



**MESTRADO EM ODONTOLOGIA**  
**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM DENTÍSTICA**

**MÔNICA PADRON SIMÕES**

**EFETIVIDADE DO CLAREAMENTO CASEIRO COM**  
**PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO E SUA INFLUÊNCIA NA**  
**DUREZA E RUGOSIDADE DO ESMALTE**

Guarulhos  
2008

**MÔNICA PADRON SIMÕES**

**EFETIVIDADE DO CLAREAMENTO CASEIRO COM  
PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO E SUA INFLUÊNCIA NA  
DUREZA E RUGOSIDADE DO ESMALTE**

Dissertação apresentada à Universidade Guarulhos para  
obtenção do título de Mestre em Odontologia, Área de  
Concentração em Dentística.

**1° Orientador: Profa. Dra. Cristiane Mariote Amaral**

**2° Orientador: Profa. Dra. Alessandra Cassoni Ferreira**

Guarulhos

2008

Ficha catalográfica elaborada pela Coordenação da Biblioteca Fernanda Gay da Fonseca

S593e Simões, Mônica Padron  
Efetividade do clareamento caseiro com peróxido de hidrogênio e sua influência na dureza e rugosidade do esmalte / Mônica Padron Simões. Guarulhos, 2008.  
42 f. :il.; 31 cm

Dissertação (Mestrado em Odontologia), Centro de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão, Universidade Guarulhos, 2008.  
Orientadoras: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cristiane Mariote Amaral e Prof<sup>a</sup>. Dra<sup>a</sup>. Alessandra Cassoni Ferreira.

1. Odontologia clínica. 2. Clareamento do dente. 3. Dentística restauradora. 4. Título. II. Universidade Guarulhos.

CDD 21<sup>st</sup> 617.6



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Dissertação de Mestrado, intitulada "EFETIVIDADE DO CLAREAMENTO CASEIRO COM PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO E SUA INFLUÊNCIA NA DUREZA E RUGOSIDADE DO ESMALTE", em sessão pública realizada em 29 de Fevereiro de 2008, considerou a candidata Mônica Padron Simões aprovada com louvor.

1. Profa. Dra. Cristiane Mariote Amaral *C. Amaral*

2. Profa. Dra. Patrícia Moreira de Freitas *Patrícia Moreira de Freitas*

3. Prof. Dr. José Augusto Rodrigues *José Augusto Rodrigues*

Dedico com muito amor, este trabalho ao meu marido, Roberto, pela compreensão, apoio e felicidade que me transmite todos os dias.

Ao Gabriel, meu filho, alegria de minha vida, que nos estudos já trilha os caminhos em busca do conhecimento.

Dedico também aos meus pais, Elvira e Manuel, pelas lições, preocupações e dedicação durante toda a minha vida.

## AGRADECIMENTOS

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cristiane Mariote Amaral com admiração e gratidão pela sua disponibilidade irrestrita, sua forma exigente, crítica e criativa de arguir as idéias apresentadas, facilitando o alcance dos objetivos. Sempre dando um importante apoio ao longo do período de elaboração deste trabalho.

Ao Prof. Dr. José Augusto Rodrigues que desde o projeto inicial esteve presente, proporcionando esclarecimento de muitas dúvidas e incentivo para a continuidade do trabalho. Agradeço também pelas considerações e sugestões na banca de qualificação.

Ao Prof. Dr. André Figueiredo Reis pela contribuição na análise estatística do estudo e pelas sugestões na banca de qualificação.

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Magda Feres, Coordenadora da Pós-Graduação em Odontologia, pelo incentivo e apoio ao longo do curso.

Ao Prof. Dr. Marcelo de Faveri pela colaboração na aquisição de material para a pesquisa.

A todos os professores da Pós-Graduação que contribuíram para o meu aprimoramento científico.

Às alunas Claudia S. Tagata e Lais Bonacina pelo auxílio no laboratório.

Aos colegas do Curso de Mestrado em Odontologia da UnG, com os quais compartilhei momentos de amizade e enriquecimento intelectual.

A todas as pessoas que contribuíram para a realização da pesquisa.

À Universidade Guarulhos, instituição na qual tive a oportunidade de dar um importante passo rumo ao crescimento científico e profissional.

Aos funcionários que de alguma forma contribuíram para os meus trabalhos durante este período.

Às empresas que doaram os agentes clareadores para a pesquisa: FGM Produtos Odontológicos e Villevie, Dentalville do Brasil Ltda.

O degrau da escada não foi inventado para repousar, mas apenas para sustentar o pé o tempo necessário para que o homem coloque o outro pé um pouco mais alto.

**Aldous Huxley**

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a efetividade do clareamento caseiro com peróxido de hidrogênio de 6 a 7,5% e seu efeito sobre a rugosidade e a microdureza do esmalte dental humano. Foram obtidos 80 fragmentos de esmalte dental humano de 4x4 mm, que foram manchados com sangue equino e em seguida incluídos em resina de poliestireno e polidos. Avaliações da rugosidade, da microdureza Knoop e da cor dos fragmentos foram realizadas no início do clareamento, após 7, 14 e 21 dias de tratamento clareador e após 7 e 14 dias do término do clareamento. Para o tratamento clareador, os fragmentos foram distribuídos em 5 grupos (n=16): G1- Peróxido de Carbamida a 10% (Whiteness Perfect); G2- Peróxido de Hidrogênio a 6% (White Class); G3- Peróxido de Hidrogênio a 7,5% (White Class); G4- Peróxido de Hidrogênio a 6% (Mix Day); G5- Peróxido de Hidrogênio a 6,5% em tiras (Whitestrips). Os géis clareadores foram aplicados diariamente, por 3 semanas, durante 6 horas diárias para o G1 e durante 30 minutos, 2 vezes ao dia, nos grupos G2 a G5. Para análise estatística, os resultados foram submetidos à Análise de Variância e Teste de Tukey ( $\alpha=0,05$ ). Os clareadores Whiteness Perfect, White Class 6% e Mix Day apresentaram a maior efetividade de clareamento, enquanto o Whitestrips exibiu menor efetividade que todos os agentes clareadores. Apenas os agentes clareadores White Class 7,5% e Mix Day causaram aumento da rugosidade superficial do esmalte em função do tempo. Redução significativa da microdureza do esmalte foi observada em todos os grupos, que não diferiram entre si. A microdureza do esmalte dental não retornou aos valores iniciais após 14 dias do término do clareamento.

**Palavras-chave:** Clareamento de dente, Peróxido de hidrogênio, Dureza, Efetividade de tratamento.



## ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effectiveness of vital bleaching with 6% to 7.5% hydrogen peroxide, and their effect on enamel surface roughness and microhardness. Eighty discolored enamel fragments measuring 4x4 mm<sup>2</sup> were included in polystyrene resin and polished. Roughness, Knoop microhardness, and color evaluations were made before bleaching treatment, after 7, 14, and 21 days of bleaching, and 7 and 14 days after the end of the treatment. Enamel fragments were randomly assigned to 5 groups according to bleaching treatments (n=16): G1- 10% Carbamide Peroxide (Whiteness – FGM); G2- 6% Hydrogen Peroxide (White Class – FGM); G3- 7.5% Hydrogen Peroxide (White Class – FGM); G4- 6% Hydrogen Peroxide (Mix Day– Villevie); G5- 6.5% Hydrogen Peroxide bleaching strips (Whitestrips - Crest). Group G1 was bleached 6 hours daily and groups G2 to G5 were bleached for 30 min twice a day, for 3 weeks. Data were submitted to ANOVA and Tukey test ( $\alpha=0.05$ ). Whiteness Perfect, White Class 6% and Mix Day showed greatest bleaching effectiveness, while the Whitestrips showed the least effectiveness of all tested bleaching agents. Only groups treated with the agents White Class 7.5% and Mix Day presented a significant increase in roughness. A decrease in enamel microhardness was verified in all bleaching treatments, and no statistical differences were observed among the groups. The enamel microhardness had not increased at 14 days after the end of the treatment.

**Key-words:** Tooth Bleaching, Hydrogen Peroxide, Hardness, Treatment Outcome, Effectiveness

## SUMÁRIO

1. Introdução e Justificativa .....	9
2. Proposição .....	17
3. Materiais e Métodos .....	18
3.1. Aspectos Éticos .....	18
3.2. Delineamento Experimental .....	18
3.3. Seleção dos dentes e Preparo dos fragmentos .....	18
3.4. Avaliação Inicial da Cor .....	20
3.5. Avaliação Inicial da Rugosidade .....	21
3.6. Avaliação Inicial da Microdureza .....	22
3.7. Procedimentos de Clareamento .....	22
3.8. Reavaliações da Cor, Rugosidade e Microdureza .....	25
3.9. Análise Estatística .....	25
4. Resultados .....	26
4.1. Resultados da Efetividade de Clareamento .....	26
4.2. Resultados da Avaliação de Rugosidade .....	27
4.3. Resultados da Avaliação de Microdureza .....	29
4.4. Análise da correlação entre efetividade, rugosidade e microdureza .....	31
5. Discussão .....	32
6. Conclusão .....	38
Referências Bibliográficas .....	39
Anexos .....	43

## 1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A aparência estética apresenta uma importância cada vez maior em nossa sociedade e isso, sem dúvida, reflete-se também na área odontológica. Dessa forma, a Odontologia Estética conquista um espaço crescente, procurando atender a progressiva demanda de pacientes que buscam aperfeiçoar o sorriso (GERLACK *et al.*, 2004).

Nesse contexto, um dos tratamentos odontológicos estéticos mais requisitados e efetivos é o clareamento dental de dentes vitais escurecidos (PUGH JR *et al.*, 2005). O clareamento dental foi inicialmente descrito na literatura em 1989, ganhando popularidade e aceitação profissional (HAYWOOD; HEYMANN, 1989). Tanto o clareamento em consultório como o caseiro tornaram-se uma prática popular para remover manchas extrínsecas e intrínsecas com objetivo estético (WIEGAND *et al.*, 2005).

O método mais efetivo de clareamento de dentes vitais envolve o uso do peróxido de hidrogênio em diversas formas, como o peróxido de carbamida a 10% (HAYWOOD, 1992; FASANARO, 1992). Soluções de peróxido de carbamida são instáveis e, em contato com os tecidos ou saliva, dissociam-se em peróxido de hidrogênio e uréia (HAYWOOD, 1992; HAYWOOD; HEYMANN, 1989). O mecanismo do clareamento é baseado na capacidade do peróxido de hidrogênio em penetrar na estrutura dental e produzir radicais livres que oxidam moléculas orgânicas do dente (MCEVOY, 1989).

A técnica mais utilizada para o clareamento de dentes vitais é a do clareamento caseiro, que se destaca por seu baixo custo, segurança pelo uso de agentes clareadores em baixa concentração e resultados efetivos após 3 a 4 semanas (HAYWOOD, 2000). Recentemente, o peróxido de hidrogênio passou a ser usado para o clareamento caseiro com diferentes concentrações e modos de aplicação, tais como o uso diurno da moldeira e de tiras adesivas impregnadas de clareador (GERLACH *et al.*, 2004).

Para facilitar o entendimento, os temas (1) efetividade de clareamento e (2) efeitos do clareamento sobre o esmalte dental serão apresentados separadamente.

### ***Efetividade do clareamento dental caseiro***

Muitos estudos *in vitro* e *in vivo* têm demonstrado a eficácia de soluções clareadoras com variadas concentrações, com peróxido de hidrogênio ou peróxido de carbamida usados como ingrediente ativo primário (AUSCHILL *et al.*, 2005).

De acordo com a American Dental Association (ADA), o clareamento é considerado efetivo quando ocorre a mudança de dois tons (SIEW; ADA, 2000).

Entretanto, os resultados de estudos que compararam a eficiência clínica do peróxido de carbamida e do peróxido de hidrogênio em várias concentrações ainda são controversos (AUSCHILL *et al.*, 2005; WEIGAND *et al.*, 2005; ALONSO DE LA PENA; BALBOA CABRITA, 2006). O aumento nos níveis de peróxido, usados hoje em dia, em produtos para clareamento dental, também gera interesse sobre seus efeitos no esmalte dental e na polpa (PUGH JR *et al.*, 2005).

Myers *et al.*, em 2003, observaram a efetividade clínica do peróxido de hidrogênio a 3% utilizado em moldeiras, por 2 semanas (30 min./ 3x ao dia). O clareamento foi verificado utilizando a escala Vita. A cor dos dentes dos pacientes foi reavaliada na 12<sup>a</sup> e 26<sup>a</sup> semana. Os resultados mostraram clareamento significativo após 2 semanas de clareamento. O clareamento foi de aproximadamente 4 tons e a cor foi mantida após 26 semanas.

Em 2004, Gerlack *et al.* avaliaram a efetividade e a segurança no uso de tiras impregnadas com peróxido de hidrogênio a 10% (Whitestrips). A variação da cor dos dentes (L, a, b) foi medida através da imagem digital padronizada. Os resultados mostraram que o uso de Whitestrips promoveu significante melhora da cor em todos os tempos (4 e 8 dias). O tratamento foi bem tolerado pelos pacientes demonstrando a segurança no uso.

Wiegand *et al.* (2005) observaram, em um estudo *in vitro*, o efeito de diferentes agentes clareadores externos na mudança de cor do esmalte dental, da dentina e da subsuperfície de dentina de dentes bovinos. Foram utilizados peróxido de carbamida a 10, 15% e 35%, peróxido de hidrogênio a 35% e tiras impregnadas com peróxido de hidrogênio a 6%. Todos os agentes clareadores promoveram mudanças de cor no esmalte-dentina e na subsuperfície de dentina, embora as tiras tenham apresentado clareamento significativamente menor. Os resultados indicaram

que a mudança de cor nos dentes clareados é altamente influenciada pela mudança na cor da subsuperfície de dentina.

Auschill *et al.* (2005) avaliaram a eficácia de três técnicas diferentes de clareamento (com tiras, consultório e caseiro) e possíveis efeitos colaterais. Não observaram alteração na superfície do esmalte quando avaliado pela microscopia eletrônica de varredura. Nas três técnicas foram pesquisados seis graus de clareamento utilizando a escala VITA, e os efeitos colaterais quantificados pela escala analógica visual (de 0 a 10). Estas técnicas se mostraram efetivas com relação ao clareamento e não diferiram significativamente. Os autores concluíram que as técnicas são efetivas para a remoção de manchas intrínsecas e em uma concentração maior de peróxido de hidrogênio ocorre um clareamento mais rápido.

Shahidi *et al.* (2005) estudaram o clareamento com tiras de peróxido de hidrogênio (10% e 6%) durante 2 semanas. Após 7 dias de clareamento, o agente clareador de maior concentração apresentou clareamento significativamente maior que o de menor concentração somente para o parâmetro b. Após 14 dias de tratamento, o agente de maior concentração apresentou significativo maior clareamento avaliando os parâmetros b e  $\Delta L$ . Ambos os agentes promoveram clareamento efetivo.

Suliman *et al.* (2006) pesquisaram os efeitos do clareamento dental avaliando diferentes concentrações de géis de peróxido de carbamida (10, 15, 20, 22 e 30%) e peróxido de hidrogênio a 6% (tiras), em um estudo *in vitro*, seguindo o protocolo do clareamento doméstico e utilizando a escala Vita para os dados de cor. Os autores observaram que usando uma concentração mais elevada (30% de peróxido de carbamida), o mesmo resultado de cor foi obtido que a concentração mais baixa, mas notaram que o clareamento foi conseguido mais rapidamente. Todos os géis foram igualmente efetivos no final do tratamento.

Alonso de la Pena e Balboa Cabrita (2006) compararam a eficácia clínica e a segurança no uso do peróxido de carbamida a 10% (Opalescence – Ultradent) e do peróxido de hidrogênio a 3,5% (FKD – Kin Lab) utilizando a técnica do clareamento caseiro durante 4 semanas. A escala Vita foi usada para avaliar o grau de clareamento. Com relação ao clareamento nenhuma diferença foi observada.

Donly *et al.* (2006) avaliaram o clareamento dental utilizando duas concentrações diferentes de peróxido de hidrogênio (6,5% e 10%) sob a forma de tiras em adolescentes (idade entre 13 e 17 anos). Ambas as concentrações foram utilizadas durante 30 minutos, duas vezes ao dia, por 22 dias. O grau de clareamento foi observado utilizando a escala Vita, e a imagem digital intra-oral identificou variação nos parâmetros b e L. Foi observado que as duas concentrações de peróxido exibiram um significativo clareamento. Quando foram comparados os dois grupos não foi observada diferença significativa.

Dietschi *et al.* (2006) avaliaram *in vitro* a mudança da cor do esmalte e da dentina, usando diferentes produtos e protocolos de clareamento. No clareamento caseiro utilizaram peróxido de carbamida a 10%, 15%, 16% ou 20% e o sistema de tiras (peróxido de hidrogênio a 5,3%). O colorímetro foi utilizado para mensurar a mudança de cor (variação de L, a, b). Todos os produtos e protocolos apresentaram um efeito clareador similar no esmalte. Em dentina, o clareamento caseiro se mostrou mais efetivo que o clareamento em consultório ou com tiras.

Braun *et al.* (2007) avaliaram a eficiência do clareamento dental empregando diferentes concentrações de peróxido de carbamida (10% e 17%) utilizando a escala visual e o espectrofotômetro. Os resultados indicaram que ambos obtiveram um clareamento similar após 1 semana, porém o agente de maior concentração agiu de forma mais rápida.

Luo *et al.* (2007) investigaram diversos índices de clareamento (WIC, WIO, W) e parâmetros de cor usando um sistema de imagem digital de cor (variação de L, a e b). Os 46 pacientes foram divididos em 2 grupos. O grupo controle não recebeu nenhuma substância clareadora. O grupo teste utilizou peróxido de hidrogênio a 6% em tiras, por 30 minutos, 2 vezes ao dia, por 14 dias. Os grupos foram avaliados após 7 e 14 dias. O grupo teste mostrou uma significativa mudança nos parâmetros de cor e nos índices de clareamento após esse período. Os dados digitais mostraram uma tendência similar aos dados clínicos. O índice WIO mostrou a mais forte discriminação entre os grupos teste e controle e foi considerado apropriado para medir diferenças no clareamento dental.

### ***Efeitos do clareamento sobre o esmalte dental***

Em relação à microdureza e à rugosidade do esmalte dental clareado, os resultados encontrados na literatura também são inconsistentes. Vários autores relataram que o clareamento caseiro com peróxido de carbamida de 10 a 22% causa redução da microdureza do esmalte (POTOCNIK *et al.*, 2000; BASTING *et al.*, 2003; PINTO *et al.*, 2004; BASTING *et al.*, 2005; FARAONI-ROMANO *et al.*, 2007) ou aumento da rugosidade superficial (BITTER, 1998; FARAONI-ROMANO *et al.*, 2007) Entretanto, outros autores não observaram alteração da superfície dental (BERGACABALLERO *et al.*, 2006) ou da microdureza (ARAUJO JR *et al.*, 2003) do esmalte após o clareamento caseiro.

Em 2001, Basting *et al.* relataram que a microdureza do esmalte dental humano foi reduzida após o clareamento por 3 semanas com peróxido de carbamida a 10% *in situ*. Ainda de acordo Basting *et al.* (2003;2005), diferentes concentrações de peróxido de carbamida (de 10 a 22%) causaram redução da microdureza do esmalte. Após 14 dias do término do clareamento e imersão em saliva artificial, a microdureza não retornou aos valores iniciais.

Novamente foi observado que diferentes concentrações de peróxido de carbamida (10%, 15% e 22%) reduziram a microdureza do esmalte após 21 dias de clareamento, de acordo com Faraoni-Romano *et al.* (2007). A microdureza foi reduzida mesmo tendo sido realizado clareamento somente por 2 horas diárias e permanecendo 22 horas em saliva artificial.

Também tem sido relatado que alterações da microdureza ou da rugosidade do esmalte podem ser dependentes da marca comercial (RODRIGUES *et al.*, 2001; FARAONI-ROMANO *et al.*, 2007) ou da concentração do agente clareador (FREITAS *et al.*, 2004). Clinicamente, após o término do clareamento, também pode ocorrer uma recuperação da microdureza do esmalte devido à presença de saliva (FREITAS *et al.*, 2004).

Com relação ao uso de peróxido de hidrogênio em baixas concentrações (3 a 10%) para uso diurno em moldeiras ou em tiras e seus efeitos sobre o esmalte dental, ainda existem poucos trabalhos na literatura.

Lopes *et al.* (2002) avaliaram a microdureza e a morfologia do esmalte clareado com: peróxido de carbamida a 10% (Opalescence); gel clareador livre de oxigênio (Hi – Lite II), peróxido de hidrogênio a 3% (Dermus Pharmacy) ou uréia 7% (Dermus Pharmacy). O grupo controle ficou em saliva artificial. O procedimento clareador foi realizado por 3 horas/dia durante 2 semanas. Os espécimes tratados com o peróxido de hidrogênio a 3% mostraram uma redução significativa da microdureza do esmalte. As outras modalidades de tratamento não tiveram nenhum efeito na microdureza do esmalte. Nenhuma alteração foi observada na morfologia quando a superfície foi submetida ao gel clareador peróxido de carbamida a 10% (Opalescence), gel livre de oxigênio (Hi-Lite II) ou uréia 7%. Entretanto, as amostras clareadas com peróxido de hidrogênio 3% apresentaram áreas com erosão. O efeito, entretanto, não era uniforme ocorrendo com intensa variedade em todas as amostras clareadas.

Pinto *et al.* (2004) avaliaram a rugosidade, microdureza e morfologia superficial do esmalte dental humano tratado com seis agentes clareadores: duas marcas comerciais de peróxido de carbamida a 10%, peróxido de hidrogênio a 7,5% (Day White 2Z), e três produtos para clareamento em consultório. O grupo controle permaneceu sem tratamento e imerso em saliva artificial. Todos os tratamentos clareadores causaram redução significativa da microdureza, diferindo do grupo controle. Um aumento significativo da rugosidade foi observado para todos os grupos, mas somente um gel para consultório (peróxido de hidrogênio a 35%) diferiu do grupo controle. As alterações morfológicas também foram mais evidentes com peróxido de hidrogênio a 35%.

White *et al.*, em 2004, em um estudo *in vitro*, avaliaram o efeito do clareamento com as tiras impregnadas com peróxido de hidrogênio a 6,5% (Whitestrips) sobre o esmalte e a dentina coronária simulando o uso clínico e o uso excessivo por 70 h de tratamento. Não observaram alterações na microdureza do esmalte e dentina inclusive quando se fez o sobreuso do agente clareador.

Attin *et al.*, em 2004, observaram a influência de diferentes sistemas clareadores na dureza do esmalte dental e na resistência à fratura, em um estudo *in vitro*. Os clareadores utilizados foram o Opalescence Xtra, Opalescence Quick, Rapid White, Whitestrips, Opalescence 10% e Opalescence 15%, de acordo com as



instruções dos fabricantes. A análise estatística revelou uma diminuição significativa da microdureza do esmalte para todos os materiais clareadores. Somente o grupo tratado com Opalescence 10 mostrou uma significativa redução na resistência à fratura.

Teixeira *et al.*, em 2004, avaliaram a microdureza na superfície e subsuperfície do esmalte utilizando peróxido de hidrogênio a 6 e 6,5% (Whitestrips), peróxido de hidrogênio a 7,5% e 9,5% (Day White Excel 3) em moldeiras, e peróxido de carbamida a 10% (Opalescence). Cada grupo foi tratado por 14 dias seguindo as instruções dos fabricantes. Não foi observada diferença entre a microdureza da superfície do esmalte clareado e não clareado (controle), em nenhum tempo. Para o peróxido de hidrogênio a 6,5 e 9,5% foi observada uma diminuição nos valores da microdureza durante o tratamento, mas ao final do tratamento não diferiram dos valores iniciais. Na subsuperfície do esmalte, não foram observadas diferenças entre o grupo tratado e o não tratado. Os autores concluíram que os tratamentos estudados não afetam significativamente a superfície e a subsuperfície do esmalte.

Joiner *et al.*, em 2004, avaliaram os efeitos do clareamento, durante 28 dias, com peróxido de hidrogênio a 6% (Xtra White), na microdureza do esmalte e da dentina. Foram realizados 4 estudos. No estudo 1, as amostras de esmalte foram expostas a água, ou Sprite light ou peróxido de hidrogênio. No estudo 2 as amostras foram tratadas com o gel ou água (grupo controle), e armazenadas em saliva. No estudo 3 as amostras foram expostas da mesma forma que o anterior, utilizando também um dentifrício contendo flúor. No estudo 4 as amostras de dentina foram tratadas como no estudo 3. Os autores puderam observar que para a água e para o gel de peróxido de hidrogênio não houve diferença significativa na microdureza do esmalte e dentina. Já a Sprite Light causou uma significativa redução na microdureza do esmalte. O Xtra White mostrou um significativo clareamento no esmalte e dentina quando comparados ao grupo controle.

Pugh Jr *et al.* (2005) observaram em um estudo *in vitro*, os efeitos sobre o esmalte e a polpa da utilização de altos níveis de peróxido de hidrogênio (7% e 12%) comparados com peróxido de carbamida a 10%. Os resultados indicaram que não houve diferença significativa entre os grupos com relação à penetração de

peróxido na polpa, na morfologia do esmalte, nem na microdureza ou rugosidade do esmalte.

Berga-Caballero *et al.* (2006) analisaram, *in vitro*, o efeito produzido sobre a superfície do esmalte com o uso do peróxido de carbamida a 10% e do peróxido de hidrogênio a 3,5% aplicado por 2 e 3 horas respectivamente durante 28–33 dias. O esmalte foi observado antes e depois do tratamento com o microscópio eletrônico de varredura. As imagens obtidas mostraram integridade da superfície dental, mantendo as estruturas normais.

Duschner *et al.*, em 2006, examinaram os efeitos do clareamento por 28 dias com tiras impregnadas de peróxido de hidrogênio (6,0% e 6,5%) na microdureza e na composição ultraestrutural e microquímica do esmalte e dentina. Os resultados mostraram clareamento significativo. As avaliações de microdureza e em microscopia eletrônica de varredura mostraram que o clareamento não causou efeitos deletérios na superfície do esmalte. A avaliação micromorfológica através da microscopia de varredura com laser confocal suportou a segurança no uso de tiras clareadoras na superfície e subsuperfície do esmalte e dentina. A análise por espectroscopia Raman não mostrou efeitos nítidos do clareamento na composição microquímica do esmalte e da dentina.

Zantner *et al.* (2007) avaliaram a influência de diferentes clareadores na dureza da superfície do esmalte humano, em um estudo *in vitro*. Foram utilizados 192 fragmentos de incisivos divididos em 8 grupos. O esmalte foi tratado durante 14 dias de acordo com os grupos descritos a seguir. Grupos 1, 2 e 4: peróxido de carbamida 8% (Viva Style Paint) 1 x 20 min, 2 x 20 min, 2 x 5 min; grupo 3: peróxido de hidrogênio 5,9% (Colgate Simple White) 2 x 30 min; grupo 5: peróxido de carbamida 10% (Viva Style) 1 x 1 h; grupo 6: tiras de peróxido de hidrogênio 5,9% 2 x 30 min; grupo 7: Cloreto de sódio 2 x 10 min; grupo 8 (controle): água. A microdureza foi reavaliada depois dos tratamentos e após 6 semanas de armazenagem em saliva artificial. Pôde-se concluir que, qualquer tipo de agente clareador e concentração de peróxido de hidrogênio têm influência significativa na microdureza do esmalte e que após o tratamento ocorre a remineralização do esmalte. Entretanto, produtos contendo cloreto de sódio reduzem muito a microdureza da superfície e por isso seu uso deve ser evitado.

## **2. PROPOSIÇÃO**

O objetivo deste estudo foi avaliar a efetividade do clareamento caseiro com peróxido de hidrogênio de 6 a 7,5% e seu efeito sobre a rugosidade e a microdureza do esmalte dental humano em função do tempo.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. Aspectos éticos

Por utilizar dentes humanos, terceiros molares inclusos, que foram extraídos por indicações cirúrgicas, este projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Guarulhos, tendo sido aprovado sob nº 19/2006 (Anexo 1).

#### 3.2. Delineamento experimental

Os fatores avaliados neste estudo foram: o *Clareador* em cinco níveis e o *Tempo* em seis níveis (inicial, 7 dias, 14 dias, 21 dias, 7 dias pós clareamento e 14 dias pós clareamento). As unidades experimentais foram 80 fragmentos de esmalte humano (n=16 por grupo), sendo as variáveis de resposta a *Microdureza Knoop*, a *Rugosidade*, ambas avaliadas quantitativamente, e a *Efetividade de Clareamento*, avaliada qualitativamente.

#### 3.3. Seleção dos dentes e preparo dos fragmentos

Para este trabalho foram selecionados 20 terceiros molares inclusos, recém extraídos, que foram armazenados em solução de timol a 0,1%. Os dentes foram limpos com curetas periodontais e polidos com escovas Robson e pasta de pedra-pomes e água.

Os dentes foram seccionados com discos diamantados dupla face<sup>a</sup> em baixa rotação<sup>b</sup>, para obter fragmentos de 4x4 mm de esmalte das faces vestibular e lingual (Fig. 1).

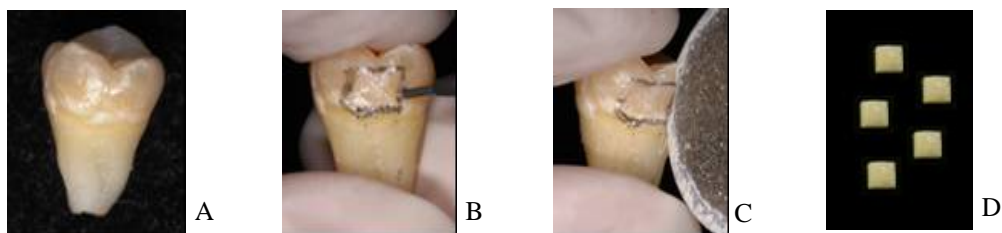


Figura 1: A. Terceiro molar recém extraído; B. Demarcação da área de 4x4 mm; C. Seccionamento com disco dupla face; D. Fragmentos obtidos.

<sup>a</sup> KG Sorensen, Barueri, Brasil.

<sup>b</sup> Kavo do Brasil S.A., Joinville, Brasil.

Para o manchamento dos fragmentos dentais foi utilizada uma bolsa de sangue equino (Fig. 2A) com anticoagulante (bolsa para transfusão, de 450 ml)<sup>c</sup>. O sangue foi mantido refrigerado para decantação por 6 horas, para separar o plasma da papa de hemácias (Fig. 2B). O plasma foi desprezado após ser autoclavado.



Figura 2: A. Sangue equino em bolsa para transfusão; B. Papa de hemácias (à direita), separada do plasma.

Em cada tubo tipo *Ependorff* (plástico e graduado), foi acrescentado 1 ml de papa de hemácias e 4 fragmentos dentais. Como descrito por Freccia e Peters (1982), os tubos foram centrifugados em centrífuga de alta rotação<sup>d</sup> a 10.000 rpm por 30 minutos, 2 vezes ao dia, durante 3 dias.

Em seguida, os fragmentos dentais foram removidos dos tubos e foram adicionados 0,75 ml de água destilada a 0,75 ml da papa de hemácias remanescente. Esta solução foi centrifugada por 10 minutos, na mesma velocidade, resultando na decantação das membranas celulares.

A parte sobrenadante (hemolisado), contendo a hemoglobina, foi então retirada com pipeta (1 ml) e colocada em novos tubos, nos quais foram colocados os fragmentos dentais. Os tubos foram então centrifugados por 30 minutos, 2 vezes ao dia, por mais 3 dias.

Os tubos (com os fragmentos dentais e o hemolisado) foram autoclavados (PANTERA; SCHUSTER, 1990; RODRIGUES *et al.*, 2005).

<sup>c</sup> JP Ind Farmacêutica, Ribeirão Preto, Brasil.

<sup>d</sup> Microcentrífuga CT14000, CIENTEC, Piracicaba, Brasil.

Posteriormente os fragmentos dentais foram lavados em água corrente e armazenados em água destilada à temperatura constante de 37° C durante 1 semana.

Estes fragmentos foram posicionados em cera 7, dentro de tubos de PVC de ¾ de polegadas, onde foi inserida resina de poliestireno (Cromex), que após a presa foi separada do tubo de PVC.

Os fragmentos incluídos (Fig. 3A) receberam acabamento e polimento utilizando lixas de carvão de silício, com granulações 400, 600 e 1200<sup>e</sup>, montadas em politriz elétrica rotativa<sup>f</sup>, refrigerada com água, em baixa rotação (Fig. 3B). O polimento final foi realizado em politriz, com discos de feltro<sup>g</sup> associados às pastas de diamante<sup>g</sup> de 6 µm, 3 µm, 1 µm e ¼ µm, com refrigeração a óleo mineral<sup>g</sup> e velocidade de 300 r.p.m. Após a obtenção de uma superfície lisa e polida, os corpos-de-prova foram limpos com solução detergente em cuba de ultra-som<sup>h</sup>.

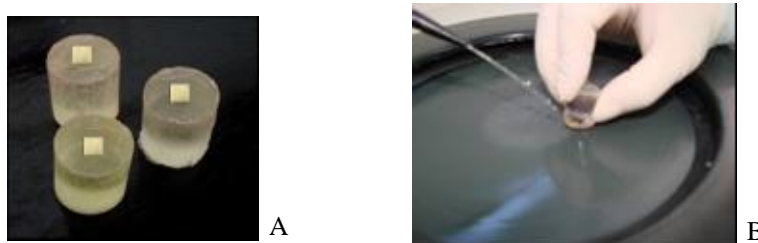


Figura 3: A. Fragmentos incluídos em resina de poliestireno; B. Polimento dos corpos-de-prova em politriz.

### 3.4. Avaliação Inicial da Cor

A cor inicial de cada corpo-de-prova foi avaliada após 14 dias do término do manchamento, antes do início dos tratamentos clareadores.

Um examinador calibrado cego avaliou a cor de cada corpo-de-prova utilizando a escala VITA<sup>i</sup> em seqüência decrescente de luminosidade (MYERS *et al.*, 2003; AUSCHILL *et al.*, 2005; ALONSO DE LA PENA; BALBOA CABRITA, 2006) (Fig. 4). O número correspondente à cor foi observado, como apresentado a seguir:

<sup>e</sup> Carburundum Abrasivos Ltda, Vinhedo, Brasil.

<sup>f</sup> Teclago PL02 RB LAB Com. Técnica Ltda, São Paulo, Brasil.

<sup>g</sup> Arotec SA Ind. e Com., Cotia, São Paulo, Brasil.

<sup>h</sup> T-740 Thornton, Inpec Eletrônica Ltda, Vinhedo, Brasil.

<sup>i</sup> Vitapan classical, Zahnfabrik, Bad Säckingen, Alemanha.

B1	A1	B2	D2	A2	C1	C2	D4	A3	D3	B3	A3,5	B4	C3	A4	C4
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Através do número correspondente à cor de cada corpo-de-prova foi possível comparar o grau de luminosidade antes e após o clareamento.



Figura 4. Escala Vita em ordem decrescente de luminosidade.

### 3.5. Avaliação Inicial da Rugosidade

A rugosidade inicial de cada corpo-de-prova foi avaliada utilizando perfilômetro, com "cut off" de 0,25 mm e velocidade de 0,1 mm/s. Foram realizadas 3 leituras em diferentes sentidos e a média de cada amostra foi calculada.

A leitura que foi considerada é a média aritmética entre picos e vales (Ra) registrada pelo perfilômetro<sup>j</sup> (Fig. 5), em um trecho de medição calibrado para 1,5mm.



Figura 5. Perfilômetro utilizado neste estudo.

<sup>j</sup> Surf-Corder, SE 17000 - Kosaka, Japão.

### 3.6. Avaliação Inicial da Microdureza

O ensaio de microdureza foi realizado utilizando-se microdurômetro<sup>k</sup> (Fig.6) e penetrador tipo Knoop, com carga de 25 g e duração de aplicação de 5 s. Em cada corpo-de-prova foram realizadas 5 indentações equidistantes.



Figura 6: Microdurômetro usado no estudo e localização das indentações.

Os valores obtidos, referentes ao tamanho da diagonal maior, foram transformados em KHN (Knoop Hardness Number - número de dureza Knoop) pelo próprio microdurômetro, utilizando a fórmula:  $KHN = 14,23 \times 10^6 \times F/d^2$ , onde, F = força em gramas, d = distância da diagonal maior, em micrômetros. Em seguida foi calculada a microdureza média para cada corpo-de-prova.

### 3.7. Procedimentos de clareamento

Para o tratamento clareador, os corpos-de-prova foram numerados e distribuídos aleatoriamente em 5 grupos (n=16), descritos a seguir:

**Grupo 1:** Clareamento com Peróxido de Carbamida a 10% Whiteness Perfect<sup>l</sup>

**Grupo 2:** Clareamento com Peróxido de Hidrogênio a 6% White Class<sup>l</sup>

<sup>k</sup> PanTec, Panambra Ind. e Técnica SA, São Paulo, Brasil.

<sup>l</sup> FGM Produtos Odontológicos, Joinville, Santa Catarina, Brasil.



**Grupo 3:** Clareamento com Peróxido de Hidrogênio a 7,5% White Class<sup>l</sup>

**Grupo 4:** Clareamento com Peróxido de Hidrogênio a 6% Mix Day<sup>m</sup>

**Grupo 5:** Clareamento com Peróxido de Hidrogênio a 6,5% em tiras Whitestrips<sup>n</sup>

Os géis clareadores utilizados são apresentados na Figura 7 e descritos na tabela 1.

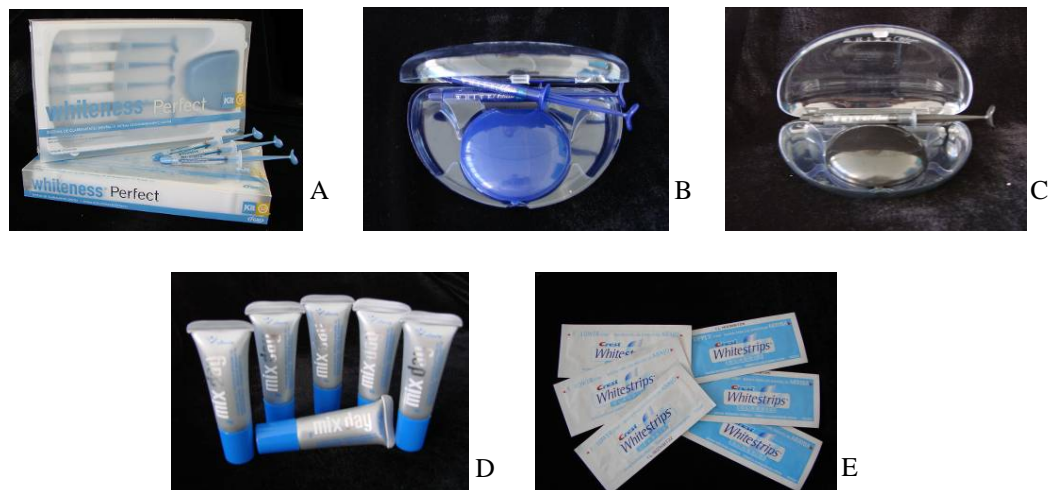


Figura 7: A. Whitening Perfect 10%; B. White Class 6%; C. White Class 7,5%; C. Mix Day 6%; D. Crest Whitestrips.

Foram inseridos 0,02 ml dos agentes clareadores nos grupos 1 a 4. No grupo 5 foi colocada a tira impregnada em peróxido de hidrogênio com tamanho de 6 x 6 mm.

O gel clareador Peróxido de Carbamida a 10% (G1 - Controle) foi aplicado diariamente durante 6 horas. Os demais agentes clareadores foram aplicados durante 30 minutos, 2 vezes ao dia, conforme recomendação dos fabricantes.

Todos os agentes clareadores foram aplicados diariamente com auxílio de moldeiras, durante 3 semanas, simulando o clareamento caseiro (Fig. 8).

<sup>m</sup> Villevie, Dentalville do Brasil Ltda, Joinville, Santa Catarina, Brasil.

<sup>n</sup> Crest, Procter & Gamble Inc., Cincinnati, EUA.

Tabela 1: Descrição da composição e pH dos agentes clareadores:

AGENTE CLAREADOR	COMPOSIÇÃO	pH*
Whiteness Perfect	Peróxido de carbamida 10%, Carbopol neutralizado, Nitrato de Potássio, Fluoreto de Sódio, Umectante (Glicol), Água deionizada	6,0
White class 6%	Peróxido de Hidrogênio 6%, Carbopol, Nitrato de Potássio, Fluoreto de Sódio, Aloe Vera, Água deionizada	5,88
White Class 7,5%	Peróxido de Hidrogênio 7,5%, Carbopol, Nitrato de Potássio, Fluoreto de Sódio, Aloe Vera, Água deionizada	5,83
Mix Day	Peróxido de hidrogênio 6%, Espessante, Propilenoglicol, Preservante, Aromatizante e Água bideionizada	5,9
Whitestrips	Peróxido de hidrogênio 6%, Água purificada, Glicerina, Carbopol 956, Hidróxido de Sódio, Pirofosfato de Sódio Ácido, Estanato de Sódio	4,7

\* Valores medidos com pHmetro.

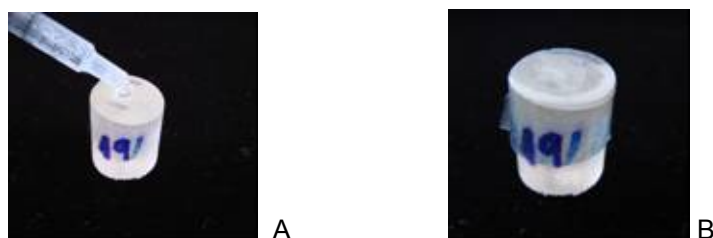


Figura 8: A. Aplicação do gel clareador; B. Corpo-de-prova com moldeira.

Diariamente, após o período de clareamento, os corpos-de-prova ficaram imersos em 24 ml de saliva artificial a 37°C<sup>o</sup>.

Após o término do tratamento clareador, os corpos-de-prova ficaram imersos em saliva artificial, trocada diariamente, a 37°C durante 14 dias (Fig. 9).

A saliva artificial usada foi à proposta por Featherstone (1986), como modificada por Serra & Cury (1992), contendo 50 mmol/l KCl; 1,5 mmol/l Ca; 0,9 mmol/l PO<sub>4</sub>; 0,1 mmol/l Tampão Tris.

<sup>o</sup> Fanem Estufa de secagem e esterilização - Modelo 315 DC, São Paulo, Brasil.

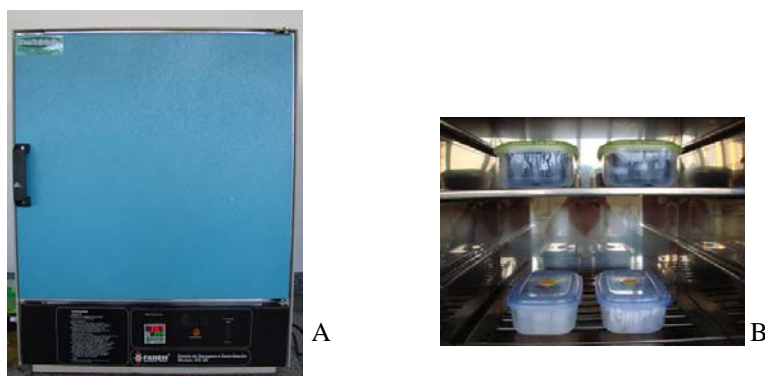


Figura 9: A. Estufa a 37°C; B. Armazenamento dos corpos-de-prova.

### 3.8. Reavaliações da Cor, Rugosidade e Dureza

A rugosidade, a microdureza e a cor foram reavaliadas semanalmente (após 7 dias, 14 dias e 21 dias durante o tratamento clareador e após 7 e 14 dias do término do clareamento). As reavaliações foram realizadas utilizando os mesmos parâmetros das avaliações iniciais, descritos anteriormente.

### 3.9. Análise Estatística

A avaliação dos dados de rugosidade, de microdureza e de efetividade de clareamento foi realizada separadamente, através da Análise de Variância em esquema de parcelas subdivididas<sup>p</sup> e do Teste de Tukey<sup>q</sup>, ao nível de significância de 5%. Após analisadas as pressuposições do modelo (independência das observações, normalidade, homogeneidade das variâncias e aditividade dos parâmetros do modelo estatístico), foi sugerida a transformação em raiz quadrada dos dados de Microdureza Knoop.

Para avaliar a correlação entre as variáveis de resposta Microdureza Knoop, Rugosidade e Efetividade de Clareamento, os dados foram analisados pela correlação linear de Pearson.

---

<sup>p</sup> SAS V8 - SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

<sup>q</sup> SANEST - EPAMIG, MG, Brasil.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Resultados da Efetividade de Clareamento

Em relação à efetividade de clareamento, a Análise de Variância demonstrou diferenças estatisticamente significante para os fatores *Clareador* ( $p=0,00037$ ) e *Tempo* ( $p=0,00001$ ) e para a interação entre os fatores *Clareador* e *Tempo* ( $p=0,00001$ ) (Anexo 2).

Os resultados de efetividade de clareamento (cor antes, durante e após o clareamento) são apresentados na Tabela 2. No gráfico 1 pode ser observada a efetividade do clareamento ao longo do tempo.

Tabela 2. Média de cor de cada grupo antes, durante e após o clareamento.

Grupo / Agente clareador	Antes	Durante o tratamento clareador				Após o término do tratamento clareador	
	Inicial	7 dias	14 dias	21 dias	7 dias pós	14 dias pós	
Whiteness	15,56 <sup>Aa</sup>	12,56 <sup>Ab</sup>	11,13 <sup>Bb</sup>	3,87 <sup>Cd</sup>	6,02 <sup>Bc</sup>	3,94 <sup>CDd</sup>	
White Class 6%	15,63 <sup>Aa</sup>	14,06 <sup>Aab</sup>	13,50 <sup>Ab</sup>	5,56 <sup>Cc</sup>	5,75 <sup>Bc</sup>	4,88 <sup>BCc</sup>	
White Class 7,5%	15,00 <sup>Aa</sup>	13,38 <sup>Aab</sup>	12,44 <sup>ABbc</sup>	11,38 <sup>Bc</sup>	7,13 <sup>Bd</sup>	6,63 <sup>Bd</sup>	
Mix Day	15,38 <sup>Aa</sup>	9,94 <sup>Bb</sup>	8,50 <sup>Cb</sup>	5,38 <sup>Cc</sup>	3,44 <sup>Cd</sup>	2,69 <sup>Dd</sup>	
Whitestrips	15,13 <sup>Aa</sup>	13,94 <sup>Aab</sup>	13,00 <sup>ABb</sup>	13,81 <sup>Aab</sup>	12,69 <sup>Ab</sup>	9,13 <sup>Ac</sup>	

Valores seguidos por letras diferentes indicam diferença estatística (maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal)

Após 7 dias de clareamento, apenas os agentes clareadores à base de peróxido de carbamida a 10% (Whiteness Perfect) e peróxido de hidrogênio a 6% (Mix Day) promoveram clareamento significativo.

Aos 21 dias de tratamento todos os grupos apresentaram clareamento significativo comparando com a cor inicial, exceto o grupo clareado com tiras com peróxido de hidrogênio a 6,5% (Whitestrips), que não promoveu clareamento significativo.

Após 7 e 14 dias do término do tratamento observou-se continuidade do clareamento nos grupos tratados com White Class 7,5%, Mix Day e Whitestrips, pois

nestes grupos os fragmentos de esmalte continuaram clareando.

Ao final do experimento, a maior efetividade de clareamento foi observada nos grupos tratados com peróxido de carbamida a 10% (Whiteness Perfect) e peróxido de hidrogênio a 6% (White Class e Mix Day). A menor efetividade foi observada no grupo tratado com tiras impregnadas de peróxido de hidrogênio a 6,5% (Whitestrips).

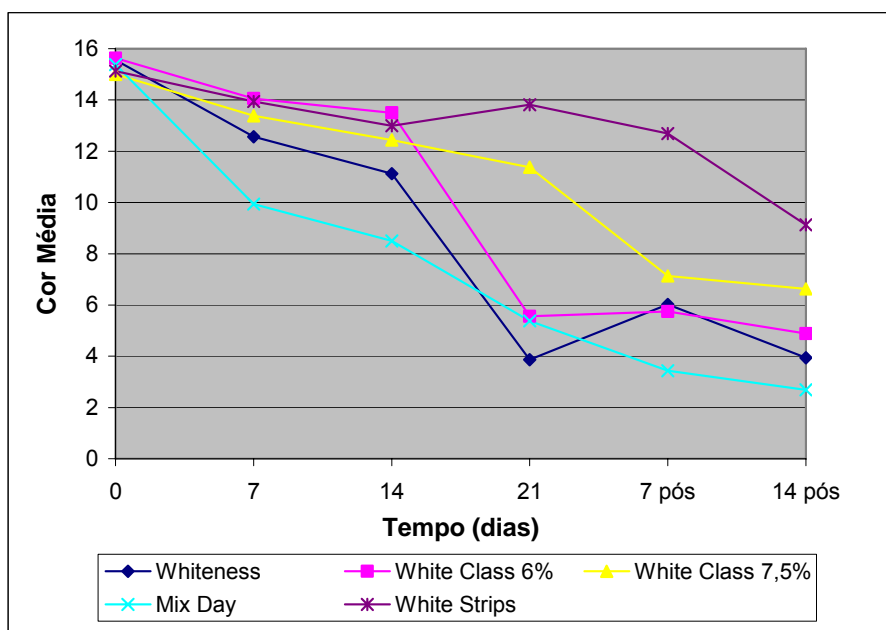


Gráfico 1: Efetividade de clareamento dos diferentes agentes clareadores em função do tempo.

#### 4.2. Resultados da Avaliação de Rugosidade

A Análise de Variância não demonstrou diferença significativa para o fator *Clareador* ( $p=0,6512$ ), mas demonstrou diferença estatisticamente significativa para o fator *Tempo* ( $p=0,001$ ) e para a interação entre os fatores *Clareador* e *Tempo* ( $p=0,009$ ) (Anexo 3).

Os resultados de rugosidade antes, durante e após o término do clareamento são apresentados na Tabela 3. No gráfico 2 pode ser observado o efeito de cada agente clareador na rugosidade do esmalte dental ao longo do tempo.

Tabela 3. Rugosidade do esmalte (em  $\mu\text{m}$ ) antes, durante e após o clareamento dental.

Grupo / Agente clareador	Antes	Durante o tratamento clareador			Após o término do tratamento clareador	
	Inicial	7 dias	14 dias	21 dias	7 dias pós	14 dias pós
Whiteness	0,041 <sup>Aa</sup>	0,043 <sup>Aa</sup>	0,046 <sup>Aa</sup>	0,040 <sup>Aa</sup>	0,041 <sup>Aa</sup>	0,043 <sup>Aa</sup>
White Class 6%	0,041 <sup>Aa</sup>	0,042 <sup>Aa</sup>	0,044 <sup>Aa</sup>	0,040 <sup>Aa</sup>	0,042 <sup>Aa</sup>	0,041 <sup>Aa</sup>
White Class 7,5%	0,033 <sup>Aa</sup>	0,042 <sup>Ab</sup>	0,040 <sup>Ab</sup>	0,043 <sup>Ab</sup>	0,039 <sup>Ab</sup>	0,037 <sup>Aab</sup>
Mix Day	0,035 <sup>Aa</sup>	0,039 <sup>Aab</sup>	0,041 <sup>Aab</sup>	0,041 <sup>Aab</sup>	0,043 <sup>Ab</sup>	0,045 <sup>Ab</sup>
Whitestrips	0,038 <sup>Aa</sup>	0,040 <sup>Aa</sup>	0,040 <sup>Aa</sup>	0,038 <sup>Aa</sup>	0,039 <sup>Aa</sup>	0,040 <sup>Aa</sup>

Valores seguidos por letras diferentes indicam diferença estatística (maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal)

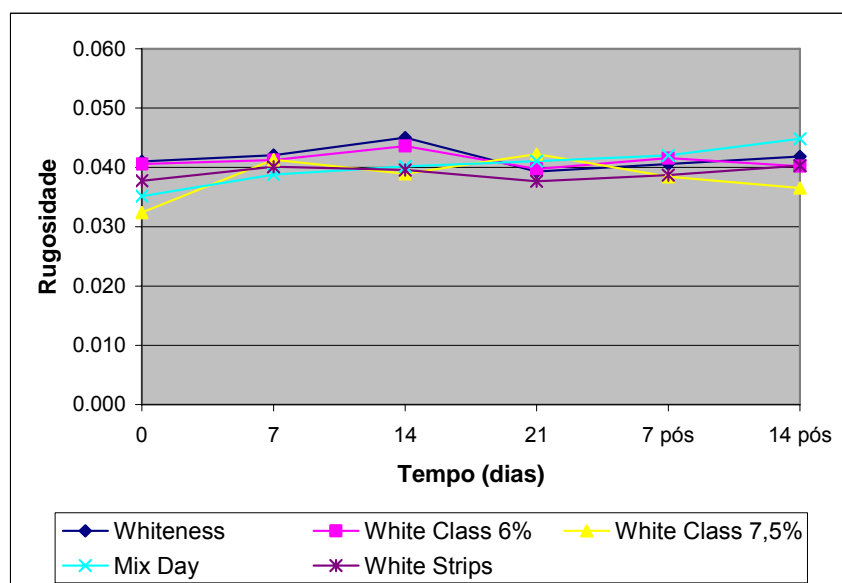


Gráfico 2: Efeito dos diferentes agentes clareadores na rugosidade do esmalte em função do tempo.

Ao final do tratamento não foi observada diferença entre os grupos, entretanto, os géis clareadores peróxido de hidrogênio a 7,5% (White Class) e peróxido de hidrogênio a 6% (Mix Day) causaram aumento significativo na rugosidade do esmalte. Após 14 dias do término do tratamento, a rugosidade do esmalte tratado com Mix Day permaneceu aumentada, enquanto o grupo tratado com White Class 7,5% teve sua rugosidade diminuída e não diferiu da rugosidade inicial.

#### 4.3. Resultados da Avaliação de Microdureza

A Análise de Variância demonstrou diferenças estatisticamente significantes para os fatores *Clareador* ( $p=0,00037$ ) e *Tempo* ( $p=0,00001$ ). A interação dupla entre os fatores *Clareador* e *Tempo* também foi significativa ( $p=00001$ ) (Anexo 4).

Os valores de microdureza antes, durante e após o término do clareamento são apresentados na Tabela 4. No gráfico 3 pode ser observado o efeito de cada agente clareador na microdureza do esmalte dental ao longo do tempo.

Tabela 4. Microdureza do esmalte antes, durante e após o clareamento dental.

Grupo / Agente clareador	Antes	Durante o tratamento clareador				Após o término do tratamento clareador	
	Inicial	7 dias	14 dias	21 dias	7 dias pós	14 dias pós	
Whiteness	363,7 <sup>Aa</sup>	339,3 <sup>Aab</sup>	331,4 <sup>Abc</sup>	313,2 <sup>ABCbc</sup>	325,5 <sup>Abc</sup>	307,6 <sup>Ac</sup>	
White Class 6%	354,5 <sup>Aa</sup>	301,7 <sup>Bc</sup>	327,8 <sup>Aabc</sup>	323,1 <sup>Abc</sup>	334,8 <sup>Aab</sup>	316,5 <sup>Abc</sup>	
White Class 7,5%	380,6 <sup>Aa</sup>	335,5 <sup>Ab</sup>	335,2 <sup>Ab</sup>	315,9 <sup>ABb</sup>	340,8 <sup>Ab</sup>	318,5 <sup>Ab</sup>	
Mix Day	374,2 <sup>Aa</sup>	316,6 <sup>ABb</sup>	264,1 <sup>Bd</sup>	287,2 <sup>BCcd</sup>	284,4 <sup>Bcd</sup>	296,2 <sup>Abc</sup>	
Whitestrips	383,7 <sup>Aa</sup>	322,9 <sup>ABb</sup>	334,2 <sup>Ab</sup>	283,5 <sup>Cc</sup>	335,1 <sup>Ab</sup>	307,6 <sup>Abc</sup>	

Valores seguidos por letras diferentes indicam diferença estatística (maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal)

Após 7 dias de clareamento, todos os géis clareadores causaram redução da microdureza do esmalte, com exceção do agente clareador à base de peróxido de carbamida a 10% (Whiteness Perfect).

Após 14 dias de clareamento, o agente clareador à base de peróxido de carbamida a 10% (Whiteness Perfect) também causou redução significativa da microdureza e o peróxido de hidrogênio a 6% (Mix Day) causou nova queda da microdureza, apresentando os menores valores.

Aos 21 dias de clareamento todos os grupos apresentaram microdureza significativamente menor que no início do tratamento clareador. Nesta avaliação os agentes clareadores peróxido de carbamida a 10% (Whiteness Perfect) e peróxido de hidrogênio a 6% e 7,5% (Mix Day) apresentaram os maiores valores de microdureza.

Após o término do clareamento houve pequeno aumento da microdureza na maioria dos grupos, sendo que após 7 dias do término do clareamento, a menor dureza foi observada para o grupo clareado com peróxido de hidrogênio a 6% (Mix Day).

Após 14 dias do término do clareamento, a microdureza de todos os grupos não diferiu entre si, entretanto todos os grupos permaneceram com a microdureza reduzida significativamente quando comparada com a microdureza inicial (antes do clareamento).

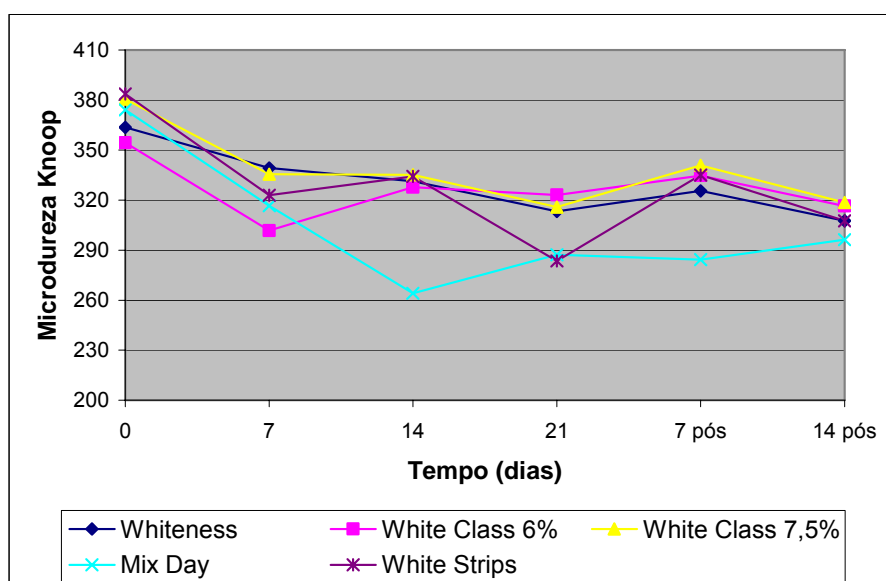


Gráfico 3: Efeito dos diferentes agentes clareadores na microdureza do esmalte em função do tempo.



#### 4.4. Análise da correlação entre efetividade, rugosidade e microdureza

Observou-se uma baixa correlação entre as variáveis de resposta Microdureza Knoop, Rugosidade e Efetividade de Clareamento, sendo a correlação entre Microdureza Knoop e Efetividade de Clareamento 0,33. Entre Microdureza Knoop e Rugosidade a correlação foi -0,17; e entre Efetividade de Clareamento e Rugosidade foi -0,05 (Anexo 5).

Na tabela 5 são apresentadas as correlações entre as variáveis de resposta para cada grupo. Pode ser observada uma correlação moderada entre a microdureza Knoop e a efetividade de clareamento apenas para o grupo G4. Este grupo apresentou alta efetividade de clareamento e baixa microdureza do esmalte.

Tabela 5: Apresentação dos resultados da correlação linear de Pearson por grupo.

	<b>G1</b>	<b>G2</b>	<b>G3</b>	<b>G4</b>	<b>G5</b>	<b>Todos</b>
Microdureza Knoop X Rugosidade	- 0,07	- 0,15	-0,10	- 0,35	- 0,07	- 0,17
Microdureza Knoop X Efetividade de clareamento	0,31	0,08	0,13	0,51	0,31	0,33
Rugosidade X Efetividade de clareamento	0,09	0,03	- 0,01	- 0,27	0,04	- 0,05

## 5. DISCUSSÃO

Os agentes clareadores usados neste estudo são indicados para o clareamento caseiro e, para simular a situação clínica, ficaram imersos em saliva artificial a 37°C.

A avaliação da efetividade de clareamento pode ser realizada utilizando colorímetro (WIEGAND *et al.*, 2005; DIETSCHI *et al.*, 2006), espectrofotômetro (BRAUN *et al.*, 2007), análise digital de imagens (DONLY *et al.*, 2006; LUO *et al.*, 2007) e análise visual com escala Vita em seqüência de luminosidade (MYERS *et al.*, 2003; AUSCHILL *et al.*, 2005; ALONSO DE LA PENA; BALBOA CABRITA, 2006), que foi o método utilizado neste estudo por ser de fácil aplicação e de uso clínico constante.

Em relação à efetividade de clareamento, pode-se observar que todos os agentes clareadores promoveram clareamento significativo. De acordo com a American Dental Association (ADA), o clareamento é considerado efetivo quando ocorre a mudança de dois tons (SIEW; ADA, 2000). Levando-se isso em conta, pode-se afirmar que todos os agentes clareadores foram efetivos.

No entanto, ao final do tratamento clareador (21 dias) pôde-se observar maior efetividade de clareamento para os agentes clareadores peróxido de carbamida a 10% (Whiteness Perfect) e peróxido de hidrogênio a 6% (White Class e Mix Day), aplicados em moldeiras. A menor efetividade foi observada no grupo tratado com o peróxido de hidrogênio a 6,5% em tiras (Whitestrips).

Estes resultados demonstram que o clareamento com moldeira e peróxido de hidrogênio a 6% pode ser utilizado rotineiramente, pois apresenta a mesma efetividade que o peróxido de carbamida a 10%, com a grande vantagem de apresentar menor tempo de aplicação (vale ressaltar que o peróxido de hidrogênio a 7,5% (White Class) não foi tão efetivo quanto o peróxido de carbamida a 10%, mas não diferiu do peróxido de hidrogênio a 6% (White Class)).

O peróxido de carbamida a 10% é transformado em uréia a 6,5% e peróxido de hidrogênio a 3,5%, que é o componente ativo do clareamento (HAYWOOD, 1992; HAYWOOD, 2000). No presente estudo foi utilizado peróxido de hidrogênio a 6 e 7,5%, que se aproximam do dobro da concentração que é liberada

pelo peróxido de carbamida a 10%. Provavelmente, devido a esta alta concentração de peróxido de hidrogênio seja possível alcançar um clareamento efetivo em apenas 1 hora por dia, enquanto o clareamento com peróxido de carbamida a 10% requer cerca de 6 horas diárias.

Alonso de la Pena e Balboa Cabrita (2006) também observaram a mesma efetividade de clareamento para o peróxido de hidrogênio a 3,5% e o peróxido de carbamida a 10% em moldeiras, embora o tempo de aplicação diária tenha sido de 4 horas. Já Myers *et al.* (2003) compararam o clareamento com peróxido de hidrogênio a 3% (com moldeiras) com o grupo controle não clareado, e observaram clareamento significativo após 2 semanas de tratamento.

Em relação ao uso de tiras impregnadas com peróxido de hidrogênio a 6,5% (Whitestrips), foi observado clareamento significativo comparando com a cor no início do experimento. Entretanto, após 21 dias de tratamento e após 14 dias do seu término, o uso de tiras promoveu clareamento significativamente menor que o uso de peróxido de carbamida a 10% ou peróxido de hidrogênio a 6 e 7,5% em moldeiras. O grupo tratado com tiras de peróxido de hidrogênio a 6,5% clareou aproximadamente 6 tons enquanto os demais grupos clarearam de 11 a 13 tons.

Vários autores relataram que o uso de tiras impregnadas com peróxido de hidrogênio promoveu um clareamento significativo (GERLACK *et al.*, 2004; AUSCHILL *et al.*, 2005; WEIGAND *et al.*, 2005; SHAHIDI *et al.*, 2005; DONLY *et al.*, 2006). Entretanto, Weigand *et al.* (2005) também observaram clareamento significativamente menor no grupo tratado com tiras de peróxido de hidrogênio (Whitestrips) do que no grupo tratado com peróxido de carbamida a 10 ou 15%, durante 10 dias. Observaram ainda, que nos grupos tratados com peróxido de carbamida com moldeira ocorreu clareamento significativamente maior na subsuperfície de dentina do que no grupo tratado com tiras.

Auschill *et al.* (2005) relataram que tanto as tiras de peróxido de hidrogênio a 5,3% quanto o peróxido de carbamida a 10% em moldeiras foram efetivos em clarear 6 tons em pacientes. Entretanto, o tempo médio requerido para alcançar este clareamento foi de aproximadamente 31 dias para as tiras e aproximadamente 7 dias para o peróxido de carbamida a 10%.

Em um estudo *in vivo*, Shahidi *et al.* (2005) observaram que o

clareamento durante duas semanas com tiras de peróxido de hidrogênio a 6,5% foi similar ao clareamento com tiras peróxido de hidrogênio a 10% por uma semana.

Diferentemente do presente estudo, Dietschi *et al.* (2006) observaram clareamento similar do esmalte tratado com peróxido de carbamida (10, 15 e 20%) ou com tiras de peróxido de hidrogênio a 5,3% (White Strips). Em dentina, o clareamento após 5 e 10 aplicações foi significativamente maior para os grupos tratados com peróxido de carbamida, mas após 20 aplicações o clareamento foi igual para ambos os grupos.

Assim, com base nos resultados deste estudo e na literatura, pode-se afirmar que o uso de tiras de peróxido de hidrogênio promove clareamento significativo, mas não tão efetivo quanto o clareamento com moldeiras com peróxido de carbamida a 10% ou peróxido de hidrogênio de 6 a 7,5%. Como a concentração de peróxido de hidrogênio é muito próxima nas tiras (5,3 a 10%) e nos géis para o uso em moldeiras (6 a 7,5%), é possível concluir que a forma de aplicação é o diferencial do tratamento. Talvez a quantidade de agente clareador nas tiras seja menor. Ou ainda, talvez o produto seja mais facilmente removido das tiras do que das moldeiras, causando assim menor efetividade das tiras impregnadas com peróxido de hidrogênio.

Em relação à avaliação da microdureza, neste estudo, todos os agentes clareadores reduziram a microdureza do esmalte dental, variando em função do tempo. Entretanto, ao final do clareamento (21 dias de tratamento) todos os grupos apresentaram microdureza menor que a inicial. Após 14 dias do término do clareamento (dentes imersos em saliva artificial), todos os grupos ainda apresentavam menores valores de microdureza do que no tempo inicial.

Ainda não existem muitos dados sobre os efeitos no esmalte dos agentes clareadores à base de peróxido de hidrogênio a 6 ou 7,5% para clareamento com moldeira. Quanto ao uso de peróxido de carbamida a 10% no clareamento caseiro, os resultados deste estudo estão em concordância com os resultados de outros trabalhos, que também observaram redução da microdureza (POTOCNIK *et al.*, 2000; BASTING *et al.*, 2001; BASTING *et al.*, 2003; PINTO *et al.*, 2004; BASTING *et al.*, 2005; FARAONI-ROMANO *et al.*, 2007).

Vários trabalhos mostraram que o clareamento com diferentes

concentrações de peróxido de carbamida (de 10 a 22%) causou redução da microdureza do esmalte (BASTING *et al.*, 2001; BASTING *et al.*, 2003; BASTING *et al.*, 2005; FARAONI-ROMANO *et al.*, 2007). Após 14 dias do término do clareamento e imersão em saliva artificial, os valores de microdureza não retornaram à microdureza inicial (BASTING *et al.*, 2003; BASTING *et al.*, 2005), da mesma forma que no presente estudo.

Já Ulukapi (2007) não observou redução da microdureza após clareamento com peróxido de carbamida a 10% durante 72 horas. Entretanto, este tempo foi bem menor do que é realizado clinicamente e do que é realizado nos estudos *in vitro* ou *in situ*.

Em outro estudo, realizado por Lopes *et al.* (2002), os autores não encontraram alteração da microdureza do esmalte quando foi utilizado peróxido de carbamida a 10%. Somente o clareamento com peróxido de hidrogênio a 3% causou redução significativa da microdureza do esmalte. Entretanto, o clareamento foi realizado somente por 3 horas diárias durante 2 semanas, ou seja, o esmalte ficou exposto aos agentes clareadores por tempo bem menor que o realizado no presente estudo e em outros descritos na literatura (BASTING *et al.*, 2001; BASTING *et al.*, 2003; PINTO *et al.*, 2004; BASTING *et al.*, 2005). Talvez por isto os autores não tenham observado o efeito do peróxido de carbamida a 10% sobre a microdureza do esmalte.

Pinto *et al.* (2004) também observaram redução da microdureza, alterações na morfologia superficial e aumento da rugosidade superficial do esmalte dental humano após o tratamento clareador durante 14 dias com peróxido de carbamida a 10% ou com peróxido de hidrogênio a 7,5% em moldeiras, confirmando os resultados do presente estudo. Diferentemente, Pugh Jr *et al.* (2005) não observaram alteração da microdureza do esmalte após o clareamento com peróxido de carbamida a 10% ou peróxido de hidrogênio a 7 e 12%, em moldeiras.

A microdureza do esmalte também foi reduzida após clareamento por 14 dias, com aplicações duas vezes ao dia, do agente clareador peróxido de hidrogênio a 5,9% (Simply White ou tiras impregnadas), de acordo com o estudo de Zantner *et al.* (2007). Os autores concluíram que diferentes sistemas de clareamento caseiro e a concentração dos agentes clareadores têm influência na microdureza do esmalte.

No presente estudo, o uso de tiras impregnadas com peróxido de hidrogênio a 6,5% (Whitestrips) também reduziu a microdureza do esmalte dental. Diferentemente, Duschner *et al.* (2006) não observaram redução da microdureza do esmalte dental submetido ao clareamento por 28 dias com peróxido de hidrogênio a 6 e 6,5% (Whitestrips). Estes autores empregaram saliva humana, fora da cavidade bucal, no período “entre” clareamentos.

Quanto à rugosidade superficial do esmalte após o tratamento clareador, alguns autores relataram aumento da rugosidade após o clareamento caseiro com peróxido de carbamida de 10% (BITTER, 1998; PINTO *et al.*, 2004; BASTING *et al.*, 2007). Entretanto, outros autores não observaram alteração da superfície dental após clareamento com peróxido de carbamida de 10% a 22% (PUGH Jr *et al.*, 2005; FARAONI-ROMANO *et al.*, 2007; BERGA-CABALLERO *et al.*, 2006), da mesma forma que no presente estudo.

Poucos estudos relataram o efeito do clareamento com moldeiras utilizando peróxido de hidrogênio de 6 a 7,5% ou com tiras impregnadas. No presente estudo, apenas os géis clareadores peróxido de hidrogênio a 7,5% (White Class) e peróxido de hidrogênio a 6% (Mix Day) causaram aumento significativo na rugosidade do esmalte ao final do tratamento. Entretanto, após 14 dias do término do clareamento a rugosidade do esmalte tratado com peróxido de hidrogênio a 7,5% (White Class) diminuiu, não diferindo da rugosidade inicial. Dessa forma, apenas o grupo tratado com peróxido de hidrogênio a 6%, da marca Mix Day, permaneceu com a rugosidade aumentada após o final do experimento.

Em 2004, Pinto *et al.* relataram que a rugosidade do esmalte dental teve um aumento significativo após o clareamento (moldeiras) com peróxido de carbamida a 10% e peróxido de hidrogênio a 7,5%. Entretanto, não foi observada diferença significativa entre os grupos clareados e o grupo controle, da mesma forma que no presente estudo. Pugh Jr *et al.*, em 2005, não observaram alteração da morfologia e rugosidade do esmalte tratado com peróxido de hidrogênio a 7% e 12% ou com peróxido de carbamida a 10%.

Em 2006, Berga-Caballero *et al.*, analisaram o efeito do peróxido de carbamida a 10% e do peróxido de hidrogênio a 3,5% sobre a superfície do esmalte.

De acordo com os autores, as imagens obtidas mostraram integridade da superfície dental.

Duschner *et al.*, em 2006, não observaram efeitos deletérios sobre a superfície do esmalte tratado com tiras impregnadas de peróxido de hidrogênio a 6,0% e 6,5%.

É válido ressaltar que o pH dos agentes clareadores parece não ter afetado a microdureza e a rugosidade do esmalte. Todos os agentes clareadores apresentaram pH próximo de 6,0, com exceção do Whitestrips que apresentou pH de 4,7. Com pHs bem diferentes, tanto o agente clareador Whitestrips quanto o Mix day causaram queda da microdureza.

Entretanto, diferenças na composição dos agentes clareadores foram observadas. Apenas o gel clareador Mix Day não apresenta flúor em sua composição e utiliza propilenoglicol como espessante. Este agente clareador reduziu a microdureza e aumentou a rugosidade do esmalte. Sabe-se que a presença de flúor no meio potencializa o processo de remineralização, o que pode ter contribuído para a maior microdureza observada nos demais grupos. Outro ponto relevante é a concentração de peróxido de hidrogênio, já que o agente clareador White Class com maior concentração (7,5%) também causou aumento da rugosidade do esmalte. Dessa forma destaca-se a influência da composição dos agentes clareadores na rugosidade e dureza do esmalte dental clareado.

Quando se compara todos os testes não foi observada correlação entre os mesmos. Apenas para o grupo tratado com Mix Day observou-se uma moderada correlação entre o aumento da efetividade de clareamento e a queda da microdureza. Entretanto, não se pode afirmar que os géis que clareiam mais causam maior rugosidade ou diminuição da microdureza.

Com base nos resultados deste estudo e nos trabalhos discutidos, observa-se que o clareamento com peróxido de hidrogênio de 6 a 7,5%, em moldeiras, pode ser realizado rotineiramente, pois ambos são efetivos e não causam danos significativos ao esmalte dental, da mesma forma que o clareamento com peróxido de carbamida a 10%. O uso de tiras impregnadas de peróxido de hidrogênio a 6,5% também pode ser realizado, embora apresente menor efetividade de clareamento que a técnica com moldeira.

## 6. CONCLUSÃO

Com base nos resultados deste estudo *in vitro*, pôde-se concluir:

- Os agentes clareadores peróxido de carbamida a 10% Whiteness Perfect e peróxido de hidrogênio a 6% White Class e Mix Day apresentaram a maior efetividade de clareamento, enquanto as tiras impregnadas com peróxido de hidrogênio a 6,5% Whitestrips exibiram menor efetividade que todos os agentes clareadores.

- Somente os agentes clareadores peróxido de hidrogênio a 7,5% White Class e peróxido de hidrogênio a 6% Mix Day causaram aumento da rugosidade superficial do esmalte; o grupo tratado com Mix Day permaneceu com maior rugosidade após o final do tratamento.

- Todos os agentes clareadores testados reduziram a microdureza do esmalte dental humano após 21 dias de clareamento e ao final do experimento não diferiram entre si. Após 14 dias do término do clareamento, a microdureza do esmalte dental permaneceu reduzida quando comparada com a microdureza inicial, independente do agente clareador utilizado.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Alonso de la Pena V, Balboa Cabrita O. Comparison of the clinical efficacy and safety of carbamide peroxide and hydrogen peroxide in at-home bleaching gels. *Quintessence Int.* 2006 Jul-Aug;37(7):551-6.
2. Araujo JR EM, Baratieri LN, Vieira LC, Ritter AV. In Situ of 10% Carbamide Peroxide on Microhardness of Human Enamel: Function of time. *J Esthet Restor Dent.* 2003;15(3):166-73.
3. Attin and T, Muller T, Patyk A, Lennon AM. Influence of different bleaching systems on fracture toughness and hardness of enamel. *Oper Dent.* 2004 Mar-Apr;29(2):188-95.
4. Auschill TM, Hellwig E, Schmidale S, Sculean A, Arweiler NB. Efficacy, side-effects and patients' acceptance of different bleaching techniques (OTC, in-office, at-home). *Oper Dent.* 2005 Mar-Apr;30(2):156-63.
5. Basting RT, Rodrigues Júnior AL, Serra MC. Micromorphology and surface roughness of sound and demineralized enamel and dentin bleached with a 10% carbamide peroxide bleaching agent. *Am J Dent* 2007; 20(2):97-102.
6. Basting RT, Rodrigues Júnior AL, Serra MC. The effect of 10% carbamide peroxide, carbopol and/or glycerin on enamel and dentin microhardness. *Oper Dent* 2005; 30(5):608-16.
7. Basting RT, Rodrigues Júnior AL, Serra MC. The effects of seven carbamide peroxide bleaching agents on enamel microhardness over time. *J Am Dent Assoc* 2003; 134(10):1335-42.
8. Basting RT, Rodrigues Júnior AL, Serra MC. The effect of 10% carbamide peroxide bleaching material on microhardness of sound and demineralized enamel and dentin in situ. *Oper Dent* 2001; 26(6):531-9.
9. Berga-Caballero A, Forner-Navarro L, Amengual-Lorenzo J. At-home vital bleaching: a comparison of hydrogen peroxide and carbamide peroxide treatments. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2006 Jan; 11(1):E94-9.
10. Bitter NC. A scanning electron microscope study of the long-term effect of bleaching agents on the enamel surface in vivo. *Gen Dent.* 1998; 46(1): 84-8
11. Braun A, Jepsen S, Krause F. Spectrophotometric and visual evaluation of vital tooth bleaching employing different carbamide peroxide concentrations. *Dent Mater.* 2007 Feb; 23(2):165-9.
12. Dietschi D, Rossier S, Krejci I. In vitro colorimetric evaluation of the efficacy of various bleaching methods and products. *Quintessence Int.* 2006 Jul-Aug; 37(7):515-26.

13. Donly KJ, Henson T, Jamison D, Gerlach RW. Clinical trial evaluating two peroxide whitening strips used by teenagers. *Gen Dent*. 2006 Mar-Apr; 54(2):110-2.
14. Duschner H, Gotz H, White DJ, Kozak KM, Zoladz JR. Effects of hydrogen peroxide bleaching strips on tooth surface color, surface microhardness, surface and subsurface ultrastructure, and microchemical (Raman spectroscopic) composition. *J Clin Dent*. 2006; 17(3):72-8
15. Faraoni-Romano JJ, Turssi CP, Serra MC. Concentration-dependent effect of bleaching agents on microhardness and roughness of enamel and dentin. *Am J Dent* 2007; 20(1):31-4.
16. Fasanaro TS. Bleaching teeth: History, chemicals, and methods used for common discolorations. *J Esthet Dent*. 1992 May-Jun; 4(3):71-8.
17. Featherstone DJ, O'Really MM, Shariati M, Brugler S. Enhancement of remineralization *in vitro* and *in vivo* in leach as factors relating to demineralization and remineralization of the teeth. Oxford IRL, 1986: 23-34.
18. Freccia WF, Peters DD. A technique for staining extracted teeth: a research and teaching aid for bleaching. *J Endod*. 1982; 8(2):67-9.
19. Freitas PM, Turssi CP, Hara AT, Serra MC. Monitoring of demineralized dentin microhardness throughout and after bleaching. *Am J Dent*. 2004; 17(5):342-6.
20. Gerlack RW, Sagel PA, Barker ML, Karpinia KA, Magnusson I. Placebo-controlled clinical trial evaluating a 10% hydrogen peroxide whitening strip. *J Clin Dent*. 2004; 15(4):118-22.
21. Haywood VB, Heymann HO. Nightguard Vital bleaching. *Quintessence Int*. 1989 Mar; 20(3):173-6.
22. Haywood VB. Current status of nightguard vital bleaching. *Compend Contin Educ Dent* 2000; Suppl 21:S10-7.
23. Haywood VB. History, safety, and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique. *Quintessence Int*. 1992 Jul; 23(7):471-88.
24. Joiner A, Thakker G, Cooper Y. Evaluation of a 6% hydrogen peroxide tooth whitening gel on enamel and dentine microhardness *in vitro*. *Journal of Dentistry*. 2004; 32(Sup1):27-34.
25. Lopes GC, Bonisconi L, Baratieri LN, Vieira LC, Monteiro Jr S. Effect of bleaching agents on the hardness and morphology of enamel. *J Esthet Restor Dent*. 2002; 14(1):24-30.

26. Luo W, Westland S, Brunton P, Ellwood R, Pretty IA, Mohan N. Comparison of the ability of different colour indices to assess changes in tooth whiteness. *J Dent*. 2007 Feb; 35(2):109-16.
27. McEvoy SA. Chemical agents for removing intrinsic stains from vital teeth. II. Current techniques and their clinical application. *Quintessence Int*. 1989 Jun; 20(6):379-84.
28. Myers ML, Browning WD, Downey MC, Hackman ST. Clinical evaluation of a 3% hydrogen peroxide tooth-whitening gel. *J Esthet Restor Dent* 2003; 15:50-56.
29. Pantera EA, Schuster GS. Sterilization of extracted human teeth. *J Dent Educ*. 1990; 54(5):283-5.
30. Pinto CF, Oliveira R, Cavalli V, Gianinni M. Peroxide bleaching agent effects on enamel surface microhardness, roughness and morphology. *Braz Oral Res*. 2004 Oct-Dec; 18(4):306-11.
31. Potocnik I, Kosec L, Gaspersic D. Effect of 10% carbamide peroxide bleaching gel on enamel microhardness, microstructure, and mineral content. *J Endod*. 2000 Apr; 26(4):203-6.
32. Pugh G Jr, Zaidel, Lin N, Stranick M, Bagley D. High levels of hydrogen peroxide in overnight tooth-whitening formulas: effects on enamel and pulp. *J Esthet Restor Dent*. 2005; 17(1):40-5.
33. Rodrigues JA, Basting RT, Serra MC, Rodrigues JR AL. Effect of 10% Carbamide peroxide bleaching materials on enamel microhardness *Am J Dent*. 2001; 14(2):63-71.
34. 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 Nov; 21(11):1059-67.
35. Serra MC, Cury JA. The in vitro effect of glass-ionomer cement restoration on enamel subjected to a demineralization and remineralization model. *Quintessence Int*. 1992; 23 (2): 143-7
36. Shahidi H, Barker ML, Sagel PA, Gerlach RW. Randomized controlled trial of 10% hydrogen peroxide whitening strips. *J Clin Dent*. 2005; 16(3):91-5.
37. Siew C, American Dental Association. ADA guidelines for the acceptance of tooth-whitening products. *Compend Contin Educ Dent Suppl*. 2000 Jun; (28):S44-7.

38. Sulieman M, MacDonald E, Rees JS, Newcombe RG, Addy M. Tooth bleaching by different concentrations of carbamide peroxide and hydrogen peroxide whitening strips: an in vitro study. *J Esthet Restor Dent.* 2006; 18(2):93-100.
39. Teixeira EC, Ritrer AV, Thompson JY, Leonard RH, Swift EJ. Effect of tray-based and trayless tooth whitening systems on microhardness of enamel surface and subsurface. *Am J Dent.* 2004 Dec; 17(6):433-6.
40. Ulukapi H. Effect of different bleaching techniques on enamel surface microhardness. *Quintessence Int.* 2007 Apr; 38(4):E201-5
41. White DJ, Kozak KM, Zoladz JR, Duschner HJ, Gotz H. Effects of Crest Whitestrips bleaching on subsurface microhardness and ultrastructure of tooth enamel and coronal dentin. *Am J Dent.* 2004 Apr; 17(2):88.
42. Wiegand A, Vollmer D, Foitzik M, Attin R, Attin T. Efficacy of different whitening modalities on bovine enamel and dentin. *Clin Oral Investig.* 2005 Jun; 9(2):91-7.
43. Zantner C, Beheim-Schwarzbach N, Neumann K, Kielbassa AM. Surface microhardness of enamel after different home bleaching procedures. *Dent Mater.* 2007 Feb; 23(2):243-50.

## Anexo 1 – Aprovação pelo Comitê de Ética



Guarulhos, 03 de abril de 2006.

Exma. Sra.  
Profª. Cristiane Mariote Amaral

**PARECER Nº 19/2006**

Referência: **Aprovação de Projeto**

**SISNEP/143** - "Efeito do clareamento com peróxido de hidrogênio na dureza e na rugosidade do esmalte humano"

O Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Guarulhos analisou o Projeto de Pesquisa de sua autoria "Efeito do clareamento com peróxido de hidrogênio na dureza e na rugosidade do esmalte humano" - SISNEP/143, na reunião de 03.04.2006, e no uso das competências definidas na Res. CNS 196/96, considerou o Projeto acima **aprovado**.

As orientações abaixo devem ser consideradas pelo Pesquisador Responsável durante a realização da pesquisa, visando que a mesma se desenvolva respeitando os padrões éticos:

- O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado.
- O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou, aguardando seu parecer, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da pesquisa que requeiram ação imediata.
- Eventuais modificações ou emendas e eventos adversos ao protocolo, devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.
- Esclarecemos a necessidade da apresentação de relatório de andamento até **30.11.2006** e relatório final até **01.08.2007**.

Luciene Cristina de Figueiredo  
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa

## Anexo 2 – Estatística da Cor

```
*****
*           SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA           *
*   Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado   *
*   Empresa de Pesquisa Agropecuaria de Minas Gerais-EPAMIG *
*           ANALISE DA VARIÁVEL COR - ARQUIVO: LAISSS       *
*****
```

## NOME DOS FATORES

```
-----
FATOR      NOME
-----
A          CLAREAD
B          TEMPO
C          BLOCO
-----
```

## QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
CLAREAD	4	1623.9375000	405.9843750	29.5650	0.00001
RESIDUO (A)	75	1029.8958333	13.7319444		
PARCELAS	79	2653.8333333			
TEMPO	5	5837.1916667	1167.4383333	379.7028	0.00001
CLA*TEM	20	1183.1625000	59.1581250	19.2408	0.00001
RESIDUO (B)	375	1152.9791667	3.0746111		
TOTAL	479	10827.1666667			

MEDIA GERAL = 10.041667

COEFICIENTE DE VARIACAO (A) = 15.066 %

COEFICIENTE DE VARIACAO (B) = 17.462 %

## INFORMACOES PARA OS TESTES DE SIGNIFICANCIA

## VARIANCIAS COMPLEXAS

## VARIANCIA DO FATOR A

$[2 \cdot Q.M.RESIDUO (A)] / 96$

## VARIANCIA DO FATOR B

$[2 \cdot Q.M.RESIDUO (B)] / 80$

## VARIANCIA DO FATOR B(A)

$[2 \cdot Q.M.RESIDUO (B)] / 16$

## VARIANCIA DO FATOR A(B)

$[2 \cdot Q.M.RESIDUO (A) + 10 \cdot Q.M.RESIDUO (B)] / 96$

## TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE CLAREAD

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	5	WHITESTR	96	12.947917	12.947917	a	A
2	3	WCLASS75	96	10.958333	10.958333	b	B
3	2	WCLASS6	96	9.895833	9.895833	bc	BC
4	1	WHITENES	96	8.854167	8.854167	cd	CD
5	4	MDAY	96	7.552083	7.552083	d	D

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO  
D.M.S. 5% = 1.49676 - D.M.S. 1% = 1.80736

TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE CLAREAD  
DENTRO DE 0 DO FATOR TEMPO

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	WCLASS6	16	15.625000	15.625000	a	A
2	1	WHITENES	16	15.562500	15.562500	a	A
3	4	MDAY	16	15.375000	15.375000	a	A
4	5	WHITESTR	16	15.125000	15.125000	a	A
5	3	WCLASS75	16	15.000000	15.000000	a	A

TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE CLAREAD  
DENTRO DE 7 DO FATOR TEMPO

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	WCLASS6	16	14.062500	14.062500	a	A
2	5	WHITESTR	16	13.937500	13.937500	a	A
3	3	WCLASS75	16	13.375000	13.375000	a	A
4	1	WHITENES	16	12.562500	12.562500	a	A
5	4	MDAY	16	9.937500	9.937500	b	B

TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE CLAREAD  
DENTRO DE 14 DO FATOR TEMPO

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	WCLASS6	16	13.500000	13.500000	a	A
2	5	WHITESTR	16	13.000000	13.000000	ab	A
3	3	WCLASS75	16	12.437500	12.437500	ab	A
4	1	WHITENES	16	11.125000	11.125000	b	A
5	4	MDAY	16	8.500000	8.500000	c	B

TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE CLAREAD  
DENTRO DE 21 DO FATOR TEMPO

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	5	WHITESTR	16	13.812500	13.812500	a	A
2	3	WCLASS75	16	11.375000	11.375000	b	A
3	2	WCLASS6	16	5.562500	5.562500	c	B
4	4	MDAY	16	5.375000	5.375000	c	B
5	1	WHITENES	16	3.875000	3.875000	c	B

TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE CLAREAD  
DENTRO DE 28 DO FATOR TEMPO

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	5	WHITESTR	16	12.687500	12.687500	a	A
2	3	WCLASS75	16	6.937500	6.937500	b	B
3	1	WHITENES	16	6.062500	6.062500	b	B
4	2	WCLASS6	16	5.750000	5.750000	b	BC
5	4	MDAY	16	3.437500	3.437500	c	C

TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE CLAREAD  
DENTRO DE 35 DO FATOR TEMPO

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	5	WHITESTR	16	9.125000	9.125000	a	A
2	3	WCLASS75	16	6.625000	6.625000	b	AB
3	2	WCLASS6	16	4.875000	4.875000	bc	BC
4	1	WHITENES	16	3.937500	3.937500	cd	C
5	4	MDAY	16	2.687500	2.687500	d	C

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO  
D.M.S. 5% = 2.10919 - D.M.S. 1% = 2.50315

## TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE TEMPO

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	0	80	15.337500	15.337500	a	A
2	2	7	80	12.775000	12.775000	b	B
3	3	14	80	11.712500	11.712500	c	C
4	4	21	80	8.000000	8.000000	d	D
5	5	28	80	6.975000	6.975000	e	E
6	6	35	80	5.450000	5.450000	f	F

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO  
D.M.S. 5% = 0.76878 - D.M.S. 1% = 0.89974

TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE TEMPO  
DENTRO DE WHITENES DO FATOR CLAREAD

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	0	16	15.562500	15.562500	a	A
2	2	7	16	12.562500	12.562500	b	B
3	3	14	16	11.125000	11.125000	b	B
4	5	28	16	6.062500	6.062500	c	C
5	6	35	16	3.937500	3.937500	d	D
6	4	21	16	3.875000	3.875000	d	D

## TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE TEMPO DENTRO DE WCLASS6 DO FATOR CLAREAD

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	0	16	15.625000	15.625000	a	A
2	2	7	16	14.062500	14.062500	ab	AB
3	3	14	16	13.500000	13.500000	b	B
4	5	28	16	5.750000	5.750000	c	C
5	4	21	16	5.562500	5.562500	c	C
6	6	35	16	4.875000	4.875000	c	C

## TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE TEMPO DENTRO DE WCLASS75 DO FATOR CLAREAD

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	0	16	15.000000	15.000000	a	A
2	2	7	16	13.375000	13.375000	ab	AB
3	3	14	16	12.437500	12.437500	bc	B
4	4	21	16	11.375000	11.375000	c	B
5	5	28	16	6.937500	6.937500	d	C
6	6	35	16	6.625000	6.625000	d	C

## TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE TEMPO DENTRO DE MDAY DO FATOR CLAREAD

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	0	16	15.375000	15.375000	a	A
2	2	7	16	9.937500	9.937500	b	B
3	3	14	16	8.500000	8.500000	b	B
4	4	21	16	5.375000	5.375000	c	C
5	5	28	16	3.437500	3.437500	d	CD
6	6	35	16	2.687500	2.687500	d	D

## TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE TEMPO DENTRO DE WHITESTR DO FATOR CLAREAD

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	0	16	15.125000	15.125000	a	A
2	2	7	16	13.937500	13.937500	ab	AB
3	4	21	16	13.812500	13.812500	ab	AB
4	3	14	16	13.000000	13.000000	b	B
5	5	28	16	12.687500	12.687500	b	B
6	6	35	16	9.125000	9.125000	c	C

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO  
D.M.S. 5% = 1.71905 - D.M.S. 1% = 2.01187



### Anexo 3 – Estatística da Rugosidade

\*\*\*\*\*  
 \* SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA \*  
 \* Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado \*  
 \* Empresa de Pesquisa Agropecuaria de Minas Gerais-EPAMIG \*  
 \* ANALISE DA VARIABEL RUGOSID - ARQUIVO: SAIMONIC \*  
 \*\*\*\*\*

#### NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	CLAREAM
B	TEMPO
C	REPET

#### QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
CLAREAM	4	0.0007556	0.0001889	0.6222	0.65128
RESIDUO (A)	75	0.0227730	0.0003036		
PARCELAS	79	0.0235286			
TEMPO	5	0.0009085	0.0001817	4.4038	0.00094
CLA*TEM	20	0.0016016	0.0000801	1.9408	0.00943
RESIDUO (B)	375	0.0154727	0.0000413		
TOTAL	479	0.0415114			

MEDIA GERAL = 0.040573  
 COEFICIENTE DE VARIACAO (A) = 17.533 %  
 COEFICIENTE DE VARIACAO (B) = 15.832 %

#### INFORMACOES PARA OS TESTES DE SIGNIFICANCIA

VARIANCIA COMPLEXAS  
 VARIANCIA DO FATOR A  
 $[2 \cdot Q.M.RESIDUO (A)] / 96$   
 VARIANCIA DO FATOR B  
 $[2 \cdot Q.M.RESIDUO (B)] / 80$   
 VARIANCIA DO FATOR B(A)  
 $[2 \cdot Q.M.RESIDUO (B)] / 16$   
 VARIANCIA DO FATOR A(B)  
 $[2 \cdot Q.M.RESIDUO (A) + 10 \cdot Q.M.RESIDUO (B)] / 96$   
 TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE CLAREAM

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	WHITENES	96	0.042177	0.042177	a	A
2	2	WCLAS 6	96	0.041615	0.041615	a	A
3	4	MIX DAY	96	0.040771	0.040771	a	A
4	5	WHITESTR	96	0.039406	0.039406	a	A
5	3	WCLAS 75	96	0.038896	0.038896	a	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO  
 D.M.S. 5% = 0.00704 - D.M.S. 1% = 0.00850

#### TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE CLAREAM

DENTRO DE 0 DO FATOR TEMPO

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	WHITENES	16	0.041125	0.041125	a	A
2	2	WCLAS 6	16	0.040937	0.040937	a	A
3	5	WHITESTR	16	0.038312	0.038312	a	A
4	4	MIX DAY	16	0.035375	0.035375	a	A
5	3	WCLAS 75	16	0.032688	0.032688	a	A

TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE CLAREAM  
DENTRO DE 7 DO FATOR TEMPO

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	WHITENES	16	0.042625	0.042625	a	A
2	3	WCLAS 75	16	0.042000	0.042000	a	A
3	2	WCLAS 6	16	0.041500	0.041500	a	A
4	5	WHITESTR	16	0.040375	0.040375	a	A
5	4	MIX DAY	16	0.039438	0.039438	a	A

TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE CLAREAM  
DENTRO DE 14 DO FATOR TEMPO

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	WHITENES	16	0.045625	0.045625	a	A
2	2	WCLAS 6	16	0.044125	0.044125	a	A
3	4	MIX DAY	16	0.040625	0.040625	a	A
4	5	WHITESTR	16	0.040063	0.040063	a	A
5	3	WCLAS 75	16	0.039750	0.039750	a	A

TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE CLAREAM  
DENTRO DE 21 DO FATOR TEMPO

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	3	WCLAS 75	16	0.042625	0.042625	a	A
2	4	MIX DAY	16	0.041438	0.041438	a	A
3	2	WCLAS 6	16	0.040250	0.040250	a	A
4	1	WHITENES	16	0.040062	0.040062	a	A
5	5	WHITESTR	16	0.037875	0.037875	a	A

TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE CLAREAM  
DENTRO DE 28 DO FATOR TEMPO

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	4	MIX DAY	16	0.042500	0.042500	a	A
2	2	WCLAS 6	16	0.042375	0.042375	a	A
3	1	WHITENES	16	0.041125	0.041125	a	A
4	3	WCLAS 75	16	0.039250	0.039250	a	A
5	5	WHITESTR	16	0.039063	0.039063	a	A

TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE CLAREAM  
DENTRO DE 35 DO FATOR TEMPO

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	4	MIX DAY	16	0.045250	0.045250	a	A
2	1	WHITENES	16	0.042500	0.042500	a	A
3	5	WHITESTR	16	0.040750	0.040750	a	A
4	2	WCLAS 6	16	0.040500	0.040500	a	A
5	3	WCLAS 75	16	0.037062	0.037062	a	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO  
D.M.S. 5% = 0.00893 - D.M.S. 1% = 0.01067

TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE TEMPO

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	3	14	80	0.042038	0.042038	a	A
2	6	35	80	0.041213	0.041213	a	A
3	2	7	80	0.041188	0.041188	a	A
4	5	28	80	0.040862	0.040862	a	AB
5	4	21	80	0.040450	0.040450	ab	AB
6	1	0	80	0.037688	0.037688	b	B

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO  
D.M.S. 5% = 0.00282 - D.M.S. 1% = 0.00330

TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE TEMPO  
DENTRO DE WHITENES DO FATOR CLAREAM

NUM.ORDEM	NUM. TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	3	14	16	0.045625	0.045625	a	A
2	2	7	16	0.042625	0.042625	a	A
3	6	35	16	0.042500	0.042500	a	A
4	1	0	16	0.041125	0.041125	a	A
5	5	28	16	0.041125	0.041125	a	A
6	4	21	16	0.040062	0.040062	a	A

TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE TEMPO  
DENTRO DE WCLAS 6 DO FATOR CLAREAM

NUM.ORDEM	NUM. TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	3	14	16	0.044125	0.044125	a	A
2	5	28	16	0.042375	0.042375	a	A
3	2	7	16	0.041500	0.041500	a	A
4	1	0	16	0.040937	0.040937	a	A
5	6	35	16	0.040500	0.040500	a	A
6	4	21	16	0.040250	0.040250	a	A

TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE TEMPO  
DENTRO DE WCLAS 75 DO FATOR CLAREAM

NUM.ORDEM	NUM. TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	4	21	16	0.042625	0.042625	a	A
2	2	7	16	0.042000	0.042000	a	A
3	3	14	16	0.039750	0.039750	a	AB
4	5	28	16	0.039250	0.039250	a	AB
5	6	35	16	0.037062	0.037062	ab	AB
6	1	0	16	0.032688	0.032688	b	B

TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE TEMPO  
DENTRO DE MIX DAY DO FATOR CLAREAM

NUM.ORDEM	NUM. TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	6	35	16	0.045250	0.045250	a	A
2	5	28	16	0.042500	0.042500	a	AB
3	4	21	16	0.041438	0.041438	ab	AB
4	3	14	16	0.040625	0.040625	ab	AB
5	2	7	16	0.039438	0.039438	ab	AB
6	1	0	16	0.035375	0.035375	b	B

TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE TEMPO  
DENTRO DE WHITESTR DO FATOR CLAREAM

NUM.ORDEM	NUM. TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	6	35	16	0.040750	0.040750	a	A
2	2	7	16	0.040375	0.040375	a	A
3	3	14	16	0.040063	0.040063	a	A
4	5	28	16	0.039063	0.039063	a	A
5	1	0	16	0.038312	0.038312	a	A
6	4	21	16	0.037875	0.037875	a	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO  
D.M.S. 5% = 0.00630 - D.M.S. 1% = 0.00737

## Anexo 4 – Estatística da Microdureza

\*\*\*\*\*  
 \* SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA \*  
 \* Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado \*  
 \* Empresa de Pesquisa Agropecuaria de Minas Gerais-EPAMIG \*  
 \* ANALISE DA VARIÁVEL MDUREZA - ARQUIVO: CRAUD \*  
 \*\*\*\*\*

NOME DOS FATORES  
 -----  
 FATOR NOME  
 -----  
 A CLAREAD  
 B TEMPO  
 C BLOCO  
 -----

### QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
CLAREAD	4	50.9074236	12.7268559	6.3009	0.00037
RESIDUO (A)	75	151.4893150	2.0198575		
PARCELAS	79	202.3967386			
TEMPO	5	169.0871062	33.8174212	46.5171	0.00001
CLA*TEM	20	65.3074771	3.2653739	4.4916	0.00001
RESIDUO (B)	375	272.6208033	0.7269888		
TOTAL	479	709.4121252			

MEDIA GERAL = 18.017548  
 COEFICIENTE DE VARIACAO (A) = 3.220 %  
 COEFICIENTE DE VARIACAO (B) = 4.732 %

### INFORMACOES PARA OS TESTES DE SIGNIFICANCIA

VARIANCIAS COMPLEXAS  
 VARIANCIA DO FATOR A  
 $[2 \cdot Q.M.RESIDUO (A)]/96$   
 VARIANCIA DO FATOR B  
 $[2 \cdot Q.M.RESIDUO (B)]/80$   
 VARIANCIA DO FATOR B(A)  
 $[2 \cdot Q.M.RESIDUO (B)]/16$   
 VARIANCIA DO FATOR A(B)  
 $[2 \cdot Q.M.RESIDUO (A) + 10 \cdot Q.M.RESIDUO (B)]/96$

### TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE CLAREAD

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	3	W CLAS 7	96	18.370878	337.489177	a	A
2	1	WHITENES	96	18.163863	329.925936	a	A
3	5	WSTRIP	96	18.087747	327.166598	a	AB
4	2	W CLAS 6	96	18.061828	326.229615	a	AB
5	4	MIX DAY	96	17.403426	302.879220	b	B

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO  
 D.M.S. 5% = 0.57404 - D.M.S. 1% = 0.69317

### TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE CLAREAD DENTRO DE 1 DO FATOR TEMPO

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	5	WSTRIP	16	19.588691	383.716796	a	A
2	3	W CLAS 7	16	19.510871	380.674099	a	A
3	4	MIX DAY	16	19.344549	374.211564	a	A
4	1	WHITENES	16	19.071609	363.726280	a	A
5	2	W CLAS 6	16	18.829534	354.551344	a	A

TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE CLAREAD  
DENTRO DE 7 DO FATOR TEMPO

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	WHITENES	16	18.422131	339.374913	a	A
2	3	W CLAS 7	16	18.316871	335.507765	a	A
3	5	WSTRIP	16	17.969797	322.913609	ab	A
4	4	MIX DAY	16	17.795762	316.689147	ab	A
5	2	W CLAS 6	16	17.370294	301.727125	b	A

TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE CLAREAD  
DENTRO DE 14 DO FATOR TEMPO

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	3	W CLAS 7	16	18.311060	335.294908	a	A
2	5	WSTRIP	16	18.281969	334.230408	a	A
3	1	WHITENES	16	18.206376	331.472112	a	A
4	2	W CLAS 6	16	18.106621	327.849734	a	A
5	4	MIX DAY	16	16.253667	264.181675	b	B

TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE CLAREAD  
DENTRO DE 21 DO FATOR TEMPO

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	W CLAS 6	16	17.975657	323.124227	a	A
2	3	W CLAS 7	16	17.774327	315.926689	ab	AB
3	1	WHITENES	16	17.699492	313.271999	abc	AB
4	4	MIX DAY	16	16.949384	287.281627	bc	AB
5	5	WSTRIP	16	16.838239	283.526283	c	B

TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE CLAREAD  
DENTRO DE 28 DO FATOR TEMPO

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	3	W CLAS 7	16	18.463277	340.892584	a	A
2	5	WSTRIP	16	18.306973	335.145247	a	A
3	2	W CLAS 6	16	18.297830	334.810565	a	A
4	1	WHITENES	16	18.042704	325.539184	a	A
5	4	MIX DAY	16	16.864602	284.414786	b	B

TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE CLAREAD  
DENTRO DE 35 DO FATOR TEMPO

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	3	W CLAS 7	16	17.848866	318.582004	a	A
2	2	W CLAS 6	16	17.791030	316.520746	a	A
3	1	WHITENES	16	17.540869	307.682081	a	A
4	5	WSTRIP	16	17.540815	307.680178	a	A
5	4	MIX DAY	16	17.212590	296.273258	a	A

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO  
D.M.S. 5% = 0.91702 - D.M.S. 1% = 1.08012

TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE TEMPO

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	1	80	19.269051	371.296316	a	A
2	5	28	80	17.995077	323.822795	b	B
3	2	7	80	17.974971	323.099587	b	B
4	3	14	80	17.831939	317.978031	bc	BC
5	6	35	80	17.586834	309.296724	cd	BC
6	4	21	80	17.447420	304.412448	d	C

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO  
D.M.S. 5% = 0.37383 - D.M.S. 1% = 0.43751

TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE TEMPO  
DENTRO DE WHITENES DO FATOR CLAREAD

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	1	16	19.071609	363.726280	a	A
2	2	7	16	18.422131	339.374913	ab	AB
3	3	14	16	18.206376	331.472112	bc	AB
4	5	28	16	18.042704	325.539184	bc	B
5	4	21	16	17.699492	313.271999	bc	B
6	6	35	16	17.540869	307.682081	c	B

TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE TEMPO  
DENTRO DE W CLAS 6 DO FATOR CLAREAD

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	1	16	18.829534	354.551344	a	A
2	5	28	16	18.297830	334.810565	ab	AB
3	3	14	16	18.106621	327.849734	abc	AB
4	4	21	16	17.975657	323.124227	bc	AB
5	6	35	16	17.791030	316.520746	bc	B
6	2	7	16	17.370294	301.727125	c	B

TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE TEMPO  
DENTRO DE W CLAS 7 DO FATOR CLAREAD

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	1	16	19.510871	380.674099	a	A
2	5	28	16	18.463277	340.892584	b	B
3	2	7	16	18.316871	335.507765	b	B
4	3	14	16	18.311060	335.294908	b	B
5	6	35	16	17.848866	318.582004	b	B
6	4	21	16	17.774327	315.926689	b	B

TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE TEMPO  
DENTRO DE MIX DAY DO FATOR CLAREAD

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	1	16	19.344549	374.211564	a	A
2	2	7	16	17.795762	316.689147	b	B
3	6	35	16	17.212590	296.273258	bc	BC
4	4	21	16	16.949384	287.281627	cd	BC
5	5	28	16	16.864602	284.414786	cd	BC
6	3	14	16	16.253667	264.181675	d	C

TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE TEMPO  
DENTRO DE WSTRIP DO FATOR CLAREAD

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	1	16	19.588691	383.716796	a	A
2	5	28	16	18.306973	335.145247	b	B
3	3	14	16	18.281969	334.230408	b	B
4	2	7	16	17.969797	322.913609	b	B
5	6	35	16	17.540815	307.680178	bc	BC
6	4	21	16	16.838239	283.526283	c	C

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO  
D.M.S. 5% = 0.83590 - D.M.S. 1% = 0.97829

## Anexo 5 – Correlação Linear de Pearson entre os testes de microdureza, rugosidade e cor

### Correlations

		Microdureza Knoop	Efetividade de Clareamento	Rugosidade		
Microdureza Knoop	Pearson Correlation	1	.335	-.171	<b>Formatado:</b> Fonte: (Padrão) Tahoma	
	Sig. (2-tailed)	.	.000	.000		
	Sum of Squares and Cross-products	927523.584	33414.483	-33.460		<b>Formatado:</b> Fonte: (Padrão) Tahoma
	Covariance	1936.375	69.759	-.070		
N	480	480	480			
Efetividade de Clareamento	Pearson Correlation	.335	1	-.057	<b>Formatado:</b> Fonte: (Padrão) Tahoma	
	Sig. (2-tailed)	.000	.	.216		
	Sum of Squares and Cross-products	33414.483	-10743.700	-1.196		
	Covariance	69.759	22.429	-.002		
N	480	480	480			
Rugosidade	Pearson Correlation	-.171	-.057	1	<b>Formatado:</b> Fonte: (Padrão) Tahoma	
	Sig. (2-tailed)	.000	.216	.		
	Sum of Squares and Cross-products	-33.460	-1.196	.042		
	Covariance	-.070	-.002	.000		
N	480	480	480			
** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).						