

AValiação da Perda Dental Humana com o uso do Clareador Peróxido de Carbamida Comparado ao Condicionamento com Ácido Fosfórico - Método Radiométrico

Eduardo Makoto Adachi¹, Michel Nicolau Youssef¹ e Mitiko Saiki²

¹Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, Departamento de Dentística
Av. Prof. Lineu Prestes 2227
05508-900, Butantã, São Paulo, SP, Brasil

²Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN-CNEN/SP
Laboratório de Análise por Ativação Neutrônica. Av. Lineu Prestes 2.242
05508-900 Butantã, São Paulo, SP, Brasil

RESUMO

Praticamente inexistem estudos sobre a perda de massa dental com o uso do material clareador à base de peróxido de carbamida. O condicionamento ácido é um procedimento corriqueiro na odontologia restauradora, provocando uma desmineralização. A proposição desse trabalho foi verificar a perda de massa dental, com o uso do peróxido de carbamida, e comparar com a perda ocasionada pelo condicionamento com ácido. Utilizamos o método radiométrico, que consiste na medida do ³²P do esmalte e dentina previamente irradiados com nêutrons e transferidos para o material aplicado. As concentrações de fósforo nas amostras de cada dente foram determinadas por meio da análise por ativação com nêutrons. Amostras dentais foram tornadas radioativas, e divididas em dois grupos. Um grupo recebeu tratamento simulando tratamento clareador. O segundo grupo recebeu o condicionamento ácido. Concluiu-se que existe perda de massa com a utilização do peróxido de carbamida, de $15,05 \pm 5,56 \mu\text{g}/\text{mm}^2$ (esmalte) e $85,46 \pm 40 \mu\text{g}/\text{mm}^2$ (dentina) e com o condicionado ácido de $154,52 \pm 67,73 \mu\text{g}/\text{mm}^2$ (esmalte) e $103,43 \pm 47,63 \mu\text{g}/\text{mm}^2$ (dentina). Não houve diferença estatística entre perda de esmalte e a dentina condicionada bem como entre a perda da dentina que recebeu clareamento, e a dentina que recebeu condicionamento ácido.

Keywords: tooth bleaching, dental loss, carbamide peroxide, acid etching.

I. INTRODUÇÃO

A estética é uma preocupação constante nos dias de hoje e o clareamento dental é um dos métodos atualmente empregado para se conseguir uma melhoria na estética dental. Existem várias técnicas de clareamento de dentes desvitalizados e vitalizados. Entre as técnicas de clareamento de dentes vitalizados destacam-se as que utilizam o Peróxido de Carbamida como princípio ativo.

Quando a técnica de clareamento dental em dentes vitalizados é comparada com técnicas protéticas (laminados em porcelana ou coroas), o clareamento é uma solução estética mais conservadora, preservando assim o tecido dental sadio [1].

Entretanto, é preciso salientar os efeitos adversos desse procedimento. Efeitos na polpa, sensibilidade térmica após o uso desse material, irritação dos tecidos moles e mudança na estrutura do esmalte e dentina têm sido revelados na literatura [2]. Mais recentemente, o potencial carcinogênico desses peróxidos tem sido verificado [3].

Muitos dos atuais produtos oferecidos apresentam uma grande variação na sua concentração, e possui o peróxido de hidrogênio misturado ou não ao peróxido de

carbamida, ácidos em baixas concentrações e desensibilizantes.

Apesar do crescente número de pesquisas abordando estes materiais, seu mecanismo de ação ainda não está totalmente esclarecido. A maior parte dos trabalhos tem abordado os efeitos provocados no esmalte, como: diferenças na rugosidade superficial, alteração na microdureza superficial, e penetração do peróxido na câmara pulpar.

Com relação à perda de estrutura dental pelo uso dos agentes clareadores, os trabalhos da literatura têm mostrado freqüentemente uma diminuição da espessura de esmalte. Os poucos artigos publicados referentes à diminuição de massa dental com o tratamento clareador, utilizam medidas das análises do cálcio removido do dente, por meio de espectrofotômetros [4,5,6].

Em 1960 Klusmier, um ortodontista observou que, quando seus pacientes utilizavam um antisséptico bucal à base de peróxido de carbamida a 10%, seus dentes clareavam [6]. O primeiro artigo sobre o uso do clareador à base de peróxido de carbamida a 10%, foi publicado em 1989, por Haywood & Heymann [7]. Hoje, existem inúmeros trabalhos realizados sobre este agente, mas

praticamente inexistem estudos sobre a perda de massa dental provocada com o uso desse material clareador.

McCracken *et al.* em 1993 [4] realizaram trabalho “in vitro”, avaliando o efeito desmineralizador do peróxido de carbamida e de um refrigerante à base de cola no esmalte. Os autores, mediram o volume de cálcio perdido pelo esmalte quando exposto a uma solução de peróxido de carbamida a 10% por 6 horas, e quando exposto a um refrigerante à base de cola por 2,5 minutos. Encontraram resultados, indicando uma grande perda de cálcio no esmalte exposto ao peróxido, comparado com o exposto à água (usado como amostra controle). Porém, a quantidade de cálcio perdida pela exposição ao peróxido foi menor do que a observada nos dentes expostos aos refrigerantes.

McCracken & Haywood estudaram o efeito desmineralizador do peróxido de carbamida a 10%. Após exposição do esmalte em solução de 1,00 ml de água desionizada com 0,02 ml de peróxido de carbamida a 10% por 6 horas, a concentração de cálcio foi mensurada da solução utilizando um espectrofotômetro de absorção atômica Perkin-Elmer 5100. Concluíram que, dentes expostos ao peróxido de carbamida a 10% perdem cálcio, todavia a perda é muito pequena e não significativa, comparada a 2,5 minutos de exposição do dente a refrigerantes à base de cola [5].

Em 1996 Rotstein *et al.* [6] reportaram à redução do nível de cálcio, fósforo e enxofre do esmalte, dentina e cimento dental humano, com o uso do peróxido de carbamida a 10% sem carbopol, e peróxido de carbamida com carbopol, utilizando um espectrômetro. Seus estudos indicaram redução significativa destes elementos no esmalte. Entretanto para a dentina e no cimento, houve uma significativa redução da relação cálcio/fósforo com o uso de peróxido de carbamida, com ou sem carbopol. No caso do nível de enxofre, uma significativa redução foi observada com o uso do clareador sem carbopol. Concluíram que, o material clareador provoca efeito adverso na dureza do dente e deve ser utilizado com precaução.

Perdigão *et al.* [8] utilizaram um espectrofotômetro para verificar o aumento da concentração de oxigênio e a mudança estrutural da superfície do esmalte com o uso de agente clareador à base de peróxido de carbamida a 10% (Opalescence). Concluíram que o uso do clareador provocou a redução nas concentrações de cálcio e fósforo provocando alterações morfológicas na superfície cristalina do esmalte, porém não encontraram mudança na concentração do oxigênio superficial.

Também em 1998, Swift Jr. & Perdigão [9] publicaram uma revisão de trabalhos sobre os vários efeitos que o material clareador caseiro a base de peróxido de carbamida a 10% poderia provocar nos dentes e nas restaurações. Entre os efeitos na composição química mencionada está a descalcificação causada, equivalente a desmineralização provocada pela ingestão de refrigerantes a base de cola; a textura superficial, segundo os autores, apresenta pequenas ou nenhuma alteração no esmalte; citam os autores que a dureza e resistência ao desgaste dos dentes é praticamente a mesma quando comparados os esmalte não clareados e clareados.

O condicionamento ácido é empregado largamente na odontologia nos atos de restauração e de adesão. Consiste na aplicação de solução de ácido fosfórico a 37% (em forma de solução, gel ou semi-gel) sobre a superfície dental do esmalte e dentina, que provocará uma desmineralização superficial. Essa desmineralização produzirá micro retenções mecânicas, na qual irá penetrar a resina restauradora ou adesiva, e com isso haverá a retenção do material restaurador. Essa técnica de condicionamento ácido foi preconizada por Buonocore em 1955 [10], dando início a odontologia adesiva.

Sabe-se que esse procedimento leva a uma perda de massa dental que, comparada com a possível perda de massa do dente submetido ao clareamento, possibilita uma comparação da perda de massa dental entre os tratamentos.

Shey & Brandt [11] utilizando o espectrômetro, estudaram a quantidade de esmalte perdido com o condicionamento ácido no esmalte durante períodos de 60 e 120 segundos. Foram utilizados sessenta pré-molares e três marcas de condicionamento ácido. Não especificaram qual a concentração e os ácidos utilizados. Para fins de cálculo da massa de esmalte perdida, consideraram como 37% a concentração de cálcio do esmalte. Foram obtidos resultados de massa de esmalte perdido variando de $386,49 \pm 61$ até $688,92 \pm 112,6 \mu\text{g}/\text{mm}^2$ em condicionamentos de 60 segundos e de $659,19 \pm 138,9$ até $1171,35 \pm 195,3 \mu\text{g}/\text{mm}^2$ de esmalte perdido em aplicações de 120 segundos.

Em 1999, Gultz *et al.* [12] estudaram, em microscópio eletrônico de varredura, o efeito de dois sistemas de clareamento feitos em consultório, para comparação com o condicionamento ácido. Utilizaram o Opalescence Quick (peróxido de carbamida a 35%), Opalescence Xtra (peróxido de hidrogênio a 35%) e Ultra-Etch (ácido fosfórico a 35%, por 15 e 20 segundos) foram aplicados para condicionamento ácido, e comparadas às superfícies dos esmaltes e cujos efeitos foram comparados com o do grupo controle. Os resultados encontrados mostraram que os esmaltes clareados pelos dois sistemas não apresentaram aparência de esmalte condicionado. As fotomicrografias obtidas demonstraram que os esmaltes clareados apresentaram superfícies com aspectos diferentes dos esmaltes condicionados por ácidos, porém não foram verificadas diferenças entre esmaltes clareados e nos controles.

Segundo Perdigão & Lopes [13], a aplicação simultânea de ácido fosfórico no esmalte e dentina, a chamada técnica de condicionamento ácido total, utilizada para remover todo o “smear layer”, constitui-se hoje em uma prática universalmente utilizada na técnica de adesão dental.

O tempo de duração do condicionamento ácido, concentração e tipos de ácidos utilizados no condicionamento do esmalte e dentina, têm sido amplamente estudados. Atualmente são recomendadas concentrações de 30 a 40% de ácido fosfórico e tempos de condicionamento de 15 a 30 segundos [14].

Grabenstetter *et al.* [15] desenvolveram o método radiométrico para a avaliação da abrasividade de dentifrícios, utilizando dentes radioativos e compararam a capacidade dos dentifrícios de remover a estrutura dental.

Este método baseia-se na medida da radioatividade da suspensão dos dentifrícios utilizado previamente na escovação mecânica dos dentes irradiados com nêutrons de um reator nuclear. Nesta irradiação, uma parte do ^{31}P da hidroxiapatita do dente é convertida a ^{32}P . Entre os elementos constituintes do tecido dental, somente o fósforo (P) forma um radioisótopo com meia-vida suficientemente longa e com atividade suficiente para as medidas práticas. A detecção do ^{32}P depende da taxa de contagens das partículas beta de alta energia emitida durante o seu processo de decaimento.

Em estudos propostos pela American Dental Association (ADA) dos E.U.A. para avaliação da abrasividade de dentifrícios, Hefferren em 1976 [16], apresentou resultados que constituíram uma base de recomendações para a aplicação do método radiométrico. Consequentemente este método é o recomendado pela ADA para o controle de abrasividade de dentifrícios, pois permite estabelecer uma correlação entre a atividade do ^{32}P medida e a massa do tecido dental desgastada, durante o processo de abrasão, sem apresentar inconvenientes como aqueles do método gravimétrico, devido ao problema das diferenças no grau de hidratação da dentina ou do esmalte. Isto é, no método gravimétrico os tecidos dentais podem apresentar quantidades diferentes de absorção de antes e depois do desgaste o que poderia afetar seriamente a medida de perda de peso. Dessa forma, o método radiométrico desenvolvido por Grabenstetter *et al.* [15] mantém as vantagens de fornecer resultados confiáveis de abrasividade dos dentifrícios.

Na Supervisão de Radioquímica do IPEN, o método radiométrico foi utilizado por Zoppe em 1997 [17] para a avaliação da abrasividade de dentifrícios.

Mais recentemente em 2000, Adachi [18], utilizou essa técnica para medir o desgaste provocado ao esmalte pelos materiais restauradores, mostrando ser este método, bastante adequado para a avaliação do desgaste do esmalte dental humano, permitindo esse método uma relativa rapidez e facilidade para a obtenção dos resultados. Neste mesmo trabalho, verificou se existe a alteração da dureza superficial do esmalte dental, quando submetidos a irradiação do nêutrons no reator. Observou-se que não há alteração na microdureza Vickers do esmalte dental humano, quando submetido à irradiação por 30 minutos.

No presente trabalho esse método foi utilizado na avaliação qualitativa da perda de estrutura dental pelo uso de agentes clareadores e pelo condicionamento ácido no elemento dental. O método de análise por ativação com nêutrons foi utilizado na determinação da concentração de fósforo nas amostras de esmalte e dentina de cada elemento dental e para verificar a quantidade de fósforo que é perdido do dente radioativo, após as operações de clareamento e condicionamento ácido.

Em 1967, Brudevold & Söremark [19] apresentaram para a concentração de fósforo no esmalte dental humano, valores entre 16,1 e 18%.

Arends [20] aborda valores de fósforo no esmalte de 17 a 17,4%, 25 a 37,8% para o cálcio e valores menores de 0,5% para o sódio e magnésio.

Cole & Eastoe [21] obteve teores de fósforo no esmalte com a análise por ativação por nêutrons (18,3%) e para a análise química que mostrou valor de 17,41%.

Segundo Tölgyessy & Kyrš [22], esse método apresenta alta sensibilidade para detecção e determinação de um grande número de elementos químicos.

II. PROPOSIÇÃO

Propomos estudar a ação do agente clareador caseiro a base de peróxido de carbamida a 10% sobre o esmalte e dentina dental humano utilizando o método radiométrico com os seguintes objetivos:

- 1- Avaliar quantitativamente a perda de massa ao dente humano, submetido ao clareamento.
- 2- Avaliar quantitativamente a perda de massa ao dente humano, submetido ao condicionamento ácido.
- 3- Comparar as perdas de massa dental entre os dentes submetidos ao clareamento e ao condicionamento ácido.

III. MATERIAL E MÉTODO

Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa

Devido ao uso de elementos dentais humanos, inicialmente submeteu-se o protocolo de pesquisa deste trabalho ao Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (FOUSP), conforme requerido na Resolução 196 de outubro de 1996 do Conselho Nacional de Saúde.

Foram utilizados dentes humanos, cedidos pelo Banco de Dentes do Departamento de Dentística da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo. Após lavagem em água corrente, eles foram armazenados em soro fisiológico na temperatura ambiente.

Os dentes foram seccionados transversalmente na junção coroa-raiz. Da parte coronária, fragmentos de esmalte foram cortados, com o cuidado de se retirar toda dentina, e da parte radicular foram retirados fragmentos de dentina. Esses fragmentos foram pulverizados separadamente e colocados em pequenos invólucros plásticos e foi pesado na balança marca Metler modelo H 16 e devidamente codificado. Esses dentes pulverizados foram utilizados para se determinar a concentração de P em cada elemento dental utilizado, através da análise por ativação com nêutrons.

Como padrão de P foi utilizado o sal di-hidrogeno fosfato de amônio $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (Puratronic/Jonhson Matthey) com pureza de 99,999% de P pesado em invólucro plástico em quantidade de aproximadamente 30 mg e foram também utilizados para determinar a quantidade de fósforo perdido após o uso do agente clareador sobre os elementos dentais. O restante do conjunto coroa-raiz foi incluído separadamente em resina acrílica autopolimerizável. Para se obter uma face plana no esmalte e dentina, foram aplainados e polidos em uma politriz marca Buehler modelo Ecomet 3.

Após o aplainamento, foram efetuados os seus cortes na máquina Labcut 1010 da marca EXTEC. Foram cortados segmentos de esmalte da coroa e dentina radicular aplainados de forma retangular, com uma área superficial

média de $10,46 \pm 0,36 \text{ mm}^2$ para o esmalte e $10,15 \pm 0,45 \text{ mm}^2$ para a dentina. Foram obtidas 32 mostras, sendo 16 de esmalte e 16 de dentina.

Cada porção de esmalte e dentina de um mesmo dente previamente cortada foi colocada em uma cápsula de polietileno (Biologisch Laboratorium, Vrije, Universiteit, The Netherlands) contendo uma gota de água destilada no seu interior, para evitar desidratação durante a irradiação. As cápsulas foram devidamente codificadas.

Utilizando este procedimento foram preparados dezesseis conjuntos de esmalte e de dentina totalizando trinta e duas amostras dentais para uso no presente trabalho.

Este conjunto de amostras de dentes foi dividido em dois grupos A e B:

Grupo A: Constituído de oito dentes os quais foram irradiados e submetidos à aplicação do agente clareador caseiro;

Grupo B: Oito dentes que foram irradiados e submetidos ao condicionamento com ácido fosfórico a 37%.

Um dos padrões foi colocado junto com quatro amostras de esmalte e dentina de um mesmo dente e levados para a irradiação no reator. O mesmo se repetiu com o outro padrão de fósforo com as porções de esmalte e dentina do Grupo A.

Com as amostras dentais e padrões do Grupo B foram efetuados os mesmos procedimentos.

Foi utilizado o reator nuclear IEA-R1m do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares/Comissão Nacional de Energia Nuclear/São Paulo (IPEN/CNEN/SP), para a irradiação dos esmaltes e dentinas juntamente com os padrões de fósforo, por um período de trinta minutos sob fluxo de nêutrons térmicos de $10^{12} \text{ n cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$.

Após uma semana para o decaimento das atividades dos radioisótopos de meias vidas curtas, as amostras de esmalte e da dentina foram retiradas e montadas com resina acrílica individualmente em hastes plásticas devidamente codificadas para a aplicação e posterior remoção do material clareador e do condicionamento ácido sobre os dentes.

Dezesseis amostras dentais do grupo A (oito em esmalte e oito em dentina) receberam aplicações do gel clareador. Foram realizadas 30 aplicações de duas horas em cada amostra, totalizando 480 aplicações. Sobre cada amostra foi aplicada uma pequena porção do gel clareador.

Conjuntos contendo o dente com o gel clareador, foram colocados em um recipiente acrílico (panela) e estes no interior de placas de Petri. Estas placas receberam previamente ao fundo, uma folha de papel filtro (Whatman n° 40), umedecida com uma fina camada de água desionizada, para manter o ambiente 100% úmido. As placas de Petri fechadas, com as amostras no seu interior, foram armazenadas em uma estufa (Ética Brasil), em temperatura controlada em $37 \pm 2^\circ\text{C}$, para simular a temperatura da cavidade oral.

Após o período de duas horas, o gel clareador foi retirado das amostras, por meio da lavagem, com água destilada aquecida a temperatura de 60°C . A água utilizada na lavagem foi armazenada no mesmo recipiente acrílico (panela), e foram colocadas em uma estufa (Olidex Brasil)

com ventilação forçada à 60°C para secagem e após a secagem foi feita a medida do ^{32}P removido da superfície dental, pela ação do gel clareador.

Após a retirada do gel clareador, as amostras de dentes ficaram armazenadas em saliva artificial até a próxima aplicação do agente clareador.

Dezesseis amostras dentais do Grupo B (oito em esmalte e oito em dentina) receberam o condicionamento ácido. Foi utilizado para o condicionamento ácido, o semi-gel de ácido fosfórico 37% da marca Bisco (Bisco, Inc., USA). No caso do condicionamento com ácido foram efetuadas cinco aplicações em cada uma das amostras do grupo (oito aplicações de 30 segundos em esmalte e oito aplicações de 15 segundos em dentina), totalizando oitenta sessões de condicionamento, lavagens e medidas da atividade do ^{32}P .

As lavagens, armazenagens, secagens e contagens das atividades foram idênticas no grupo A e B. Após a secagem, foram feitas as medidas da radioatividade das panelas contendo as amostras. Partículas beta de 1,71 MeV do ^{32}P com meia vida 14,3 dias destas amostras foram medidas usando um detector Geiger-Müller ligado ao sistema eletrônico associado. O tempo de medida de cada amostra foi de 10 minutos e descontada a taxa de contagem devido a radiação de fundo “background”.

Após o tempo de decaimento de cerca de quatro semanas os padrões de fósforo irradiados, foram dissolvidos e diluídos a 25 ml com água destilada para as medidas da atividade do ^{32}P , obtendo-se uma solução com a concentração de fósforo da ordem de $310 \mu\text{gP/ml}$. Foram pipetados 50 μl dessa solução em uma panela acrílica, contendo um papel de filtro Whatman n° 40 no seu fundo.

Após secagem à temperatura ambiente, as partículas beta de 1,71 MeV do ^{32}P com meia vida 14,3 dias destas amostras foram medidas usando um detector Geiger-Müller. O tempo de medida de cada amostra foi de 10 minutos e descontado o valor da taxa de contagem, a radiação de fundo “background”.

As taxas de contagem assim obtidas foram utilizadas para a determinação quantitativa de fósforo e posterior cálculo da massa de esmalte e dentina perdida durante o tratamento clareador e pelo condicionamento ácido.

Para cada amostra de esmalte e dentina que foram utilizados para verificação da perda de massa após o uso do gel clareador e pelo condicionamento ácido, no momento do preparo dos dentes foram retirados fragmentos de esmalte e dentina dessas mesmas amostras. As amostras de dentes e padrões assim preparadas, foram irradiadas por um período curto de quatro minutos sob fluxo de nêutrons térmicos de $4,2 \times 10^{11} \text{ n cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Após uma semana da irradiação, com decaimento da radiação dos elementos com meia vida curta, os fragmentos de esmalte e de dentina pulverizados e o padrão irradiado, as contagens das atividades foram efetuadas usando um detector Geiger-Müller, por um período de 10 minutos. Essa medida da atividade do ^{32}P do padrão descontando-se a radiação de fundo “background” foi utilizada para o cálculo da quantidade de P presente em cada elemento dental.

As massas médias de esmalte e dentina perdidas pela realização do tratamento clareador com peróxido de carbamida a 10% e pelo condicionamento com ácido

fosfórico a 37% foram submetidos a análise de variância e ao teste Tukey, para obtenção da diferença mínima significante.

IV. RESULTADOS

Utilizou-se o método comparativo de ativação de nêutrons para calcular a concentração de fósforo presente no esmalte e dentina de cada elemento dental. Conhecendo-se a massa de fósforo presente no padrão de fósforo, a concentração deste elemento em cada uma das amostras de esmalte e dentina, foi calculada por meio de comparação das taxas de contagem da amostra e padrão e a massa total da amostra. Com os resultados obtidos, foram calculadas as concentrações médias de P presentes nos dentes cujo resultados foram de $18,9 \pm 3,4\%$ para o esmalte e de $12,5 \pm 1,4\%$ para a dentina.

A massa de P perdido com o uso do gel clareador e com o condicionamento ácido com ácido fosfórico a 37%, foi calculada. Conhecendo a atividade de ^{32}P transferida para a água da lavagem da retirada do gel clareador e do condicionamento ácido, e tendo o valor da taxa de contagem do padrão de fósforo, foi obtida a massa de fósforo que passou para a água, ou seja, removido pelo gel clareador ou pelo condicionamento ácido. Sabendo a área de cada amostra dental, obtemos o valor da massa de P perdido por mm^2 , através de correlação entre a massa e área de cada amostra dental.

A massa de esmalte e dentina perdida com o uso do gel clareador e com o condicionamento com ácido fosfórico a 37% foi calculada conhecendo-se o teor de fósforo nas amostras dentais e do fósforo transferido para a água. A medida da taxa de contagens do ^{32}P que passa para a água, permite obter a massa de fósforo perdida por meio da comparação da atividade do padrão de fósforo irradiado junto com o esmalte e dentina.

Após 30 aplicações de duas horas do gel clareador no esmalte e dentina em cada uma das amostras, chegou-se ao resultado da média de perda de massa de $15,05 \pm 5,56 \mu\text{g}/\text{mm}^2$ de esmalte e de $85,46 \pm 40,00 \mu\text{g}/\text{mm}^2$ de dentina.

Com o condicionamento ácido, a média da massa perdida foi de $154,52 \pm 67,73 \mu\text{g}/\text{mm}^2$ de esmalte e $103,43 \pm 47,63 \mu\text{g}/\text{mm}^2$ de dentina.

Os resultados foram submetidos a tratamento estatístico de análise de variância (TABELA 1).

TABELA 1. Análise de variância

Fonte da variação	SQ	GL	MQ	F	F crítico
Entre grupos	79838,76	3	26612,92	16,26	2,95
Dentro dos grupos	45840,60	28	1637,16		
Total	125679,40	31			

SQ= Soma de quadrados

GL= Graus de liberdade

MQ= Quadrado médio

F= Razão F

As massas médias de esmalte e dentina perdidas pela realização do tratamento clareador com peróxido de carbamida a 10% e pelo condicionamento com ácido fosfórico a 37% foram submetidos ao teste Tukey, para obtenção da diferença mínima significante (TABELA 2).

TABELA 2. Média das massas de esmalte e dentina removidas pelo tratamento e diferença mínima significante (Tukey)

	Tratamentos		Tukey (5%)
	Peróxido de carbamida 10%	Ácido Fosfórico 37%	DMS*
Esmalte	15,05	154,52	55,36
Dentina	85,46	103,43	

* Diferença mínima significante

TABELA 3. Diferenças médias entre tratamento

Interações entre tratamentos	Diferença	Tukey (5%) DMS*
Esmalte clareado x Dentina clareada	70,41	N.S.**
Esmalte clareado x Dentina condicionada	88,38	
Esmalte clareado x Esmalte condicionado	139,47	
Dentina clareada x Esmalte condicionado	69,06	
Dentina clareada x Dentina condicionada	17,97	
Dentina condicionada x Esmalte	51,09	N.S.**

* Diferença mínima significante= 55,36

** Não significante

V. CONCLUSÃO

Baseando-se nos resultados obtidos neste trabalho, pode-se obter as conclusões a saber:

1- Existe perda de massa de esmalte e dentina, quando são submetidos ao clareamento com gel de peróxido de carbamida a 10% com carbopol. A perda de massa é de $15,05 \pm 5,56 \mu\text{g}/\text{mm}^2$ para o esmalte e de $85,46 \pm 40,00 \mu\text{g}/\text{mm}^2$ para a dentina após serem submetidas a 30 aplicações por duas horas de gel clareador.

2- Com o condicionamento por ácido fosfórico a 37%, a perda de massa é de $154,52 \pm 67,73 \mu\text{g}/\text{mm}^2$ para o esmalte

condicionado por 30 segundos e de $103,43 \pm 47,63 \mu\text{g}/\text{mm}^2$ para a dentina condicionada por 15 segundos, não havendo diferença estatística de perda de massa entre o esmalte e a dentina condicionada.

3- Não existe diferença estatística de perda de massa entre a dentina que recebeu 30 aplicações de duas horas do gel clareador a base de peróxido de carbamida a 10% com carbopol, quando comparada com a dentina que recebeu condicionamento com ácido fosfórico a 37% por 15 segundos.

REFERÊNCIAS

- [1] McEVOY, S. A. **Removing intrinsic stains from vital teeth by microabrasion and bleaching**, J Esthet Dent, Ontario, v. 7, n. 3, p. 104-109, 1995.
- [2] HAYWOOD, V. B. **History, safety, and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique**, Quintessence Int, Berlin, v. 23, n. 7, p. 471-496, July 1992.
- [3] LI, Y. **Toxicological considerations of tooth bleaching using peroxide-containing agents**, J Am Dent Assoc, Chicago, v. 128, p. 31-36, April 1997. Suplemento
- [4] HAYWOOD, V.B.; HEYMANN, H. O. **Nighthguard vital bleaching**, Quintessence Int, Berlin, v. 20, n. 3, p. 173-176, Mar. 1989.
- [5] McCracken, M. S.; HAYWOOD, V. B.; DEATON, T. G. **Desmineralization effects of 10% carbamide peroxide and cola on enamel**, J Dent Res, Chicago, v. 72, p. 215, 1993. [Resumo n. 896]
- [6] McCracken, M. S.; HAYWOOD, V. B. **Desmineralization effects of 10 percent carbamide peroxide**, J Dent, Bristol, v.24, n.6, p.395-398, Nov. 1996.
- [7] ROTSTEIN, I.; DANKNER, E.; GOLDMAN, A.; HELING, I.; STABHOLZ, A.; ZALKIND, M. **Histochemical Analysis of dental Hard Tissues following bleaching**, J Endod, Chicago, v. 22, n. 1, p. 23-25, Jan. 1996.
- [8] PERDIGÃO, J.; FRANCCI, C.; SWIFT, JR, E.J.; AMBROSE, W. W.; LOPES, M. **Ultra-morphological study of the interaction of dental adhesives with carbamide peroxide-bleached enamel**, Am J Dent, San Antonio, v. 11, n. 6, p. 291-301, Dec. 1998.
- [9] SWIFT Jr, E.; PERDIGÃO, J. **Effects of bleaching on teeth and restorations**, Compend Contin Educ Dent, Laurenceville, v. 19, n. 8, p. 815-820, Aug. 1998.
- [10] BUONOCORE, M. G. **A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surface**, J Dent Res, Chicago, v. 34, p.849-853, Dec. 1955.
- [11] SHEY, Z.; BRANDT, S. **Enamel loss due to acid treatment for bonding**, J Clin Orthod, Hempstead, v.16, n. 5, p. 338-340, May 1982.
- [12] GULTZ, J.; KAIM, J.; SCHERER, W.; GUPTA, H. **Two In-office bleaching systems: A scanning electron microscope study**, Compend Contin Educ Dent, Laurenceville, v. 20, n. 10, p.965-968, Oct. 1999.
- [13] PERDIGÃO, J.; LOPES, M. **Dentin Bonding- State of the art 1999**, Compend Contin Educ Dent, Laurenceville, v. 20, n. 12, p. 1151-1158, Dec. 1999.
- [14] KUGEL, G.; FERRARI, M. **The science of bonding: from first to sixth generation**, J Am Dent Assoc, Chicago, v. 131, p. 205-255, June 2000. Suplemento.
- [15] GRABENSTETTER, C. H.; BROGE, R. W.; JACKSON, F. L.; RADIKE, A. W. **The measurement of the abrasion of human teeth by dentifrice abrasives: a test utilizing radioactive teeth**, J Dent Res, Chicago, v. 37, p.1060-1068, Nov./Dec. 1958.
- [16] HEFFERREN, J. J. **A laboratory method for assessment of dentifrice abrasivity**, J Dent Res, Chicago, v. 55, n. 4, p. 563-573, July/Aug. 1976.
- [17] ZOPPE, C. C. C. **Estudo do método radiométrico para avaliação da abrasividade de dentifrícios**. 1997. 84 f. Dissertação (Mestrado- Tecnologia Nuclear- Aplicações) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo.
- [18] ADACHI, L. K. **Estudo in vitro do desgaste do esmalte dental pelos materiais restauradores utilizando método radiométrico**. 2000. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciências- Tecnologia Nuclear- Aplicações) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo.
- [19] BRUDEVOLD, F.; SÖREMARK, R. **Chemistry of the mineral phase of enamel**. In: MILES, A. E. W. **Structural and chemical organization of teeth**. I. Bruges: St. Catherine Press, 1967. ,V. 2. P. 247-277
- [20] ARENDS, J. In: MJÖR, I. A. **Reaction patterns in human teeth**. Boca Raton,: CRC Press, 1983 P. 47-63.
- [21] COLE, A. S.; EASTOE, J. E. **Biochemistry and oral biology**. 2. ed. London: Writht, 1988. 555p.
- [22] TÖLGYESSY, J., KYRS, M. **Radioanalytical Chemistry II**. Chichester: Ellis Horwood limited, 1989 P. 13-157.

ABSTRACT

The radiometric method was applied to the evaluation of dental loss caused by carbamide peroxide when it is applied on the surface layers of enamel and dentin tissues. Also the dental loss caused by the etching with 37% phosphoric acid procedure used in aesthetic restoration was assessed for comparison with those results obtained.

The tooth samples irradiated with a P standard in a thermal neutron flux of the nuclear reactor were placed in contact with 10% carbamide peroxide or with 37% phosphoric acid solution. The radioactivity of ^{32}P transferred from the radioactive teeth to the bleaching gel or to etching acid was measured using a Geiger Muller detector to calculate the mass of P removed in this treatment and losses were calculated after obtaining their P concentrations.

Results obtained indicated that enamel and dentin exposed to carbamide peroxide bleaching agent lose phosphorus. The extent of enamel loss was smaller than that obtained for dentin. In the case of acid etching, there was no difference between the results obtained for enamel and dentin loss. Also the dentin loss obtained after a treatment of 30 applications of 10% carbamide peroxide was the same magnitude of that one application of 37% phosphoric acid.