

ESTUDO *IN VITRO* DA AÇÃO CLAREADORA DO PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO A 35%

STUDY IN VITRO OF THE ACTION BLEACHING OF TO 35% HYDROGEN PEROXIDE

Lima, Max José Pimenta*
Araújo, Roberto Paulo Correia de**

RESUMO

Este estudo avaliou, *in vitro*, a eficácia do peróxido de hidrogênio a 35% nos 3 terços dentários. Faces vestibulares de pré-molares de humanos, hígidos, escurecidos durante 96 h numa mistura de café, chá preto, bebida à base de cola, vinho e solução de tabaco, foram submetidos a dois clareamentos pelo gel de peróxido de hidrogênio a 35% com intervalo de 7 dias. A eficácia clareadora foi determinada através do espectrofotômetro Easyshade-Vita – sistema CIELab. Os parâmetros L*, a* e b* determinados, preliminarmente, revelaram os seguintes resultados: luminosidade alta (L*) e tonalidades tendendo ao verde (-a*) e ao amarelo (+b*); após a pigmentação, detectou-se redução da luminosidade (L*) e predominância das cores vermelho e amarelo para os parâmetros a* e b*; 7 dias após o 1º clareamento houve significativa melhoria dos valores de L* e a*, embora não tenha havido remoção integral da pigmentação; 7 dias após o 2º clareamento os três parâmetros retornaram aos valores próximos àqueles iniciais, sendo que o parâmetro b* foi o responsável pela eficácia clareadora. Para os valores de ΔE, foram encontradas as seguintes médias referentes aos terços cervical, médio e incisal: 6,04 ± 2,57; 5,22 ± 2,93 e 5,11 ± 1,71. Concluiu-se que: 1. houve expressiva remoção da pigmentação após os dois clareamentos; 2. a falta de uniformidade entre os terços após a primeira sessão, justificou a exigência de dois procedimentos clareadores, com intervalo de 7 dias, já que estes parâmetros têm comportamentos distintos; 3. os valores ΔE para cada terço apontaram alguma percepção visual, todavia os valores de L*, a* e b* comparados, isoladamente, não revelaram diferenças estatisticamente significantes.

UNITERMOS: clareamento dental; peróxido de hidrogênio; escurecimento.

SUMMARY

This study evaluated, in vitro, the efficacy of the peroxide of hydrogen to 35% in the 3 dental thirds. Faces initial pre-molars of humans, healthy, darkened during 96 h in a mixture of coffee, black tea, beverage to based on coke, wine and solution of tobacco, were submitted to two whitening by the hydrogen peroxide gel to 35% with break of 7 days. The efficacy whitener was determined through the spectrophotometer Easy shade-Vita – system CIELab. The parameters L, to* and b* determined, preliminarily, revealed the following results: high brightness (L*) and keys tended to the green one (-a*) and to the yellow one (+b*); after pigmentation, detected itself reduction of the brightness (L*) and predominance of the yellow and red colors for the parameters a* and b*; 7 days after the 1º whitening had significant improvement of the values of L* and a*, although have not had integral removal of the pigmentation; 7 days after the 2º whitening the three parameters returned to the values near to those initial, being that the parameter b* was the responsible one by the efficacy whitener. For the values of ΔE, were found the following measure referring the thirds, cervical, middle and incisal: 6,04 ± 2,57; 5,22 ± 2,93 and 5,11 ± 1,71. Concluded that: 1. it had expressive removal of the pigmentation after the two whitening; 2. the absence of uniformity between the thirds after first session, justified the demand of two procedures whitener, with*

* Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Odontologia. Faculdade de Odontologia – UFBA.

** Professor Adjunto de Bioquímica. Departamento de Biofunção, Instituto de Ciências da Saúde – UFBA.

break of 7 days, since these parameters have distinct behaviors; 3. the values ΔE for each third had pointed some visual perception, however the values of L^ , a^* and b^* compared, separately, did not reveal differences statistics significant.*

UNITERMS: dental bleaching; hydrogen peroxide; discolored.

INTRODUÇÃO

A atenção com a reabilitação estética em odontologia tem se tornado uma exigência crescente em todo o mundo. Entretanto, ter dentes brancos, bem formados, bem cuidados, bem alinhados significa não atender apenas às exigências estéticas, uma vez que estas condições se configuram como importantes indicadores de saúde bucal. É crescente a procura dos pacientes aos consultórios odontológicos em busca da odontologia estética, especialmente do clareamento dental, com vistas a um sorriso mais agradável.

O manchamento dental exógeno é causado pela ingestão de alimentos e bebidas contendo corantes, como chá, café, refrigerantes à base de cola, chimarrão, vinho tinto, beterraba, etc., e associado à deposição da placa bacteriana (Watts et al.,³¹ 2001). Para essas alterações do esmalte, o clareamento dental é o tratamento de escolha (Jones et al.,²¹ 1999).

O clareamento, sendo um procedimento odontológico destinado à reabilitação dental, tem sido largamente divulgado, resultando numa aceitação cada vez maior por parte dos indivíduos, devido ao caráter considerado conservador do esmalte e, por conseguinte, da coroa dental (Cardoso et al.,⁶ 1997).

O processo químico de clareamento dental consiste numa reação de oxidorredução, através da qual a quantidade de pigmentos removidos é proporcional ao tempo de exposição do esmalte ao agente clareador, dentro de limites pré-estabelecidos de manutenção da higidez das estruturas dentais (Baratieri,³ 2001).

Considerando a frequência crescente com que os procedimentos de clareamento vêm sendo realizados profissionalmente, fazem-se necessárias investigações científicas visando a avaliar a eficácia dos agentes clareadores de uso profissional em cada terço dental.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas 36 unidades dentais de humanos (pré-molares superiores e inferiores) doados pelo banco de dentes (UNIME). Os dentes fo-

ram armazenados em soro fisiológico, procedendo-se à limpeza e à remoção dos resíduos de tecidos moles. Através de disco de *carborundum* acoplado a um motor de baixa rotação, as coroas das unidades dentais foram separadas da porção radicular e posteriormente incluídas em resina ortofitálica, constituindo-se assim os corpos-de-prova.

Os corpos-de-prova foram separados, em três grupos com 12 unidades cada: um grupo experimental (GExp), cujo esmalte foi submetido ao escurecimento experimental e à ação de gel clareador profissional; um grupo repetitividade (GR), que não recebeu qualquer tratamento de escurecimento ou clareamento; e um grupo estabilidade de escurecimento (GE), que recebeu apenas o tratamento experimental de pigmentação.

Foi determinado o grau de escurecimento e clareamento nos três terços dentais: cervical, médio e incisal, utilizando o espectrofotômetro Easysshade – Vita®.

Inicialmente foi realizada a leitura preliminar (L1) dos corpos-de-prova objetivando registrar a cor original de cada espécime. Os grupos GE e GExp foram submetidos ao procedimento de escurecimento por período contínuo de 96 horas e mantidos em estufa a 37°C. Este procedimento de pigmentação consistiu em se submeter os corpos-de-prova a uma mistura contendo partes iguais de soluções concentradas de café, chá preto, bebida à base de cola, vinho tinto, tabaco. Concluída a fase de escurecimento, os corpos-de-prova foram novamente analisados (2ª leitura – L2), registrando-se, assim, a coloração após o escurecimento.

Os corpos-de-prova que constituíram o grupo experimental (GExp) foram submetidos, após o escurecimento, à ação do gel clareador contendo peróxido de hidrogênio a 35% (Whitniss HP – FMG), durante 15 minutos, sem qualquer ativação. Este procedimento foi realizado três vezes, conforme preconiza o fabricante, e registrada a leitura correspondente ao grau de clareamento dos terços cervical, médio e incisal. Concluído este procedimento técnico de clareamento, os corpos-de-prova foram mantidos em solução remineralizante em estufa a 37°C durante sete dias, sendo

submetidos a três escovações diárias (escova dental Oral B, acoplada a um dinamômetro com 0,2 kgF)¹⁷ com o auxílio de um dentifício fluoretado (Colgate Máxima Proteção Anticáries). Impediu-se dessa forma o contato desses corpos-de-prova com quaisquer substâncias pigmentadoras ou desmineralizantes de acordo com as recomendações do fabricante. Após sete dias foi feita nova leitura (3ª leitura – L3) em espectrofotômetro e repetido o procedimento técnico de clareamento anteriormente descrito. Concluído o segundo procedimento de clareamento, os corpos-de-prova foram mantidos em solução remineralizante em estufa a 37°C por mais sete dias, sendo submetidos a três escovações, tal como descrito anteriormente. Decorridos os sete dias, foi realizada uma última avaliação da cor (4ª leitura – L4) de cada terço. Antes da realização de qualquer análise experimental necessário se fez avaliar se a metodologia tinha boa reprodutibilidade (Grupo repetitividade). Para tanto, procedeu-se à determinação da cor de cada corpo-de-prova nos tempos 0, 24 e 48h. Nos intervalos de tempo, os espécimes foram mantidos em água deionizada e estufa a 37°C, assegurando-se dessa forma o controle da temperatura e do pH do meio.

Foi realizado o teste ANOVA para verificar se a diferença entre as leituras foi estatisticamente significativa, com posterior análise paramétrica pelo teste de Tukey, com nível de 5% de significância.

RESULTADOS

O teste de repetitividade constatou-se que as leituras atribuídas aos parâmetros L*, a* e b* se repetem nos tempos 0, 24 e 48h. Este dado foi confirmado pela análise de variância que indicou não ter havido diferenças estatisticamente significativas entre os três parâmetros para o valor de $p > 0,05$: L* (F = 0,10/p = 0,910), a*(F = 0,87/p = 0,426) e b*(F = 0,81/p = 0,454).

O grau de estabilidade da pigmentação produzida, foi constatado entre as duas leituras espectrofotométricas: E1 – após o escurecimento - L* (56,42 ± 5,15); a* (10,94 ± 1,63); b* (45,53 ± 1,68) e E2 – quatorze dias após o escurecimento L* (56,00 ± 4,47); a* (11,02 ± 1,50); b* (46,20 ± 1,86) onde não revelaram diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$).

Análise colorimétrica

Variável L*

Os dados correspondentes aos parâmetros L* estão registrados nas Tabelas 1, 2 e 3 e no Gráfico 1.

TABELA 1 – Média, desvio padrão e intervalo de confiança para os valores de L* nos terços cervical, médio e incisal.

Terço	Leituras	X̄	DP	IC (95%)	
				V _{min}	V _{max}
Cervical	L1	78,45	3,07	76,50	80,40
	L2	50,37	5,08	47,14	53,59
	L3	69,33	5,78	65,66	73,00
	L4	77,08	4,79	74,04	80,13
Médio	L1	79,67	2,98	77,77	81,56
	L2	57,22	3,32	55,11	59,32
	L3	71,84	5,05	68,63	75,05
	L4	78,38	2,65	76,69	80,06
Incisal	L1	71,13	4,01	68,59	73,69
	L2	51,88	6,04	48,04	55,71
	L3	63,31	6,00	59,50	67,12
	L4	69,55	4,83	66,48	72,62

Notas: L1 - valor de L* antes do escurecimento experimental; L2 - valor de L* depois do escurecimento experimental; L3 - valor de L* 7 dias após o 1º clareamento; L4 - valor de L* 7 dias após o 2º clareamento.

TABELA 2 – Parâmetro L*: comparação entre as leituras de cada um dos terços.

Terços Leituras	Cervical	Médio	Incisal
	L1 × L2	s	s
L1 × L3	s	s	s
L1 × L4	ns	ns	ns
L2 × L3	s	s	s
L2 × L4	s	s	s
L3 × L4	s	s	ns

TABELA 3 – Parâmetro L*: comparação as entre leituras dos três terços.

Terços Leitura	L1	L2	L3	L4
	Cervical × Médio	ns	s	ns
Cervical × Incisal	s	ns	ns	s
Médio × Incisal	s	ns	s	s

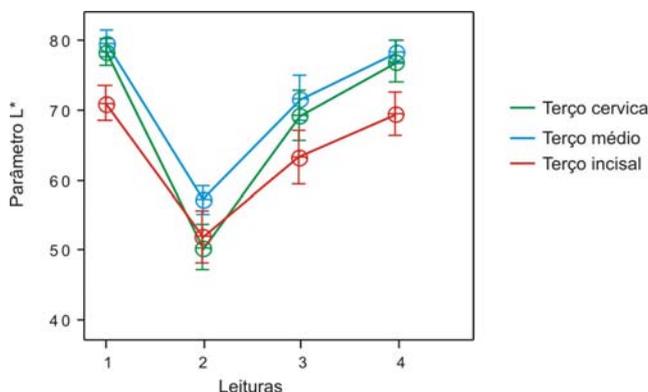


GRÁFICO 1 – Comportamento do parâmetro L* nos terços estudados

Nos três terços, constata-se ter havido uma diminuição do valor de L^* ao serem comparados entre si os dados referentes às duas primeiras leituras (L1 e L2). Estas diferenças estão confirmadas estatisticamente como significativas ($p < 0,05$). Do confronto entre a primeira e terceira leituras (L1 e L3), constata-se também ter ocorrido diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$). Entretanto na comparação entre a primeira e a última leituras (L1 e L4) não se constatam diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) para cada terço.

Todavia, ao se compararem os valores atribuídos a segunda e terceira leituras (L2 e L3), constata-se que houve diferenças estatisticamente significativas nos três terços. Entretanto, da comparação entre a segunda e a quarta leituras (L2 e L4) para cada terço, observa-se que houve diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$). Por fim, o confronto entre a terceira e a quarta leituras (L3 e L4) para cada terço demonstra que a única diferença que não foi considerada significativa ($p > 0,05$) do ponto de vista estatístico corresponde ao terço incisal ($63,31 \pm 6,00$ e $69,55 \pm 4,83$). Há que se destacar na análise do intervalo de confiança que os dados referentes a terceira e a quarta leituras (L3 e L4) para o terço incisal são considerados limítrofes (0,64).

Comparando-se os valores de L^* determinados para os três terços, verifica-se não ter havido diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) apenas entre os terços cervical e médio ($78,45 \pm 3,07$ e $79,67 \pm 2,98$), em se tratando da cor original dos espécimes (L1). Esta constatação se repete sete dias após o 2º procedimento de clareamento ($77,08 \pm 4,79$ e $78,38 \pm 2,65$). Sete dias após o 1º procedimento de clareamento, só houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) na comparação entre os terços médio e incisal ($71,84 \pm 5,05$ e $63,31 \pm 6,00$). Quanto ao parâmetro L^* atribuído aos espécimes escurecidos experimentalmente, verificou-se ter havido diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) apenas entre os terços cervical e médio ($50,37 \pm 5,08$ e $57,22 \pm 3,32$).

Variável a^*

Os dados correspondentes aos parâmetros a^* estão registrados nas Tabela 4, 5 e 6 e no Gráfico 2.

Ao serem comparadas às leituras do parâmetro a^* nos três terços, constata-se não ter havido diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) apenas entre a primeira e a quarta leituras (L1 e L4), ou seja, entre a leitura da cor original dos espécimes e a leitura dos mesmos sete dias após o 2º procedimento técnico de clareamento (cervical: $-0,41 \pm 1,61$ e $0,42 \pm 1,53$; médio: $-1,16 \pm 1,47$ e $-0,77 \pm 1,28$; incisal: $-1,53 \pm 1,17$ e $-1,85 \pm 0,84$).

TABELA 4 – Média, desvio padrão e intervalo de confiança para os valores de a^* nos terços cervical, médio e incisal.

Terço	Leituras	\bar{X}	DP	IC (95%)	
				V_{\min}	V_{\max}
Cervical	L1	-0,41	1,61	-1,43	0,16
	L2	14,08	1,48	13,14	15,01
	L3	4,86	1,99	3,59	6,12
	L4	0,42	1,53	-0,53	1,41
Médio	L1	-1,16	1,47	-2,09	-0,23
	L2	10,78	1,15	10,05	11,50
	L3	2,55	1,71	1,47	3,63
	L4	-0,77	1,28	-1,58	0,05
Incisal	L1	-1,53	1,17	-2,27	-0,79
	L2	6,09	1,89	4,89	7,29
	L3	0,28	1,59	-0,73	1,29
	L4	-1,85	0,84	-2,38	-1,32

Notas: L1 - valor de L^* antes do escurecimento experimental; L2 - valor de L^* depois do escurecimento experimental; L3 - valor de L^* 7 dias após o 1º clareamento; L4 - valor de L^* 7 dias após o 2º clareamento.

TABELA 5 – Parâmetro a^* : comparação entre as leituras de cada um dos terços.

Leituras	Terços		
	Cervical	Médio	Incisal
L1 × L2	s	s	s
L1 × L3	s	s	s
L1 × L4	ns	ns	ns
L2 × L3	s	s	s
L2 × L4	s	s	s
L3 × L4	s	s	s

TABELA 6 – Parâmetro a^* : comparação entre as leituras dos três terços.

Terços	Leitura			
	L1	L2	L3	L4
Cervical × Médio	ns	s	ns	ns
Cervical × Incisal	ns	s	s	s
Médio × Incisal	ns	s	s	ns

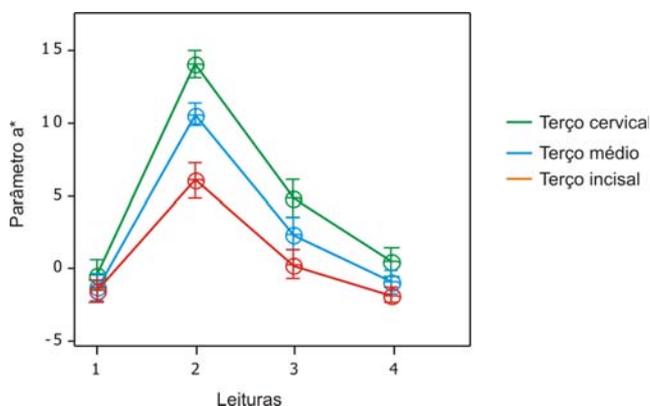


GRÁFICO 2 – Comportamento do parâmetro a^* nos terços estudados.

Comparando-se os valores de a^* determinados para os três terços, verifica-se não ter havido diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) entre os três terços, em se tratando da cor original dos espécimes. Entretanto não são constatadas diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) entre os terços cervical e médio se confrontadas L3 e L4, ou seja, sete dias após o 1º clareamento ($4,86 \pm 1,99$ e $2,55 \pm 1,71$) e, sete dias após o 2º clareamento ($0,42 \pm 1,53$ e $-0,77 \pm 1,28$), também não são constatadas diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) entre os terços médio e incisal 7 dias após o 2º clareamento ($-0,77 \pm 1,28$ e $-1,85 \pm 0,84$). Quanto ao parâmetro a^* referente aos espécimes es-curecidos experimentalmente, verificou-se ter havido diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) entre todas as leituras obtidas nos terços cervical, médio e incisal.

Variável b^*

Os dados correspondentes ao parâmetros b^* estão registrados nas Tabelas 7, 8 e 9 e no Gráfico 3.

Os resultados referentes ao parâmetro b^* indicam não ter havido diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) apenas entre L1, ou seja, entre a leitura da cor original dos espécimes, e L4, ou seja, a leitura registrada sete dias após o 2º procedimento de clareamento, nos três terços (cervical: $34,28 \pm 2,33$ e $35,58 \pm 2,61$; médio: $28,28 \pm 4,11$ e $29,70 \pm 2,83$; incisal: $22,29 \pm 3,73$ e $21,72 \pm 2,90$). Este comportamento só se repetiu entre os terços cervical e incisal em se tratando de L2, ou seja, após o escurecimento experimental dos espécimes, e L3, ou seja, sete dias após o 1º procedimento de clareamento. No terço médio, a diferença obtida no confronto entre L2 e L3 indica diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) ($44,67 \pm 1,93$ e $38,36 \pm 2,86$).

Comparando-se as leituras do parâmetro b^* determinadas para os três terços, verifica-se ter havido diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) entre os mesmos, em se tratando da cor original dos espécimes. Este mesmo comportamento se repetiu sete dias após o 1º procedimento de clareamento, e sete dias após o 2º clareamento. Quanto ao parâmetro b^* atribuído aos espécimes escurecidos experimentalmente, verificou-se não ter havido diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) apenas entre os terços cervical e médio ($45,19 \pm 2,37$ e $44,67 \pm 1,93$).

TABELA 7 – Média, desvio padrão e intervalo de confiança para os valores de b^* nos terços cervical, médio e incisal.

Terço	Leituras	\bar{X}	DP	IC (95%)	
				V _{min}	V _{max}
Cervical	L1	34,28	2,33	32,78	35,76
	L2	45,19	2,37	43,69	46,70
	L3	43,27	4,19	40,60	45,93
	L4	35,58	2,61	33,92	37,23
Médio	L1	28,28	4,11	25,67	30,88
	L2	44,67	1,93	43,44	45,89
	L3	38,36	2,86	36,54	40,18
	L4	29,70	2,83	27,90	31,50
Incisal	L1	22,29	3,73	19,92	24,66
	L2	32,91	4,80	29,86	35,96
	L3	27,54	4,98	24,38	30,71
	L4	21,72	2,90	19,87	23,56

Notas: L1 - valor de L^* antes do escurecimento experimental; L2 - valor de L^* depois do escurecimento experimental; L3 -valor de L^* 7 dias após o 1º clareamento; L4 - valor de L^* 7 dias após o 2º clareamento.

TABELA 8 – Parâmetro b^* : comparação entre as leituras de cada um dos terços.

Leituras	Terços		
	Cervical	Médio	Incisal
L1 × L2	s	s	s
L1 × L3	s	s	s
L1 × L4	ns	ns	ns
L2 × L3	ns	s	ns
L2 × L4	s	s	s
L3 × L4	s	s	s

TABELA 9 – Parâmetro b^* : comparação entre as leituras dos três terços.

Terços	Leitura			
	L1	L2	L3	L4
Cervical × Médio	s	ns	s	s
Cervical × Incisal	s	s	s	s
Médio × Incisal	s	s	s	s

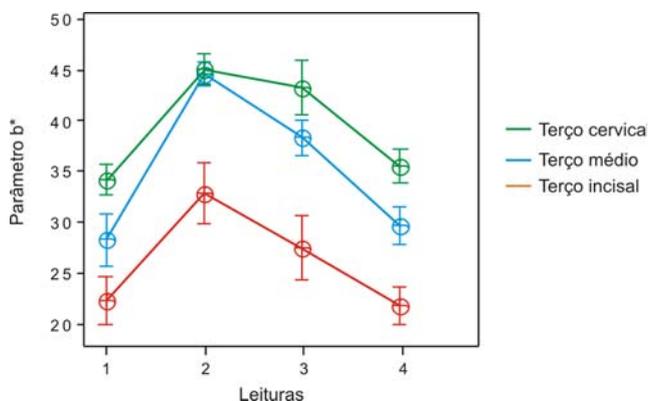


GRÁFICO 3 – Comportamento do parâmetro b^* nos terços estudados

Valor de ΔE

Os dados correspondentes ao ΔE estão registrados nas Tabelas 10 e 11.

A partir da mensuração dos valores de L^* , a^* e b^* determinou-se o valor de ΔE . Este valor expressa numericamente a diferença de cor entre duas medidas espectrofotométricas de uma mesma matéria. No presente estudo, os diferentes valores de ΔE resultaram da diferença entre as colorações de espécimes dentais, a partir da cor original, da pigmentação e da ação de dois procedimentos de clareamento distintos. Estas diferenças estão expressas na Tabela 4, tendo-se em conta os terços cervical, médio e incisal.

A diferença de cor expressa em unidades de percepção visual (ΔE) entre os terços cervical e médio não revelaram diferenças consideradas estatisticamente significativas ($p > 0,05$) em todas as comparações feitas. Entretanto, das análises entre os terços cervical e incisal, verifica-se ter havido diferenças estatisticamente significativas entre os valores de $\Delta E1$, $\Delta E4$ e $\Delta E5$. Da comparação entre os valores de ΔE entre os terços médio e incisal, constatam-se diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) apenas em relação aos valores de $\Delta E1$ e $\Delta E5$.

DISCUSSÃO

O teste de repetitividade é fundamental para que seja avaliada a confiabilidade de medidas a serem tomadas em atendimento ao desenho de um protocolo experimental, com vistas a se alcançar a precisão desejável inerente à metodologia pré-estabelecida. No presente estudo, constata-se alta reprodutibilidade dos valores obtidos para os parâmetros L^* , a^* e b^* nos três tempos de análise. Tais resultados estão de acordo com os estudos de repetitividade colorimétrica preconizados por Douglas (1997).

Quanto aos resultados do teste de estabilidade de escurecimento (Grupo GE), constatou-se que as variações ocorridas nos valores dos parâmetros L^* , a^* e b^* , referentes aos espécimes deste grupo, do primeiro ao último dia de experimentação, não foram consideradas estatisticamente significativas. Assim, as variações dos parâmetros L^* , a^* e b^* atribuídas ao grupo experimental resultaram seguramente das aplicações do agente químico clareador (peróxido de hidrogênio a 35%). Como era de se esperar, o comportamento homogêneo dos espécimes que integraram o grupo GE foi assegurado mediante o controle do meio e da tem-

TABELA 10 – Média, desvio padrão para os valores de ΔE nos terços cervical, médio e incisal.

Terço	Leituras	\bar{X}	DP	IC (95%)	
				V_{\min}	V_{\max}
Cervical	$\Delta E1$	33,76	3,18	31,74	35,79
	$\Delta E2$	15,20	4,88	12,10	18,29
	$\Delta E3$	6,04	2,57	4,41	7,68
	$\Delta E4$	21,66	3,25	19,59	23,73
	$\Delta E5$	31,70	5,74	28,08	35,37
	$\Delta E6$	12,67	5,27	9,32	16,03
Médio	$\Delta E1$	30,45	3,15	28,45	32,46
	$\Delta E2$	13,69	4,10	11,08	16,29
	$\Delta E3$	5,22	2,93	3,36	7,09
	$\Delta E4$	18,19	5,07	14,97	21,41
	$\Delta E5$	28,50	4,17	25,82	31,17
	$\Delta E6$	12,01	4,37	9,24	14,79
Incisal	$\Delta E1$	24,25	4,75	21,23	27,27
	$\Delta E2$	10,89	3,81	8,46	13,31
	$\Delta E3$	5,11	1,71	4,02	6,21
	$\Delta E4$	15,60	3,30	13,50	17,70
	$\Delta E5$	23,40	3,54	21,13	25,63
	$\Delta E6$	9,06	4,55	6,78	12,57

Notas: $\Delta E1$ - variação de cor entre L1 e L2; $\Delta E2$ - variação de cor entre L1 e L3; $\Delta E3$ - variação de cor entre L1 e L4; $\Delta E4$ - variação de cor entre L2 e L3; $\Delta E5$ - variação de cor entre L2 e L4; $\Delta E6$ - variação de cor entre L3 e L4.

TABELA 11 – Comparação entre os valores de ΔE nos terços cervical, médio e incisal.

Terços	ΔE					
	$\Delta E1$	$\Delta E2$	$\Delta E3$	$\Delta E4$	$\Delta E5$	$\Delta E6$
Cervical × Médio	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Cervical × Incisal	s	ns	ns	s	s	ns
Médio × Incisal	s	ns	ns	ns	s	ns

peratura, uma vez que foram armazenados em solução remineralizadora e mantidos à temperatura de 37°C durante toda a realização dos ensaios.

A opção pelo sistema CIE Lab na realização do presente estudo teve em consideração o fato de este sistema ser referenciado em importantes trabalhos que tratam da determinação de cor dos dentes, dentre os quais aqueles desenvolvidos por Kleber, Moore e Nelson²³ (1998), Gerlach, Barker e Sagel¹⁴ (2000), Fraser, Murphy e Bunting¹² (2003), Grey¹⁷ (2004) e Joiner²⁰ (2004).

Os primeiros resultados obtidos para o parâmetro L^* correspondentes às leituras iniciais – L1 (cor original dos espécimes) – revelaram que os três terços possuíam valores elevados de luminosidade, sendo que o terço médio revelou o maior valor de L^* , seguido dos terços cervical e incisal. Comparando-se os três terços entre si,

constata-se que apenas o valor de L^* atribuído aos terços cervical e médio, respectivamente, não revelaram diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$), demonstrando que os mesmos possuíam luminosidades equivalentes. Entretanto a relação entre o terço incisal e os terços cervical e médio revelaram diferenças estatisticamente significativas. Este achado é justificado pelo fato de o terço incisal possuir uma camada diminuída de dentina e uma maior quantidade de esmalte. Sendo assim, a passagem da luz neste terço se dá diretamente para o interior da cavidade bucal, resultando em menor absorção da luz nesta área dos espécimes e, por conseguinte, em menor luminosidade na mesma. Portanto a maior ou menor luminosidade de qualquer área de um dente está na dependência da proporção entre as estruturas de esmalte e dentina. Estes resultados estão de acordo com os estudos de Dozic et al.¹⁰ (2004, 2005) que tratam da variação de cores em diferentes áreas dos dentes que, por consequência, resultam de variação de luminosidade.

Ainda de acordo com Joiner²⁰ (2004) e Fraser, Murphy e Bunting¹² (2003), as variações do eixo vermelho-verde traduzidas nos valores quantitativos referentes ao parâmetro a^* , assim como as variações do eixo amarelo-azul representativas do parâmetro b^* , elementos integrantes do sistema CIE Lab, assumem relevância na determinação das cores dos dentes, uma vez que, próximas ao zero, sinalizam cores neutras (cinza e branco, por exemplo), e quando significativamente aumentados apontam para as tonalidades saturadas e intensas. Face à importância dos valores que podem ser atribuídos aos parâmetros a^* e b^* , necessário se fez a determinação quantitativa destes parâmetros para cada dente, nas diferentes etapas de medidas pré-determinadas no protocolo experimental.

Da análise dos resultados dos parâmetros a^* e b^* , observa-se que os maiores valores foram encontrados no terço cervical, seguindo-se os dos terços médio e incisal. Estes resultados demonstram que os dentes naturais têm coloração com maior tendência aos tons de verde e amarelo. Os valores do parâmetro a^* encontrados foram bastante uniformes nos três terços, o que significa, do ponto de vista estatístico, que não houve diferenças significativas ($p > 0,05$) ao serem comparados entre si. Entretanto, estes mesmos achados não se aplicam aos valores referentes ao parâmetro b^* , uma vez que, neste, o grau de clareamento alcança níveis diferenciados para cada terço. Este fenômeno decorreu, certamente, de diferentes

quantidades de dentina próprias de cada região de cada tipo de unidade dental, muito embora o presente estudo tivesse sido realizado com pré-molares superiores e inferiores (Hasegawa et al.,¹⁸ 2000; Dozic et al.,⁹ 2004).

Considerando-se que o manchamento extrínseco dos dentes tem diferentes procedências, que o esmalte dental possui relativo grau de permeabilidade às mais variadas substâncias de baixo peso molecular (Falleiros Jr. et al.,¹¹ 1990; Paiva et al.,²⁷ 1988) e que a morfologia da superfície dental pode predispor esta estrutura à deposição de pigmentos face à rugosidade superficial, à porosidade intrínseca, à presença de trincas, fendas, sulcos e depressões (Watts et al.,³¹ 2001; Baratieri,² 2001; Pontefract et al.,²⁸ 2004), buscou-se também, através deste estudo, avaliar a eficácia do peróxido de hidrogênio a 35% (Berger,⁴ 1981; Haywood et al.,¹⁹ 1991; Baratieri et al., 1995³; Josey et al.,²² 1996; Friedman,¹³ 1997; Asfora et al.,¹ 1998; Mendonça et al.,²⁴ 1998; Oliver et al.,²⁶ 1999) em espécimes escurecidas *in vitro*, de acordo com a metodologia preconizada por Gomes¹⁶ (2005).

O escurecimento experimental dos espécimes resultou em valores de L^* diminuídos acentuadamente, enquanto os resultados referentes aos parâmetros a^* e b^* tiveram um aumento significativo nos três terços. Estes confirmam a baixa luminosidade dos espécimes face às tonalidades de cor próximas ao vermelho e ao amarelo adquiridas *in vitro*, concordando com os estudos realizados por Carvalho et al.,⁷ (2002). Todas as leituras espectrofotométricas resultantes dos espécimes escurecidos foram consideradas estatisticamente diferentes, ao serem comparadas àquelas reveladas pelos espécimes originalmente ($L1$). Estes resultados comprovam que o escurecimento experimental foi efetivo nos três terços. Vale ressaltar que esta pigmentação foi mais efetiva no terço cervical pelo fato de a espessura do esmalte nesta região ser tênue (Bhaskar,⁵ 1978; Kleber et al.,²³ 1998; Hasegawa et al.,¹⁸ 2000; Dozic et al., 2004⁹), o que implicou na possibilidade de a pigmentação se difundir mais rapidamente, alcançando a dentina, tornando-a, por consequência, uma região com maior escurecimento.

De modo geral, ao se proceder às comparações entre os terços dos espécimes escurecidos, constata-se que os parâmetros L^* , a^* e b^* se comportam de formas distintas para cada terço destes espécimes constituintes da amostra. O parâmetro L^* revelou diferenças estatisticamente significati-

vas ao se compararem os terços cervical e médio. O parâmetro a^* , por sua vez, indicou diferenças estatisticamente significativas nas comparações realizadas entre todos os terços, enquanto o parâmetro b^* demonstrou não ter havido diferença estatisticamente significativa apenas ao se compararem os terços cervical e médio.

No presente trabalho, as leituras efetuadas sete dias após o primeiro procedimento clareador (L3) demonstram ter havido relevante eficácia do peróxido de hidrogênio a 35% sobre os espécimes escurecidos. Dentre os parâmetros analisados, os principais responsáveis pela resposta clareadora foram os parâmetros L^* e a^* . Esta constatação permite a afirmação de que houve aumento significativo da luminosidade, associado a uma diminuição da tonalidade vermelha presente em cada terço. Este achado pode ser confrontado com os estudos de Gerlach et al.,¹⁴ (2002), que descrevem como responsáveis pela eficácia clareadora uma resposta melhor dos parâmetros L^* e b^* .

No estudo em pauta, o peróxido de hidrogênio a 35% foi aplicado em dois procedimentos com intervalos de sete dias e foram realizadas duas leituras, sendo a primeira sete dias após o primeiro procedimento de clareamento (L3) e a segunda quatorze dias após este procedimento (L4). Muito embora o protocolo utilizado por Gerlach et al.,¹⁴ (2002) diferisse em diversos aspectos do protocolo adotado neste estudo, pode-se afirmar que houve convergência de conclusões. Os achados revelados nos dois trabalhos atribuem aos parâmetros L^* e b^* a maior responsabilidade pelos efeitos clareadores após quatorze dias. Entretanto, não é possível confrontar os resultados obtidos sete dias após o 1º procedimento em estudo, pois Gerlach et al.,¹⁴ (2002) só contemplam a leitura de quatorze dias após o início das observações. Cabe ressaltar ainda que, no trabalho em pauta, as leituras realizadas após sete dias responsabilizam pelo clareamento os parâmetros L^* e a^* , o que reforça a indicação criteriosa de dois clareamentos com intervalos de sete dias, na dependência das cores originais dos dentes determinadas preliminarmente.

Ao se compararem as leituras dos espécimes obtidos após o 1º procedimento clareador com as leituras referentes às cores originais dos espécimes, pode-se constatar que, embora o clareamento tenha sido eficaz, não foi suficiente para que retornassem aos valores iniciais as leituras dos parâmetros L^* , a^* e b^* . Deve-se ter em consideração, entretanto, que a intensidade do escureci-

mento experimental foi extremamente estereotipada, uma vez que os valores de L^* , a^* e b^* , decorrentes deste procedimento *in vitro*, dificilmente são detectados, clinicamente, em dentes de humanos que se submetem às alternativas químicas de clareamento.

Comparados os resultados atribuídos aos três terços, constata-se ter havido diferenças estatisticamente significativas entre os terços médio e incisal, para o parâmetros L^* , após sete dias decorridos do 1º procedimento clareador. Em relação ao parâmetro a^* , não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os terços cervical e médio, enquanto para o parâmetro b^* foram detectadas diferenças estatisticamente significativas em todas as comparações feitas com os três terços. Estes resultados confirmam que o 1º procedimento clareador não foi suficiente para a remoção total da pigmentação, uma vez que os terços não mantiveram a mesma relação entre as diferenças detectadas antes do escurecimento, ou seja, nas colorações dos espécimes determinadas em suas formas originais.

Após sete dias do 2º clareamento, os parâmetros L^* , a^* e b^* voltaram a ter valores muito próximos dos valores atribuídos aos espécimes originais. Nestas condições de experimentação, tais resultados apontaram para a necessidade de se realizar um 2º procedimento clareador, pelo menos sete dias após o primeiro, visando a reduzir ao máximo o percentual de pigmentação impregnada, aproximando-se dos valores de percepção visual de tal forma que a olho desarmado não se perceba a diferença de cor entre os espécimes originais e estes mesmos espécimes clareados após dois processos consecutivos.

O presente trabalho, tendo por objetivo avaliar a eficácia do gel clareador em estudo, justificou a incorporação no protocolo experimental do procedimento de escurecimento dos espécimes *in vitro*, por 96 horas. Se este procedimento não tivesse sido realizado, provavelmente o clareamento poderia se esgotar num primeiro procedimento, ou seja, na obtenção de unidades de percepção com valores próximos a 3 em média (Ruyter et al.,²⁹ 1987; O'Brien et al.,²⁵ 1990; Dozic et al.,^{9,10} 2004, 2005). Provavelmente, seriam justificados dois procedimentos de aplicação do peróxido de hidrogênio a 35% com intervalos de sete dias se desejasse um efeito clareador significativamente intenso, uma vez comparadas as colorações dos espécimes tratados com aquelas colorações originais.

Esta afirmativa é comprovada quando se observa a comparação entre as leituras L4 e L1 atribuídas aos parâmetros L*, a* e b nos três terços, uma vez que não demonstram diferenças estatisticamente significativas.

Conforme foi mencionado anteriormente, os parâmetros L* e a* foram os principais responsáveis pelo clareamento após a primeira ação do peróxido de hidrogênio a 35%, entretanto esta constatação não se repetiu após o 2º procedimento de clareamento, uma vez que os resultados obtidos se mantiveram próximos. Pode-se afirmar que o principal responsável pela eficácia de clareamento após o 2º procedimento é o parâmetro b*. Esta constatação permite que se afirme que só após um 2º procedimento de clareamento é que a pigmentação amarelada é efetivamente removida. Este achado aponta a importância de se indicar um 2º procedimento de clareamento para os indivíduos que possuem uma pigmentação mais intensa nos dentes, face à predominância da tonalidade amarela nos dentes escurecidos (Gerlach et al.,¹⁵ 2000; Gerlach et al.,¹⁴ 2002).

Pode-se reafirmar, portanto, que, ao se avaliar a pigmentação de dentes naturais, possivelmente os valores de L*, a* e b* encontrados não serão tão severos quanto aqueles provocados pela solução escurecedora *in vitro*. Sendo assim, certamente um único procedimento clareador poderá ser o suficiente para se obter um clareamento dental satisfatório, reservado um segundo procedimento apenas para resultar em valores de clareamento mais intensos, frente às cores dos dentes naturais ou a partir de necessidade de realização de clareamentos seletivos, em se tratando de heterogeneidade de cores em dentes de um mesmo indivíduo. Deve-se também ter em conta que as mais diversas substâncias pigmentadoras têm cores predominantemente diferentes, exigindo atenção especial do profissional, assim como se deve ter em consideração que os pigmentos amarelados são os mais difíceis de serem removidos, exigindo, portanto, a repetição de mais de um procedimento clareador (Baratieri,² 2001).

O presente trabalho utilizou como referência para o ΔE os mesmos valores do estudo de Dozic et al.⁹ (2005), no qual a diferença de cor entre dentes humanos hígidos é clinicamente perceptível, acima de 3,0 unidades de percepção visual (Ruyter et al.,²⁹ 1987; O'Brien et al.,²⁵ 1990; Dozic et al.,^{9,10} 2004, 2005).

A variação de cor entre as leituras antes do escurecimento e após o 2º procedimento (ΔE_3)

demonstra que ainda existia diferença de cor representada pelos seguintes valores por terço: cervical – 6,04, médio – 5,22 e incisal – 5,11.

Este estudo está dando ênfase ao valor de ΔE determinado a partir de L*, a* e b* referente aos espécimes pigmentados (com coloração homogênea) e de L*, a* e b* dos mesmos espécimes após os dois procedimentos de clareamento, uma vez que o principal objetivo foi o de identificar o grau de eficácia do gel clareador sobre espécimes severamente pigmentados. O valor de ΔE estabelecido entre L*, a* e b* referente às cores originais dos espécimes e de L*, a* e b* gerado após os dois procedimentos de clareamento teve como objetivo detectar o possível retorno à coloração original dos espécimes, o que de fato ocorreu satisfatoriamente, se levar em conta apenas os valores individuais de L*, a* e b* do ponto de vista estatístico.

Note-se que os valores de ΔE são considerados como perceptíveis visualmente. Este achado reforça a dedução dos valores de ΔE , uma vez que diferenças de cores residuais só podem ser detectadas através desta constante, já que os valores de L*, a* e b* de grupos similares não têm diferenças estatisticamente significativas por terem homogeneidade de cores dentro do mesmo grupo.

Os resultados levam a crer que os parâmetros L*, a* e b* não guardam uniformidade de coloração entre os três terços e, em alguns casos, até mesmo no próprio terço dos espécimes estudados, apesar da padronização dos mesmos. Estas inferências justificam a importância de se analisarem os parâmetros L*, a* e b* tanto de forma independente, a fim de se determinar a tendência da coloração de cada dente, como também de forma integrada, a fim de se determinarem em estudos comparativos os valores de ΔE .

CONCLUSÃO

Nas condições experimentais em que foi realizado o presente estudo e de acordo com os resultados que tratam da eficácia clareadora do esmalte dental humano pelo peróxido de hidrogênio a 35%, com possível detecção de desmineralização, pode-se afirmar que:

1. a remoção da pigmentação escurecedora é alcançada, satisfatoriamente, após dois procedimentos de aplicação química com intervalo de sete dias;
2. após o primeiro procedimento de aplicação, ocorre aumento de luminosidade (parâmetro L*) e eliminação da pigmentação de cor

- vermelha, permanecendo, entretanto, alguma pigmentação com tendência ao verde (parâmetro a*);
3. após o segundo procedimento de aplicação, obtém-se luminosidade mais acentuada (parâmetro L*) e severa redução da pigmentação de cor amarela (parâmetro b*);
 4. o grau de luminosidade é decrescente do terço médio para o cervical e deste para o incisal, enquanto é acentuada a redução das colorações vermelha e amarela do terço incisal para o médio e deste para o cervical, respectivamente;
 5. as unidades ΔE referentes aos terços cervical, médio e incisal das amostras originais de esmalte e do esmalte tratado, embora apresentem valores numéricos correspondentes à possível percepção visual, a variação dos valores L*, a* e b* que lhes deram origem não foi considerada estatisticamente significativa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Asfora KK, et al. Clareamento em dentes vitais: situação atual. *Revista de Odontologia da Universidade de Santo Amaro*. 1998;3(2):90-4.
2. Baratieri LN et al. *Odontologia restauradora: fundamentos e possibilidades*. São Paulo: Santos Livraria Editora; 2001.
3. Baratieri LN et al. *Clareamento dental*. 3ª ed. São Paulo: Santos; 1995.
4. Berger CR. Clareamento de dentes despolpados. *Odontólogo Moderno*. 1981;8(8):12-6.
5. Bhaskar SN. *Histologia e Embriologia oral de Orban*. 8ª ed. Rio Grande do Sul: Artes Médicas; 1978. 484 p.
6. Cardoso SO, Vieira PA. A. Efeitos adversos das técnicas de clareamento de dentes vitalizados sobre a estrutura dental e periodonto de proteção. *R Esc Odontol*. 1997;19.
7. Carvalho EMOF, Robazza CRC, Lage-Marques JL. Análise espectrofotométrica e visual do clareamento dental interno utilizando laser e calor como fonte catalisadora. *Pesqui Odontol Bras*. 2002;16(4):337-42.
8. Douglas DR. Precision of *in vivo* colorimetric assessments of teeth. *J Prost Dent*. 1997;77(5):464-70.
9. Dozic A, Kleverlaan CJ, Aartman IHA, Feilzer AJ. Relation in color of three regions of vital human incisors. *Dent Mater*. 2004;20:832-38.
10. Dozic A, Kleverlaan CJ, Aartman IHA, Feilzer AJ. Relation in color among maxillary incisors and canines. *Dent Mater*. 2005;21:187-91.
11. Falleiros Jr HB, Aun CE. Clareamento dental – Clareamento de dentes despolpados. *Rev Assoc Paul Cir Dent*. 1990;44(4):217-21.
12. Fraser B, Murphy C, Bunting F. *Real World Color Management*. USA: Peach Press; 2003. 534 p.
13. Friedman S. Internal Bleaching: Long-term outcomes and complications. *JADA*. 1997;128:51S-5S.
14. Gerlach RW, Gibb RD, Sagel PA. A randomized clinical trial comparing a novel 5.3% hydrogen peroxide bleaching strip to 10%, 15% and 20% carbamide peroxide tray-based bleaching systems. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*. 2002;15:7-12.
15. Gerlach RW, Barker ML, Sagel PA. Objective and subjective whitening response of two self-directed bleaching systems. *Am J Dent*. 2000;21:22-8.
16. Gomes LO. Avaliação de alterações cromáticas do esmalte bovino submetido a procedimento de clareamento dental após descolagem de bráquetes ortodônticos []. Salvador, 2005. [Dissertação de Mestrado – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal da Bahia].
17. Grey T. *Color confidence: the digital photographic guide to color management*. San Francisco: Sybex London; 2004. 252 p.
18. Hasegawa A, Ikeda I, Kawaguchi S. Color in translucence of *in vivo* natural central incisors. *J Prosthet Dent*. 2000;83:418-23.
19. Haywood VB, Heymann OH. Nightguard vital bleaching: how safe is it? *Quintessence Int*. 1991;22(7):515-23.
20. Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. *J Dent*. 2004;32:3-12.
21. Jones HA, Diaz-Arnold MA, Vargas AM, Cobb SD. Colorimetric assesment of layser and home bleaching techniques. *J Esthet Dent*. 1999;2(2):87-94.
22. Josey AL, Meyers IA, Romaniuk K et al. The effect of a vital bleaching technique on enamel surface morphology and the bonding of composite resin to enamel. *J Oral Rehabil*. 1996;23(4):244-50.
23. Kleber CJ, Moore MH, Nelson BJ. Laboratory assessment of tooth whitening by sodium bicarbonate dentifrices. *J Clin Dent*. 1998;9(3):72-5.
24. Mendonça CCL, Paulillo LAMS. Clareamento em dentes vitais: utilização do peróxido de carbamida. *Rev Bras Odontol*. 1998;55(4):216-21.
25. O'Brien WJ, Groh CL, Boenke KM. A new, small-color-difference equation for dental shades. *J Dent Res*. 1990;69(11):1762-4.
26. Oliver TL, Haywood VB. Efficacy of nightguard vital bleaching technique beyond the borders of the shortened tray. *J Esthet Dent*. 1999;11(2):95-102.
27. Paiva JG, Antoniazzi JH. *Endodontia: bases para a prática clínica*. 2ª ed. São Paulo: Artes Médicas; 1988. 886p.
28. Pontefract H, Courtney M, Newcombe RG, Addy M. Development of methods to enhance extrinsic tooth discoloration for comparison of toothpaste. 1. *Studies in vitro*. *J Clin Periodontol*. 2004;31:1-6.
29. Ruyter IE, Nilner K, Moller B. Color stability of dental composite resin materials for crown and bridge veneers. *Dent Mater*. 1987;3(5):246-51.

30. Serra MC. Estudo *in vitro* do desenvolvimento de cárie em esmalte adjacente a materiais restauradores contendo flúor. Bauru, 1995. [Tese de Doutorado – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo].
31. Watts A, Addy M. Tooth discolouration and staining; a review of the literature. Br Dent J. 2001; 190(6):309-16.
32. Yankell SL, Emiling RC, Petrone ME, Rustogi K, Volpe AR, Devizio W, Chaknis P, Proskin HM. A six-

week clinical efficacy study of four commercially available dentifrices for the removal of extrinsic tooth stain. J Clin Dent. 1999;10(3):115-8.

Recebido para publicação em: 24/04/2006; aceito em: 02/08/2006.

Endereço para correspondência:
ROBERTO PAULO CORREIA DE ARAÚJO
Rua Aristides Novis, 70, Federação
CEP 40210-630, Salvador, BA, Brasil
Fone: (71) 3245-8185
E-mail: rparaujo@hotmail.com