

Compostos bioativos podem minimizar perdas minerais durante diferentes protocolos clareadores?

Recebido em: ago/2014

Aprovado em: out/2014

Livia Tosi Trevelin - Cirurgiã-Dentista -
Mestranda - Dentística Fousp

Angela Mayumi Shimaoka - Pós-
Doutora - Dentística Fousp

Rubens Côrte Real de Carvalho -
Doutor - Professor Titular - Dentística
Fousp

Alessandra Pereira de Andrade -
Pós-Doutora - Pós-Doutora - Dentística
FOUSP

Autor de correspondência:
Alessandra Pereira de Andrade
Depto. De Dentística
Avenida Professor Lineu Prestes, 2227
Cidade Universitária - São Paulo - SP
05508-000
Brasil
alealesi@usp.br

Can bioactive agents minimize mineral losses during different bleaching protocols?

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a perda mineral causada por diferentes protocolos clareadores e se a utilização de compostos bioativos é capaz de minimizar tais processos de desmineralização do esmalte dental. Noventa fragmentos de incisivos bovinos foram distribuídos em 9 grupos (n=10), G1-peróxido de carbamida 8h/dia (PC), G2-PC+Recaldent, G3-PC+NanoP, G4- PC+NaF, G5 - Peróxido de hidrogênio 1h/dia (PH), G6 - PH+ Recaldent, G7-PH + NanoP, G8-PH+NaF, G9-saliva artificial. O tratamento clareador foi realizado durante 14 dias consecutivos concomitantemente com a aplicação dos compostos bioativos e por mais 14 dias os espécimes permaneceram em saliva artificial. A análise do conteúdo mineral foi realizada pelo método de fluorescência do substrato dental (QLF). Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística e o teste ANOVA-2 para mensurações repetidas e o teste de Bonferroni (5%). Os grupos que apresentaram maiores perdas minerais foram: G1, G3 e G8; as menores perdas foram encontradas em G5, G6 e G7. Os grupos G2 e G4 apresentaram semelhanças estatísticas e os valores médios de perda minerais foram intermediários quando comparados aos demais grupos. Frente à metodologia empregada e os resultados obtidos foi possível inferir que diferentes protocolos clareadores acarretam diferentes perdas minerais no esmalte, sendo que a utilização de protocolos utilizando peróxido de carbamida geraram maiores graus de desmineralização que protocolos utilizando peróxido de hidrogênio. Diferentes compostos bioativos apresentam potenciais distintos na remineralização causada pelos tratamentos clareadores. O agente contendo Recaldent foi o mais efetivo para minimizar as perdas minerais causadas pelo clareamento dental.

Descritores: clareamento dental; desmineralização do dente; remineralização dentária; esmalte dentário

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate mineral loss caused by different bleaching protocols and the capability of bioactive agents to minimize such dental enamel demineralization processes. Ninety fragments of bovine incisors were divided into 9 groups (n = 10), G1-carbamide peroxide 8h/day (PC), G2-PC + Recaldent, G3-PC + NanoP, G4 PC+NaF, G5 - Peroxide hydrogen 1h/day (PH), G6 - PH + Recaldent, G7-PH+NanoP, G8-PH+NaF, G9 - artificial saliva. Bleaching treatment was performed for 14 consecutive days concurrently with the application of bioactive compounds. The specimens remained in artificial saliva during the consecutive 14 days. The analysis of the mineral content was performed by the method of fluorescence of dental substrate (QLF). The statistical analysis [ANOVA-2way test for repeated measures and the Bonferroni test ($p \leq 5\%$)] revealed higher mineral losses in G1, G3 and G8; the lowest losses were found in G5, G6 and G7. G2 and G4 groups showed statistical similarities and average mineral loss values were intermediate when compared to the other groups. Front of the methodology and the results we infer that different bleaching protocols entail different mineral loss in the enamel, and the use of carbamide peroxide protocols generated higher demineralization than hydrogen peroxide protocols. Different bioactive compounds present different remineralization potential to demineralization caused by bleaching treatments. The agent containing Recaldent was the most effective to minimize mineral loss caused by tooth whitening.

Descriptors: bleaching agents; tooth bleaching; tooth demineralization; tooth remineralization; dental enamel

RELEVÂNCIA CLÍNICA

A utilização de protocolos clareadores com menor tempo de contato entre gel clareador e esmalte dental é indicada para minimizar perdas minerais.

A utilização de compostos bioativos pode auxiliar na remineralização do esmalte submetido a tratamento clareador.

INTRODUÇÃO

O clareamento dental ocorre graças à interação físico-química entre os tecidos dentais mineralizados e o agente clareador.¹ O esmalte dental apesar de ser um tecido cristalino altamente mineralizado apresenta certa permeabilidade, o que permite a difusão de substâncias e a troca iônica com o meio bucal. É justamente esta característica de membrana semipermeável que permite a penetração do oxigênio proveniente do agente clareador, que por meio de uma reação de oxidação provoca a degradação de moléculas orgânicas de alto peso molecular localizadas no interior do elemento dental, moléculas estas que são as causadoras do escurecimento dental.²⁻⁴

Alguns efeitos indesejados decorrentes do tratamento de clareamento dental, tais como aumento da permeabilidade, diminuição da microdureza, assim como alterações no conteúdo mineral e na micro-morfologia superficial, têm sido sistematicamente reportados na literatura.^{5,6}

A porção mineral do esmalte é dissolvida pelos componentes ácidos do gel clareador por meio da ligação química entre seus íons H⁺ e os íons fosfato do esmalte. Paralelamente a matriz orgânica é denaturada pela ação do peróxido de hidrogênio sobre a porção proteica do substrato.^{2,7}

Desta forma, se faz necessário a instauração de medidas preventivas que fossem capazes de minimizar as perdas minerais causadas pelo clareamento dental. Uma estratégia de prevenção bastante razoável seria a utilização de novos compostos com capacidade de proteção e remineralização do elemento dental.^{8,9}

Para se determinar discretas alterações minerais que possam ocorrer durante um determinado período de tempo, são necessários métodos com alto grau de precisão, para que estas modificações possam ser mensuradas por um ou vários observadores sem variações que comprometam os resultados. Existe a necessidade de métodos que monitorem o conteúdo mineral e também possa ser utilizado em estudos *in vitro*, *in situ* e *in vivo* e uma correlação entre esses resultados possa ser estabelecida. O método ideal deve ser capaz de permitir medidas sequenciais e ser quantitativo para o ganho e perda mineral.^{9,10}

O método de mensuração de fluorescência do substrato dental ou Quantificação Fluorescente por Luz com o sistema QLF[™], oferece a oportunidade de se diagnosticar estas discretas alterações no conteúdo mineral dental, além de registrar o padrão e tempo do processo de remineralização. O método de análise realizado pelo sistema QLF[™] tem sido utilizado para diagnóstico, análise e acompanhamento dos processos de desmineralização e remineralização do esmalte submetido a diferentes desafios ácidos que poderiam causar a alteração da superfície, tais como diagnóstico precoce e acompanhamento de lesões de cárie e erosão dental.¹¹⁻¹⁶

Dentre as características metodológicas requisitadas anteriormente que poderiam ser ressaltadas por serem contempladas pelo sistema QLF[™] estão a sensibilidade de análise, especificidade local, rapidez de mensuração, reprodutibilidade de resultados, além de ser um método não destrutivo e não invasivo⁹⁻¹⁶, possibilitando a realização de estudos laboratoriais e clínicos.

Mudanças na parte orgânica e inorgânica após clareamento dental pode ser diagnosticado a partir de uma nova metodologia baseada na fluorescência do tecido dental, que tem uma relação direta com o conteúdo mineral. Este novo método, diferentemente dos outros, não é destrutivo nem invasivo, o que permite um monitoramento longitudinal, além de fornecer informações de discretas alterações minerais tanto da camada superficial como da subsuperficial, com alta especificidade e precisão, além de permitir uma análise quantitativa da fluorescência induzida por luz.

O objetivo deste estudo é avaliar a perda mineral causada por diferentes protocolos clareadores e se a utilização de compostos bioativos é capaz de minimizar tais processos de desmineralização do esmalte dental.

MATERIAL E MÉTODOS

Delineamento experimental

Os fatores em estudo foram o protocolo clareador, associado ou não a compostos bioativos, em 9 níveis sendo 8 níveis experimentais e um controle negativo (sem clareamento) e o momento de análise em 5 níveis (baseline, 1º dia, 7º dia, 14º dia, 21º dia, 28º dia). A variável de resposta, alteração mineral do substrato, foi avaliada quantitativamente pelo método de mensuração de fluorescência do substrato dental (QLF[™]). As unidades experimentais foram compostas por 90 fragmentos de esmalte/dentina obtidos a partir de faces lisas de incisivos bovinos submetidos os fatores de variação em estudo (n=10).

Seleção da amostra

Para a obtenção dos espécimes foram selecionados 45 incisivos bovinos que após profilaxia foram selecionados segundo dois critérios:^{9,10}

Defeitos estruturais – foram observados em um microscópio digital em aumento de 50 vezes (MiView USB Digital Microscope, Chinavasion Wholesale, Guangdong, CN) com o objetivo de verificar a ausência de defeitos, trincas e/ou imperfeições no esmalte (Figura 1A).

Mineralização – todos os elementos dentais foram analisados pelo método de fluorescência do substrato dental (QLF[™] System, Inspektor Reserch Systems BV, Amsterdam, NL – Auxílio Pesquisa Regular FAPESP, processo 2006/01177-8); o método será detalhadamente descrito no item referente à quantificação do conteúdo mineral do substrato dental. Esta análise teve por objetivo verificar se algum dos 45 elementos dentais apresentava, em suas faces lisas, alguma área de desmineralização previamente ao início do estudo. (Figura 1A).

Elementos dentais que apresentem algum tipo de imperfeição ou áreas de desmineralização prévias serão descartados e substituídos. Os dentes permanecerão armazenados em água deionizada em geladeira a 5°C até o início da fase experimental.

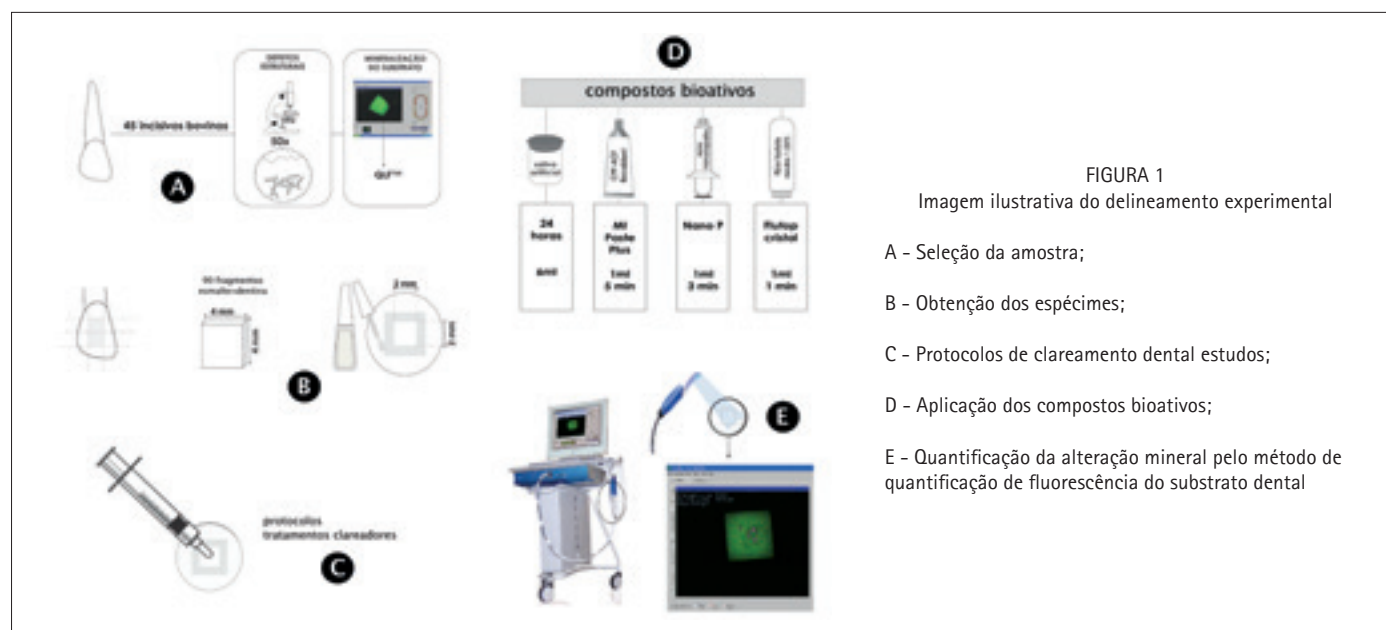


FIGURA 1

Imagem ilustrativa do delineamento experimental

- A - Seleção da amostra;
 B - Obtenção dos espécimes;
 C - Protocolos de clareamento dental estudados;
 D - Aplicação dos compostos bioativos;
 E - Quantificação da alteração mineral pelo método de quantificação de fluorescência do substrato dental

Obtenção dos espécimes

Os elementos dentais receberam cortes no sentido transversal no terço médio da raiz utilizando-se um disco diamantado (Exttec, Enfield, CT, USA) com auxílio de uma cortadeira metalográfica (Labcut, modelo 1010, Exttec, Enfield, CT, USA) para serem fixados em um dispositivo de metal acoplado à cortadeira metalográfica e receberam cortes seriados a fim de se obter dois fragmentos de esmalte, oriundos das superfícies vestibulares em formato quadrangular com dimensões 4 mm de altura, 4 mm de comprimento e 3 mm de espessura.

Os fragmentos de esmalte/dentina foram incluídos em resina acrílica quimicamente ativada com auxílio de um molde circular de silicone de modo que a face de esmalte permanecesse totalmente exposta. Na porção central das faces de esmalte uma fita adesiva de dimensões de 2 x 2 mm foi posicionada e a superfície recoberta por uma camada de verniz ácido-resistente (esmalte cosmético incolor, Maybelline Colorama, São Paulo, SP, BR). Após a secagem do verniz por 24 horas, a fita adesiva foi removida expondo uma área de 4 mm² onde o tratamento clareador e tratamento remineralizador foram executados (Figura 1B).

Os fragmentos de esmalte/dentina foram armazenados em um recipiente plástico com água deionizada à temperatura de 5°C até o início da fase experimental.

Os espécimes foram distribuídos em 9 grupos aleatoriamente (n=10), sendo um grupo controle negativo (saliva) e os outros grupos experimentais.

O tratamento clareador foi realizado durante 14 dias depositando-se 1 ml do agente clareador sobre a superfície do esmalte delimitada (Figura 1C), após o tempo de ação o agente clareador era removido a superfície lavada durante 10 segundos e após secagem com papel absorvente foi realizada a aplicação de 1 ml dos diferentes compostos bioativos relativos aos

grupos experimentais (Figura 1D). O regime de aplicação dos agentes clareadores assim como dos compostos bioativos foi realizada de acordo com as recomendações de cada fabricante e estão descritos na Tabela 1.

Os espécimes permaneceram armazenados em saliva artificial durante toda fase experimental, sendo 14 dias de tratamento clareador e aplicação dos compostos bioativos e posteriores 14 dias de controle. Durante os 28 dias de análise, a saliva foi substituída diariamente.

Quantificação de conteúdo mineral pelo método de fluorescência do substrato dental.^{9,10}

Os espécimes foram avaliados em relação ao conteúdo mineral do esmalte dental por meio do método de fluorescência do tecido dental com o auxílio do equipamento QLF™ System (Inspektor Reserch Systems BV, Amsterdam, NL – Auxílio Pesquisa Regular FA-PESP, processo 2006/01177-8).

Os momentos de análise foram realizados no primeiro dia da fase experimental antes do início do tratamento clareador (base-line), após a primeira exposição ao agente clareador (1º dia), no sétimo, décimo quarto e vigésimo oitavo dia.

O método de quantificação mineral por fluorescência do tecido dental baseia-se em diferenças ópticas entre esmalte sadio e esmalte desmineralizado. Um feixe de luz azul-violeta produzido por uma fonte de radiação lâmpada de xenon, $\lambda=404$ nm, 10-20 mW cm² é conduzido à área de avaliação através de uma fibra óptica, produzindo uma fluorescência amarela no tecido dental mineralizado irradiado. Quando iluminado por luz azul, o esmalte hígido aparece fluorescente devido à dentina subjacente; o esmalte desmineralizado, por sua vez, aparece escuro, como resultado do espalhamento da luz. Uma micro-câmera, contendo um filtro laranja ($\lambda \geq 520$ nm) responsável por eliminar a luz espalhada no tecido, capta a fluorescência produzida no tecido iluminado, pro-

Grupo	Tratamento	Regime de aplicação
G1	PC	8 h diárias de agente clareador + saliva artificial
G2	PC + RCA+F	8 h diárias de agente clareador + 5min de aplicação tópica com o composto + saliva artificial
G3	PC+ NP	8 h diárias de agente clareador + 3min de aplicação tópica com o composto + saliva artificial
G4	PC+ NaF	8 h diárias de agente clareador + 1min de aplicação tópica com o composto + saliva artificial
G5	PH	1 h diária de agente clareador + saliva artificial
G6	PH+ RCA +F	1 h diária de agente clareador + 5min de aplicação tópica com o composto + saliva artificial
G7	PH + NP	1 h diária de agente clareador + 3min de aplicação tópica com o composto + saliva artificial
G8	PH+NaF	1h diária de agente clareador + 1min de aplicação tópica com o composto + saliva artificial
G9	Sem tratamento controle negativo	Saliva artificial

PC – peróxido de carbamida 16% (Pola Night, Bensenville IL, USA)
PH – peróxido de hidrogênio 7,5% (Pola Day, Bensenville IL, USA)
NaF – fluoreto de sódio 1,23% (fluoreto de sódio incolor, S.S. White)
Nano P – fosfato de cálcio nanométrico (FGM)
Recaldent TM – fosfato de cálcio amorfo – fosfopeptídeo de caseína + Flúor (MI Paste PlusTM, GC, Tokyo)

TABELA 1
Descrição dos grupos experimentais, protocolos clínicos e informações comerciais dos produtos odontológicos utilizados

duzindo imagens do substrato dental (Figura 1D).

Para a obtenção das imagens dos fragmentos de esmalte os espécimes foram secos com jato de ar comprimido por 30 segundos para padronização do grau de desidratação do esmalte desmineralizado. O espécime e a ponta da peça de mão do equipamento foram posicionados no suporte para estudos laboratoriais (QLF™ in vitro, Inspektor Dental Care, Amsterdam, NL - Auxílio Pesquisa Regular FAPESP, processo 2006/01177-8). Este suporte possibilita que o espécime analisado e a peça de mão permaneçam dispostos paralelos entre si permitindo que a distância entre eles possa ser ajustada a fim de propiciar uma condição de foco ideal e para que manutenção da distância entre o espécime analisado e a peça de mão seja a mesma em todas as mensurações.

As imagens foram capturadas em câmara escura, armazenadas no disco rígido da unidade principal do equipamento QLF™. As imagens obtidas serão analisadas, por meio do aplicativo do equipamento (Inspektor™PRO, Inspektor Dental Care, Amsterdam, NL, Auxílio Pesquisa Regular FAPESP, processo 2006/01177-8), quanto à área da lesão (mm²), profundidade da lesão expressa em percentual de perda de fluorescência do tecido (ΔF em %). O volume da lesão (ΔQ em mm²%) é o índice final relativo ao valor de perda mineral do substrato analisado (Figura 1D).

Os dados obtidos por meio do método de quantificação de conteúdo mineral pelo método de fluorescência do substrato dental (ΔQ mm²%) foram submetidos à análise estatística por meio do teste Kolmogorov-Smirnov, para avaliação de suposição de normalidade e homocedasticidade ($\alpha=0,05$). O teste estatístico ANOVA 2 fatores de variação para mensurações repetidas e o teste de comparações múltiplas de Bonferroni foram utilizados admitindo-se nível de significância estatística de 5%.

RESULTADOS

Todos os grupos experimentais foram diferentes estatisticamente do grupo controle (G9). Os grupos que apresentaram maiores perdas minerais foram os grupos G1, G3 e G8 que não apresentaram diferenças estatísticas entre si. Os grupos que apresentaram menores perdas minerais foram os grupos G5, G6 e G7 que também não apresentaram diferenças estatísticas entre si. Os grupos G2 e G4 apresentaram semelhanças estatísticas e os valores médios de perda minerais foram intermediários quando comparados os demais grupos. As diferenças estatísticas encontradas para os dois fatores de variação, protocolo clareador e tempo operatório, podem ser observadas na tabela 2.

DISCUSSÃO

O procedimento de clareamento dental ocorre graças à permeabilidade do esmalte e da dentina e exige o íntimo contato entre agente clareador e os tecidos mineralizados dentais, desta forma o conhecimento detalhado do mecanismo de clareamento, assim como possíveis interações químicas entre agentes clareadores e tecidos dentais são indispensáveis para que efeitos indesejados possam ser minimizados.^{1,9}

O contato direto dos agentes clareadores com a superfície do

esmalte dental, por um longo período de tempo, pode causar efeitos adversos a este tecido, devido a características particulares dos componentes dos agentes clareadores.^{17,18} Esta condição também foi observada durante o presente estudo.

Nos grupos experimentais em que foi realizado tratamento clareador sem tratamento com bioativos, G1 e G5, verifica-se que o protocolo realizado com peróxido de carbamida por oito horas diárias promoveu perdas minerais mais severas que o protocolo utilizando-se peróxido de hidrogênio durante uma hora diariamente. Produtos para clareamento dental além de seu princípio ativo, o peróxido, apresentam em suas composições químicas, outros compostos químicos capazes de promover a desmineralização do esmalte dental.

A acidez dos agentes clareadores pode ser creditada a dois fatores: a presença de ácidos, cítrico e fosfórico em sua composição; o segundo componente responsável pela acidez dos géis seria uma característica química do espessante presente na maioria dos clareadores. O Carbopol é um polímero derivado do ácido poliacrílico com capacidade quelante¹⁹ que apesar de ter um pH neutro, em meio aquoso se dissocia e passa a um pH de aproximadamente 3.0.²⁰ Além de agir como um composto desmineralizante, este meio ácido criado pelo Carbopol propicia a liberação mais lenta do oxigênio porque a degradação dos peróxidos é retardada em meios de baixo pH.²¹

Um estudo realizado comparando-se o emprego de géis clareadores com e sem carbopol mostrou significativa diminuição da dureza do esmalte dental exposto ao clareador contendo carbopol.²² Desta forma é desejável que protocolos clareadores que permitam a menor permanência do gel em contato com os tecidos dentais mineralizados sejam utilizados.

Outra maneira de minimizar possíveis perdas minerais causadas pelo tratamento clareador é a utilização de compostos bioativos que promovam remineralização ou mesmo diminuição da desmineralização.

Estes compostos podem ser incorporados aos géis clareadores ou utilizados concomitantemente com o clareador dental. Alguns estudos avaliaram a eficiência da incorporação desses compostos e a redução dos efeitos adversos desmineralizadores foi observado.^{9,23}

Comparando os dados de quantificação mineral dos grupos estudados, o grupo experimental em que o composto Recaldent™ associado ao flúor foi utilizado apresentou os melhores resultados de remineralização das superfícies de esmalte. Resultados positivos similares foram encontrados em outros estudos que utilizaram o mesmo composto bioativo.^{24,25}

Acredita-se que os fosfopeptídeos de caseína podem aumentar o nível de íons cálcio e fosfato inorgânico na superfície dental permitindo assim uma imediata remineralização da superfície de esmalte dental. Produtos à base de fosfopeptídeo de caseína e fosfato de cálcio amorfo CPP-ACP, composto patenteado sob a marca comercial Recaldent™, tem sido aplicado a superfície dental na forma de goma de mascar, pastilhas e enxaguatórios bucais e dentífricos.²⁶⁻²⁸

Seu mecanismo de ação é baseado na notável capacidade

Grupo/ Tratamento	baseline	1° dia	7° DIA	14° DIA	21° DIA	28° DIA
G1/PC	0,0 ^{aA}	-2,9 ^{aB}	-1,8 ^{aC}	-3,0 ^{aB}	-2,8 ^{aB}	-1,6 ^{aC}
G2/PC + RCA +F	0,0 ^{aA}	-0,8 ^{bB}	-0,7 ^{bB}	-0,6 ^{bB}	-0,7 ^{bB}	-0,5 ^{bB}
G3/ PC+ NP	0,0 ^{aA}	-0,6 ^{bB}	-1,5 ^{aC}	-1,4 ^{cC}	-1,3 ^{cC}	-0,9 ^{cB}
G4/PC+ NaF	0,0 ^{aA}	-0,7 ^{bB}	-0,7 ^{bB}	-0,8 ^{bB}	-0,7 ^{bB}	-0,7 ^{cB}
G5/ PH	0,0 ^{aA}	-1,4 ^{cB}	-0,6 ^{bC}	-0,6 ^{bC}	-0,4 ^{dC}	-0,3 ^{bC}
G6/ PH+ RCA +F	0,0 ^{aA}	-0,5 ^{bB}	-0,2 ^{cC}	-0,2 ^{dC}	-0,1 ^{cC}	0,0 ^{dA}
G7/ PH + NP	0,0 ^{aA}	-1,1 ^{cB}	-0,7 ^{bC}	-0,5 ^{bC}	-0,4 ^{dC}	-0,4 ^{bC}
G8/ PH+NaF	0,0 ^{aA}	-1,3 ^{cB}	-1,6 ^{aB}	-1,3 ^{cB}	-1,3 ^{cB}	-0,8 ^{cC}
Sem tratamento - controle	0,0 ^{aA}	0,0 ^{dA}	0,0 ^{dA}	0,0 ^{eA}	0,0 ^{fA}	0,0 ^{eA}

PC – peróxido de carbamida 16% (Pola Night, Bensenville IL, USA)
 PH – peróxido de hidrogênio 7,5% (Pola Day, Bensenville IL, USA)
 NaF – fluoreto de sódio 1,23% (Fluoreto de sódio incolor, S.S. White)
 NP – fosfato de cálcio nanométrico (Nano P, FGM, SC, Brasil)
 RCA – Recaldent™ (fosfato de cálcio amorfo -fosfopeptídeo de caseína + Flúor (MI Paste Plus™, GC,Tokyo)

Diferentes letras minúsculas sobrescritas indicam diferença estatística entre os tratamentos em um mesmo momento de análise.
 Diferentes letras maiúsculas sobrescritas indicam diferenças estatísticas entre diferentes momentos de análise para um mesmo grupo experimental ($p > 0.05$)

TABELA 2
 Valores médios de ΔQ em $\text{mm}^{2\%}$ e comparações estatísticas obtidas para os grupos experimentais estudados

do fosfopeptídeo de caseína (CCP) em estabilizar o fosfato de cálcio amorfo (ACP), em uma solução metaestável. Isso ocorre devido ao fato do CPP-ACP associado ao flúor produzir nanoaglomerados de íons Ca^{+2} , flúor e fosfato e co-localizá-los como íons biodisponíveis para uma formação de fluorapatita. Esse aumento na concentração de íons cálcio, flúor e fosfato na superfície dental, pode gerar maior difusão desses íons em direção ao esmalte desmineralizado, resultando em maiores níveis de remineralização e incorporação de flúor na fase mineral do esmalte dental.²⁷⁻²⁸

Outro composto avaliado neste estudo, nanohidroxiapatita (Nano P), promoveu um menor índice de remineralização quando comparado ao Recaldent™. A diferença na eficiência remineralizadora desses compostos pode ser creditada a concentração de cálcio e fosfato solúveis presentes nestes compostos. Um estudo evidenciou que a MI Paste apresenta 214.1(mg%, mg/100 mL) de cálcio e 2616.8 (mg%, mg/100 mL) de fosfato enquanto o composto Nano P apresenta 3.72(mg%, mg/100 mL) de cálcio e 553.0 (mg%, mg/100 mL) de fosfato.²⁹

A menor capacidade remineralizadora foi observada quando da utilização do fluoreto de sódio e da saliva artificial.

A possibilidade da utilização de compostos bioativos que possuam efeito protetor e/ou remineralizador parece ser me-

diada viável e promissora para a redução dos efeitos deletérios dos desafios ácidos ao esmalte dental. Entretanto é imperioso que sejam realizados de estudos futuros em relação à longevidade da remineralização proporcionada pelos diferentes agentes remineralizadores.

CONCLUSÃO

Frente à metodologia empregada e os resultados obtidos foi possível inferir que diferentes protocolos clareadores acarretam diferentes perdas minerais no esmalte, sendo que a utilização de protocolos utilizando peróxido de carbamida geraram maiores graus de desmineralização que protocolos utilizando peróxido de hidrogênio. Diferentes compostos bioativos apresentam potenciais distintos na remineralização causada pelos tratamentos clareadores. O agente contendo Recaldent™ (CCP-ACP) foi o mais efetivo para minimizar as perdas minerais causadas pelo clareamento dental.

APLICAÇÃO CLÍNICA

Agregar informações a prática clínica diária que auxiliem o Cirurgião-Dentista na escolha de protocolos de clareamento dental que possibilitem minimizar os possíveis efeitos adversos do clareamento dental.

REFERÊNCIAS

- Efeoglu N, Wood D, Efeoglu C. Microcomputerised tomography evaluation of 10% carbamide peroxide applied to enamel. *J Dent* 2005;33(7):561-7.
- Joiner A. The bleaching of teeth: a review of the literature. *J Dent* 2006;34(7):412-9.
- Pinheiro HB. Influência de um gel remineralizante e de cinco géis clareadores sobre a ultra-estrutura e microdureza do esmalte e da dentina de dentes humanos [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2009.
- Rodrigues JA, Marchi GM, Ambrosano GM, Heymann HO, Pimenta LA. Microhardness evaluation of in situ vital bleaching on human dental enamel using a novel study design. *Dent Mater* 2005;21(11):1059-67.
- Joiner A. Review of the effects of peroxide on enamel and dentine properties. *J Dent* 2007;35(12):889-96.
- Schiavoni RJ, Turssi CP, Rodrigues AL Jr, Serra MC, Pecora JD, Froner IC. Effect of bleaching agents on enamel permeability. *Am J Dent* 2006;19(5):313-6.
- Yeh ST, Su Y, Lu YC, Lee SY. Surface changes and acid dissolution of enamel after carbamide peroxide bleach treatment. *Oper Dent* 2005;30(4):507-15.
- Lussi A, Megert B, Eggenberger D, Jaeggi T. Impact of different toothpastes on the prevention of erosion. *Caries Res* 2008;42(1):62-7.
- Shimaoka AM. Potencial remineralizador de dentífricos com compostos bioativos no esmalte dental submetido a desafios erosivos de diferentes severidades [Tese de Doutorado]. São Paulo, Faculdade de Odontologia da USP; 2010.
- Andrade AP. Monitoramento do processo de desmineralização e remineralização do esmalte dental humano durante e após o clareamento dental [Tese de Doutorado]. São Paulo, Faculdade de Odontologia da USP; 2009.
- Al-Khateeb S, Oliveby A, de Josselin de Jong E, Angmar-Mansson B. Laser fluorescence quantification of remineralisation in situ of incipient enamel lesions: influence of fluoride supplements. *Caries Res* 1997;31(2):132-40.
- Gmür R, Giertsen E, van der Veen MH, de Josselin de Jong E, ten Cate JM, Guggenheim B. In vitro quantitative light-induced fluorescence to measure changes in enamel mineralization. *Clin Oral Invest* 2006;10(3):187-95.
- Kuhnisch J, Heinrich-Weltzien R. Quantitative light-induced fluorescence (QLF) – a literature review. *Int J Comput Dent* 2004;7(4):325-38.
- Lennon AM, Wiegand A, Buchalla W, Attin T. Approximal caries development in surfaces in contact with fluoride-releasing and non-fluoride-releasing restorative materials: an in situ study. *Eur J Oral Sci* 2007;115(6):497-501.
- Pretty IA, Edgar WM, Higham SM. The erosive potential of commercially available mouthrinses on enamel as measured by Quantitative Light-induced Fluorescence (QLF). *J Dent* 2003;31(5):313-9.
- Remineralization Effect of CPP-ACP and Fluoride for White Spot Lesions in vitro. Oliveira GM, Ritter AV, Heymann HO, Swift E, Donovan T, Brock G, Wright T. *J Dent* 2014 Sep 23 (in press).
- Grobler SR, Majeed A, Moola MH. Effect of various tooth-whitening products on enamel microhardness. *SADJ* 2009;64(10):474-9.
- Bistey T, Nagy IP, Simó A, Hegedus C. In vitro FT-IR study of the effects of hydrogen peroxide on superficial tooth enamel. *J Dent* 2007;35(4):325-30.
- Basting RT, Rodrigues AL Jr, Serra MC. The effect of 10% carbamide peroxide, carbopol and/or glycerin on enamel and dentin microhardness. *Oper Dent* 2005;30(5):608-16.
- Schwarz TW, Levy G. A report on the oxidative degradation of neutralized carbopol. *J Am Pharm Assoc Am Pharm Assoc* 1958;47(6):442-3.
- Chen JH, Xu JW, Shing CX. Decomposition rate of hydrogen peroxide bleaching agents under various chemical and physical conditions. *J Prosthet Dent* 1993;69(1):46-8.
- McCracken MS, Haywood VB. Demineralization effects of 10 percent carbamide peroxide. *J Dent* 1996;24(6):395-8.
- Pinheiro HB. Influência de materiais bioativos sobre a dureza, ultraestrutura e conteúdo mineral de dentes clareados: estudo in situ [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2012.
- Heshmat H, Ganjkar MH, Jaber S, Fard MJ. The effect of remin pro and MI paste plus on bleached enamel surface roughness. *J Dent (Tehran)* 2014;11(2):131-6.
- Alkhtib A, Manton DJ, Burrow MF, Saber-Samandari S, Palamara JE, Gross KA, Reynolds EC. Effects of bleaching agents and Tooth Mousse(™) on human enamel hardness. *J Invest Clin Dent* 2013;4(2):94-100.
- Oshiro M, Yamaguchi K, Takamizawa T, Inage H, Watanabe T, Irokawa A, et al. Effect of CPP-ACP paste on tooth mineralization: an FE-SEM study. *J Oral Sci* 2007;49(2):115-20.
- Reynolds EC. Casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate: the scientific evidence. *Adv Dent Res* 2009 ;21(1):25-9.
- Reema SD, Lahiri PK, Roy SS. Review of casein phosphopeptides-amorphous calcium phosphate. *Chin J Dent Res* 2014;17(1):7-14.
- Comar LP, Souza BM, Gracindo LF, Buzalaf MA, Magalhães AC. Impact of experimental nano-HAP pastes on bovine enamel and dentin submitted to a pH cycling model. *Braz Dent J* 2013;24(3):273-8.