre o médico dentista e o técnico de laboratório(43). Alguma desta tecnologia pode ser usada em protocolos de análise cromática, como foi efetuado neste estudo.

Em geral houve um aumento da variação global de cor de T_0 para T_1 , o que é expectável visto que os fragmentos, ao desidratarem, tornam-se progressivamente mais brancos, com diminuição do croma e aumento do valor. A diferença entre os grupos 1 e 2 e os grupos 3 e 4 também foi esperada, com maiores diferenças para os segundos grupos, visto que o tempo de desidratação foi bastante superior (24 horas, quando comparadas com os 45 minutos dos grupos 1 e 2). Nas variações que comparavam os tempos de reidratação (T_2 , T_3 e T_4) com o início do protocolo T_0 os resultados também seguiram o esperado, com a reidratação dos fragmentos a levar a uma aproximação da cor dos mesmos à cor inicial. Já em relação a T_1 (tempo de desidratação), as diferenças dos tempos de reidratação com este mostraram valores progressivamente maiores, valores esses esperados pois a cada tempo de reidratação a cor do fragmento tende a aproximar-se da inicial (T_0), portanto a cor branca adquirida com a desidratação dá lugar a uma cor mais natural. Ainda assim, pode ser observado nos gráficos de linhas que a cor do fragmento reidratado, mesmo às 24 horas (T_4), nunca chega a atingir a cor inicial, ainda que os desvios padrão sejam amplos, o que sugere um comportamento extremamente variável no que concerne às alterações de cor resultantes da desidratação, bem como do processo de reidratação.

No que toca à coordenada L^* , os valores variam, como previamente indicado, entre 0 (negro) e 100 (branco). Neste estudo foi observada uma evolução esperada para os grupos 1 e 2, no entanto os grupos 3 e 4 revelaram um aumento progressivo do valor na fase de reidratação, sugerindo que a luminosidade do dente é difícil de reverter após 24 horas de desidratação.

Em relação à coordenada a^* houve um decréscimo progressivo, em todos os grupos, ao longo das variações temporais relacionadas com o início do protocolo (Δa_1 a Δa_4). Esta tendência de diminuição foi mantida entre Δa_5 e Δa_7 , o que é esperado pois os valores de reidratação têm tendência a ser progressivamente menores. Em termos de perceção visual, a análise descritiva dos valores de a^* neste estudo indica que há um aumento em cor verde a partir do tempo de desidratação, logo uma tendência para os fragmentos perderem a cor vermelha.

Por último, em relação à coordenada b^* há uma diminuição progressiva, em todos os grupos, ao longo das variações temporais relacionadas com o início do protocolo (Δb_1 a Δb_4). Esta tendência de decréscimo mantém-se para os grupos 3 e 4, de Δb_5 a Δb_7 . Estes valores são esperados pela mesma razão que na coordenada a^* , pois os valores de reidratação têm

tendência a ser progressivamente menores. Em termos de percepção visual, isto demonstra que há um aumento de cor azulada nos fragmentos, logo uma diminuição do amarelo, o que é esperado pois com o aumento da translucidez dos fragmentos a região incisal, de menor espessura, tende a parecer mais azul a cada tempo de reidratação. Nos grupos 1 e 2 no que toca aos valores de Δb_5 a Δb_6 há uma diminuição, com novo aumento até Δb_7 . Ainda assim, o novo aumento é relativamente pequeno quando comparado com a primeira diminuição, logo o aumento de cor azul mantém-se tal como nos grupos anteriores.

Em relação à bibliografia existente referente à hidratação de fragmentos, apenas foram encontradas 2 publicações com ensaios laboratoriais.

Num primeiro artigo de Shirani e colaboradores(18) foram estudados os efeitos na “colagem” de fragmentos comparando o armazenamento dos mesmos em ambiente seco e húmido. Para tal utilizaram-se 180 incisivos inferiores humanos que foram fraturados e submetidos a períodos de desidratação de 30 minutos, 24 horas ou 3 dias previamente à reidratação. Após a fratura as amostras foram divididas em 3 conjuntos (A, B ou C), de modo a avaliar os períodos de reidratação, sendo que os conjuntos A e B foram submetidos a períodos de reidratação de 30 minutos e 24 horas, respetivamente, e o conjunto C serviu de grupo controlo (sem fase de reidratação). Após os períodos de reidratação os fragmentos foram “colados” aos remanescentes dentários e submetidos a testes mecânicos, tendo a força sido aplicada nas faces lingual e vestibular dos dentes por duas lâminas, a uma velocidade de 1mm/min até à ocorrência de fratura. Os resultados indicaram uma maior suscetibilidade à fratura quando os fragmentos sofreram uma reidratação de 30 minutos comparativamente à obtida após 24 horas. Isto torna-se relevante pois no presente estudo houve fragmentos que não sofreram alterações de cor entre os tempos T_3 e T_4 , o que faz pensar em efetuar uma “colagem” ao fim de 60 minutos, sem prejuízo estético, contudo a nível mecânico pode tornar-se mais comprometedor. Os autores referenciam ainda que se o fragmento sofrer desidratação por 30 minutos e for reidratado por 30 minutos os resultados em termos de resistência à fratura são satisfatórios. Assim, perante estes resultados, a utilização de um período de reidratação de 24 horas pode ser desejável por forma a recuperar a resistência à fratura e a cor inicial do fragmento.

No segundo artigo relacionado também relacionado com a hidratação de fragmentos, Shirani e colaboradores(19) estudaram o efeito do armazenamento de fragmentos em diferentes meios previamente à sua “colagem”. Para o estudo foram utilizados 60 incisivos intactos de bovino, sem defeitos estruturais, fissuras ou cáries, divididos posteriormente em 5 grupos. Os dentes foram fraturados e submetidos a um período de desidratação de 48 horas, após o qual foram imersos em 1 de 4 meios experimentais (água destilada, leite, clara de ovo

ou solução de dextrose a 50%) por 2 horas. Os fragmentos do grupo controlo não foram submetidos a um período de reidratação. Após este período os fragmentos foram “colados” aos remanescentes dentários e submetidos a testes mecânicos pela aplicação de uma força na face vestibular à velocidade de 1mm/min até à fratura.

Os resultados indicam que a resistência à fratura é superior quando os fragmentos são armazenados em meio de dextrose a 50% ou em meio de clara de ovo quando comparado ao armazenamento sem solução de reidratação. Após a realização do protocolo deste estudo não foram encontradas diferenças na resistência à fratura entre o grupo controlo (sem reidratação) e os grupos reidratados em meios de água ou leite, o que pode dever-se à fase de lavagem a que todos os fragmentos foram submetidos previamente à “colagem” do fragmento. Este artigo entra em conflito com o estudo anteriormente descrito no que toca à relevância da reidratação na recuperação da resistência à fratura.

Conclusão

Dentro das limitações deste estudo *in vitro* pode ser concluído que:

- Entre T_0 e T_1 foi notada uma alteração significativa da cor dos fragmentos dos grupos 3 e 4, o que não se verificou nos grupos 1 e 2, devido ao consideravelmente menor tempo de desidratação a que os segundos grupos supracitados foram sujeitos.
- Relativamente à variação global da cor, houve uma diminuição progressiva da mesma com significância estatística para os grupos 2, 3 e 4, nomeadamente com um aumento da diferença entre a cor dos dentes ao longo da reidratação comparativamente ao momento da desidratação.
- Em relação à variação da coordenada L^* , houve uma diminuição progressiva do “valor cromático” dos fragmentos a partir de T_1 , nos grupos 1 e 2, tal como esperado, o que levou à perda da cor esbranquiçada ganha pelos fragmentos após a desidratação. O inverso aconteceu nos grupos 3 e 4.
- No que concerne à variação das coordenadas a^* e b^* , tal como na variação global da cor, houve uma diminuição progressiva a partir de T_1 , o que era esperado após o ganho de cor ocorrido no tempo de desidratação. Esta diminuição ocorreu nos 4 grupos.
- Em relação aos meios de reidratação, os resultados apontaram ou para uma semelhança entre valores de variação ou para uma recuperação da cor dos fragmentos superior em meio de saliva.
- A variação de cor dos fragmentos, em todos os tempos e para todos os grupos, foi sempre perceptível no que toca ao limiar de alterações cromáticas para o olho humano ($\Delta E \geq 2,3$).

Agradecimentos

Em primeiro lugar quero agradecer à minha Orientadora, Doutora Alexandra Vinagre, e ao meu Co-Orientador, Prof. Doutor João Carlos Ramos, por todo o apoio e motivação, além da enorme partilha de conhecimentos.

Ao Prof. Doutor Francisco Caramelo por se mostrar sempre disponível a ajudar na análise estatística.

À D. Cláudia Brites, pela simpatia e disponibilidade demonstrada no que toca às amostras do protocolo.

À VITA, pela cedência do espectrofotómetro VITA EasyShade V®, Vident™.

A todos os meus Professores, enfermeiras e funcionários do Mestrado Integrado em Medicina Dentária, pelos conhecimentos transmitidos e por tanto terem contribuído para o enriquecimento da minha formação académica e cívica.

Aos meus amigos que sempre me acompanharam, por todos os momentos vividos nestes 5 anos de Coimbra, por todas as experiências inesquecíveis e pelas amizades que fiz que comigo guardarei para a vida. Na clínica não haverá “Melhor Nicho” que o nosso.

Ao João Nuno, Diogo Banaco e Filipe Silva, por saber que, venha o que vier, seremos sempre um grupo forte e com uma amizade para sempre duradoura.

Por último e mais importante, aos meus Pais e Irmã, por tudo por que passámos juntos e por continuarem a ser os meus pilares. Por toda a confiança em mim depositada e pelo amor incondicional que demonstram de dia para dia. Espero poder de alguma forma retribuir e compensar tudo o que me diariamente de oferecem.

Referências bibliográficas

1. Robertson A, Robertson S, Noren JG. A retrospective evaluation of traumatized permanent teeth. *International journal of paediatric dentistry / the British Paedodontic Society [and] the International Association of Dentistry for Children*. 1997;7(4):217-26.
2. Andreasen JO. Etiology and pathogenesis of traumatic dental injuries. A clinical study of 1,298 cases. *Scandinavian journal of dental research*. 1970;78(4):329-42.
3. Andreasen JO, Andreasen FM. *Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to the Teeth*. 3rd ed. Copenhagen 1993.
4. Bharath KP, Patil RU, Kambalimath HV, Alexander A. Autologous reattachment of complicated crown fractures using intra canal anchorage: report of two cases. *Journal of the Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*. 2015;33(2):147-51.
5. Dietschi D, Jacoby T, Dietschi JM, Schatz JP. Treatment of traumatic injuries in the front teeth: restorative aspects in crown fractures. *Practical periodontics and aesthetic dentistry : PPAD*. 2000;12(8):751-8; quiz 60.
6. O'Neil DW, Clark MV, Lowe JW, Harrington MS. Oral trauma in children: a hospital survey. *Oral surgery, oral medicine, and oral pathology*. 1989;68(6):691-6.
7. Vijayaprabha K, Marwah N, Dutta S. A biological approach to crown fracture: Fracture reattachment: A report of two cases. *Contemporary clinical dentistry*. 2012;3(Suppl 2):S194-8.
8. Andreasen FM, Noren JG, Andreasen JO, Engelhardt S, Lindh-Stromberg U. Long-term survival of fragment bonding in the treatment of fractured crowns: a multicenter clinical study. *Quintessence international*. 1995;26(10):669-81.
9. Baratieri LN, Monteiro S, Jr., Caldeira de Andrada MA. Tooth fracture reattachment: case reports. *Quintessence international*. 1990;21(4):261-70.
10. Macedo GV, Diaz PI, De OFCA, Ritter AV. Reattachment of anterior teeth fragments: a conservative approach. *Journal of esthetic and restorative dentistry : official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry [et al]*. 2008;20(1):5-18; discussion 9-20.
11. Reis A, Loguercio AD, Kraul A, Matson E. Reattachment of fractured teeth: a review of literature regarding techniques and materials. *Operative dentistry*. 2004;29(2):226-33.
12. Basavanna R, Kapur R, Sharma N. A single visit, reattachment of fractured crown fragment. *Contemporary clinical dentistry*. 2010;1(3):168-70.
13. Cavalleri G, Zerman N. Traumatic crown fractures in permanent incisors with immature roots: a follow-up study. *Endodontics & dental traumatology*. 1995;11(6):294-6.
14. Terry DA. Adhesive reattachment of a tooth fragment: the biological restoration. *Practical procedures & aesthetic dentistry : PPAD*. 2003;15(5):403-9; quiz 10.
15. Olsburgh S, Jacoby T, Krejci I. Crown fractures in the permanent dentition: pulpal and restorative considerations. *Dental traumatology : official publication of International Association for Dental Traumatology*. 2002;18(3):103-15.
16. Rappelli G, Massaccesi C, Putignano A. Clinical procedures for the immediate reattachment of a tooth fragment. *Dental traumatology : official publication of International Association for Dental Traumatology*. 2002;18(5):281-4.
17. Murchison DF, Burke FJ, Worthington RB. Incisal edge reattachment: indications for use and clinical technique. *British dental journal*. 1999;186(12):614-9.

18. Shirani F, Malekipour MR, Manesh VS, Aghaei F. Hydration and dehydration periods of crown fragments prior to reattachment. *Operative dentistry*. 2012;37(5):501-8.
19. Shirani F, Sakhaei Manesh V, Malekipour MR. Preservation of coronal tooth fragments prior to reattachment. *Australian dental journal*. 2013;58(3):321-5.
20. Altun C, Guven G. Combined technique with glass-fibre-reinforced composite post and original fragment in restoration of traumatized anterior teeth--a case report. *Dental traumatology : official publication of International Association for Dental Traumatology*. 2008;24(6):e76-80.
21. Badami V, Reddy SK. Treatment of complicated crown-root fracture in a single visit by means of rebonding. *Journal of the American Dental Association*. 2011;142(6):646-50.
22. Cengiz SB, Kocadereli I, Gungor HC, Altay N. Adhesive fragment reattachment after orthodontic extrusion: a case report. *Dental traumatology : official publication of International Association for Dental Traumatology*. 2005;21(1):60-4.
23. Choudhary A, Garg R, Bhalla A, Khatri RK. Tooth fragment reattachment: An esthetic, biological restoration. *Journal of natural science, biology, and medicine*. 2015;6(1):205-7.
24. El-Askary FS, Ghalab OH, Eldemerdash FH, Ahmed OI, Fouad SA, Nagy MM. Reattachment of a severely traumatized maxillary central incisor, one-year clinical evaluation: a case report. *The journal of adhesive dentistry*. 2006;8(5):343-9.
25. Ferraz JA, Pecora JD, Saquy PC, Sousa-Neto MD. Treatment of oblique crown fractures in maxillary premolars using adhesive tooth fragment reattachment: 19 years of follow up. *Dental traumatology : official publication of International Association for Dental Traumatology*. 2011;27(6):455-9.
26. Goncalves-Sena L, Dutra AC, Correa-Faria P, Botelho AM, Ramos-Jorge ML, Tavano KT. Esthetic smile rehabilitation through autogenous bonding of dental fragment: a case report. *The Journal of clinical pediatric dentistry*. 2012;37(1):5-8.
27. Hiremath H, Kulkarni S, Saikalyan S, Chordhiya R. Use of ribbond and panavia F cement in reattaching fractured tooth fragments of vital maxillary anterior teeth. *Contemporary clinical dentistry*. 2012;3(4):478-80.
28. Jagannath-Torvi S, Kala M. Restore the natural - A review and case series report on reattachment. *Journal of clinical and experimental dentistry*. 2014;6(5):e595-8.
29. Krishna A, Malur MH, Swapna DV, Benjamin S, Deepak CA. Traumatic dental injury-an enigma for adolescents: a series of case reports. *Case reports in dentistry*. 2012;2012:756526.
30. Kulkarni VK, Sharma DS, Banda NR, Solanki M, Khandelwal V, Airen P. Clinical management of a complicated crown-root fracture using autogenous tooth fragment: A biological restorative approach. *Contemporary clinical dentistry*. 2013;4(1):84-7.
31. Lise DP, Vieira LC, Araujo E, Lopes GC. Tooth fragment reattachment: the natural restoration. *Operative dentistry*. 2012;37(6):584-90.
32. Maia EA, Baratieri LN, de Andrada MA, Monteiro S, Jr., de Araujo EM, Jr. Tooth fragment reattachment: fundamentals of the technique and two case reports. *Quintessence international*. 2003;34(2):99-107.
33. Naudi AB, Fung DE. Tooth fragment reattachment after retrieval from the lower lip - a case report. *Dental traumatology : official publication of International Association for Dental Traumatology*. 2007;23(3):177-80.
34. Naudi AB, Fung DE. Tooth fragment reattachment in multiple complicated permanent incisor crown-root fractures - a report of two cases. *Dental traumatology : official publication of International Association for Dental Traumatology*. 2008;24(2):248-52.

35. Saito CT, Guskuma MH, Gulinelli JL, Sonoda CK, Garcia-Junior IR, Filho OM, et al. Management of a complicated crown-root fracture using adhesive fragment reattachment and orthodontic extrusion. *Dental traumatology : official publication of International Association for Dental Traumatology*. 2009;25(5):541-4.
36. Sapna CM, Priya R, Sreedevi NB, Rajan RR, Kumar R. Reattachment of fractured tooth fragment with fiber post: a case series with 1-year followup. *Case reports in dentistry*. 2014;2014:376267.
37. Sargod SS, Bhat SS. A 9 year follow-up of a fractured tooth fragment reattachment. *Contemporary clinical dentistry*. 2010;1(4):243-5.
38. Say EC, Altundal H, Kaptan F. Reattachment of a fractured maxillary tooth: a case report. *Quintessence international*. 2004;35(8):601-4.
39. Schwengber GF, Cardoso M, Vieira Rde S. Bonding of fractured permanent central incisor crown following radiographic localization of the tooth fragment in the lower lip: a case report. *Dental traumatology : official publication of International Association for Dental Traumatology*. 2010;26(5):434-7.
40. Vaz VT, Presoto CD, Jordao KC, Paleari AG, Dantas AA, Segalla JC, et al. Fragment reattachment after atypical crown fracture in maxillary central incisor. *Case reports in dentistry*. 2014;2014:231603.
41. Yilmaz Y, Guler C, Sahin H, Eyuboglu O. Evaluation of tooth-fragment reattachment: a clinical and laboratory study. *Dental traumatology : official publication of International Association for Dental Traumatology*. 2010;26(4):308-14.
42. Brewer JD, Wee A, Seghi R. Advances in color matching. *Dental clinics of North America*. 2004;48(2):v, 341-58.
43. Odaira C, Itoh S, Ishibashi K. Clinical evaluation of a dental color analysis system: the Crystaleye Spectrophotometer(R). *Journal of prosthodontic research*. 2011;55(4):199-205.