

MAUREM MARCONDES

EFICÁCIA DE DOIS MÉTODOS DE CLAREAMENTO DENTAL E SUA INFLUÊNCIA  
SOBRE AS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS E SOBRE A RESISTÊNCIA À UNIÃO  
DE SISTEMAS ADESIVOS

Dissertação apresentada como requisito para a  
obtenção do grau de Mestre, pelo programa de  
Pós-graduação da Faculdade de Odontologia da  
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande  
do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Henrique Burnett Júnior

Porto Alegre  
2007

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação ( CIP )

M321a Marcondes, Maurem

Eficácia de dois métodos de clareamento dental e sua influência sobre as propriedades físico-químicas e sobre a resistência à união de sistemas adesivos/ Maurem Marcondes. – Porto Alegre, 2006.

**88 f.**

**Diss. (Mestrado em Odontologia) – Fac. de Odontologia, PUCRS.**

**Orientação: Prof. Dr. Luiz Henrique Burnett Júnior**

1. Odontologia. 2. Dentes - Clareamento. 3. Estética Dentária. 4. Adesivos Dentários. I. Burnett Júnior, Luiz Henrique.

**CDD 617.606**

**Ficha Catalográfica elaborada por  
Vanessa Pinent  
CRB 10/1297**

Dedico essa dissertação ao Universo...

## AGRADECIMENTOS

Ao Professor Luiz Henrique Burnett Jr agradeço pelo conhecimento transmitido, pelas longas horas de espera na clínica de dentística, por ter me orientado nesta pesquisa e ter acreditado no meu potencial de pesquisadora.

A professora Ana Maria Sphor pelo seu entusiasmo, dedicação e sabedoria. Mais do que odontologia me ensinou que só se faz bem o que se faz com amor. Foi uma honra ter sido sua aluna.

Ao professor André Arigony Souto por ter disponibilizado seu tempo e seu conhecimento para a realização desta pesquisa.

Ao professor Eduardo Motta pela amizade e alegria em compartilhar seus conhecimentos.

Ao professor Hugo pela amizade fortalecida nos almoços do prédio 40 e as professoras Luciana Hirakata e Rosemary Shinkai pela boa conversa e os deliciosos lanchinhos no laboratório de Matérias Dentárias.

A Luciana Lima pela amizade e disponibilidade em sempre ajudar e ao Alexandre Heredia pela parceria e coleguismo.

A Maria Paula Paranhos pela boa vontade em me auxiliar nas leituras dos artigos, em compartilhar com alegria o aprendizado de odontologia e especialmente pela amizade sincera.

Ao colega e amigo Fausto Rodrigues por ter me ensinado a ser dentista, ter agüentado meu mau humor, compartilhado o meu bom humor, a você amigo todo o meu carinho!

A Helena Carracho pela disponibilidade em ajudar nesta pesquisa e na minha formação como pesquisadora.

Aos colegas do “Materiais Dentários”: Carlo Eduardo, Regênio, João e Rogério foi maravilhoso compartilhar esses dois anos na companhia de vocês.

Aos funcionários da biblioteca, do Laboratório de Microscopia Eletrônica, da clínica de Dentística e da Faculdade de Odontologia da PUCRS. Em especial as funcionárias Zoila e Ana Lucia Prestes que nunca mediram esforços para me atender.

A Professora Nilza Pereira da Costa pela coordenação do curso e por estar sempre empenhada em melhorar-lo.

A Professora Rejane Nunes, por ter me incentivado, acreditado e apoiado meu crescimento profissional, serei sempre grata.

Aos meus pais por terem me apoiado e compreendido minha ausência, amo vocês.

As minhas irmãs Juliana e Adriana por terem me aturado nas dificuldades, vibrado nas vitórias e por me ajudarem a entender o “processo”, também amo vocês.

A Ana Paula Koetz, Maira Baé e Lissandra Bastian pela parceria e a todos os meus amigos, que são muitos, obrigado pelo apoio.

## RESUMO

A fim de atender a crescente demanda por clareamento nos consultórios odontológicos, pesquisas acerca de diferentes técnicas, concentrações e fórmulas de agentes clareadores estão sendo realizadas. O objetivo desse estudo foi avaliar *in vitro*: A) a alteração de cor de dentes humanos clareados com peróxido de hidrogênio 35% associado à corantes com diferentes comprimentos de onda e irradiados com laser de Nd:YAG ou luz halógena; B) a microdureza Vickers (VHN) destes espécimes antes e após os tratamentos clareadores; C) topografia da superfície do esmalte pela MEV; D) a resistência de união à tração de dois sistemas adesivos, um contendo acetona e o outro etanol; E) o padrão de fratura dos corpos-de-prova com auxílio da MEV após o ensaio de resistência de união à tração. Setenta e cinco molares humanos extraídos tiveram a coroa seccionada no sentido méso-distal e os 150 fragmentos obtidos foram divididos em cinco grupos conforme o agente clareador e tipo de fotoativação: WL (Whiteness HP Maxx e Laser de Nd:YAG), WH (Whiteness HP Maxx e luz Halógena), QL (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>+carbopol+Q-Switch e laser de Nd:YAG), QH (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>+carbopol+Q-Switch e luz Halógena) e C (Controle, sem clareamento). A avaliação de cor pela escala Vita e o teste de microdureza Vickers foram realizados antes e depois dos tratamentos clareadores. Após duas semanas de armazenamento em saliva artificial, os grupos foram subdivididos para a realização dos tratamentos restauradores com os sistemas adesivos Adper Single Bond 2 e Solobond M e, logo após, realizado o ensaio de resistência à tração e análise do padrão de fratura. A cor variou sete níveis para os grupos irradiados pelo laser de Nd:YAG e oito níveis para os grupos irradiados pela luz halógena. De acordo com o teste t-student, não houve diferença significativa para a VHN antes e depois dos clareamentos ( $p>0,05$ ). Segundo ANOVA, os valores de resistência de união não indicaram diferença estatística entre os grupos teste e seus controles para os dois tipos de adesivos testados ( $p>0,05$ ), sendo o padrão de fratura mais freqüente o de falha mista. Houve alterações na superfície do esmalte, todavia, não foram significativas a ponto de modificar a resistência de união dos sistemas adesivos. Concluí-se que todos os protocolos realizados nesta pesquisa foram eficazes para o clareamento dos espécimes, bem como para o procedimento restaurador após o tratamento.

Palavras- Chaves: clareamento dental, Esmalte dentário, Laser, adesivos dentinários

## ABSTRACT

In order to fulfill the growing demand for bleaching treatments at dental clinics, several researches about different dental whitening techniques have been carried out, using bleaching agents with different concentrations and formulas.

The aim of this study was to evaluate *in vitro*: a) the color change of human teeth bleached with 35% hydrogen peroxide associate to pigment with different wavelengths and irradiated with Nd:YAG laser or halogen curing light; b) the Vickers hardness number (VHN) of these specimens, before and after the whitening treatments; c) the enamel's surface topography through MEV; d) the tensile strength of two adhesive systems containing acetone or ethanol; e) the fracture pattern after mechanical test of tensile bond strength using MEV.

Seventy five extracted human molars had the crown split at the mesio-distal sense and the 150 fragments obtained were divided into five groups according to the bleaching agent and photo activation type: WL (Whiteness HP Maxx and Nd:YAG laser), WH (Whiteness HP Maxx and halogen light), QL (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>+carbopol+Q-Switch and Nd:YAG laser), QH (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>+carbopol+Q-Switch and halogen light) e C (Control, without bleaching treatment).

The shade guide Vita color evaluation and the Vickers hardness number test were realized before and after the bleaching treatments. After two weeks of storage in artificial saliva, the groups were subdivided in order to carry out the restorative treatments, using the adhesive systems Adper Single Bond 2 and Solobond M. Right after, the tensile strength test and the analysis of the fracture pattern were made.

The color varied seven tabs on the groups irradiated with the Nd:YAG laser and eight tabs on the groups irradiated with the halogen light. According to the t-student test, there were no significant difference to the VHN before or after the clearing treatments ( $p>0.05$ ). According to ANOVA, the tensile strength values did not indicate statistic difference between the tested groups and its controls, regarding the two types of adhesive tested ( $p>0.05$ ), being the mixed fail, the most frequent fracture pattern.

The superficial morphology of the bleached enamel presented alteration on topography and these characteristics were not significant on tensile bond strength. In conclusion all protocols were efficient for bleaching the specimens and to the restorative procedure with composite resin after the treatment.

Keywords: enamel, dentin adhesives, dental whitening, laser

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Organograma.....	36
Quadro 1: Grupos divididos pelo tipo de agente clareador e tipo de fonte luminosa.....	37
Quadro 2: Materiais restauradores, seus respectivos fabricantes, lotes e composições. ....	40
Quadro 3. Grupos divididos pelo tipo de agente clareador, fonte luminosa e sistema adesivo. .....	41
Figura 4: Gráfico agente Clareador x pH .....	47
Figura 5: Falha coesiva em esmalte (aumento de 60X) espécime 46 (Grupo 4 QHB).....	49
Figura 6: Aumento 1000X da área em destaque da Figura .....	49
Figura 7: Falha coesiva em resina (aumento de 60X) espécime 99 (Grupo 7 WHS).....	49
Figura 8: Aumento 1000X da área em destaque da Figura 7 .....	49
Figura 9: Falha mista (aumento de 60X) espécime 100 (Grupo 7 VHW)	
Figura 10: Aumento 1000X da área em destaque da Figura 9 .....	49
Figura 11: Percentual do tipo de falha e sua relação com a media de força de tração (MPa)..	50
Figura 12: Controle, aumento 5000X.....	51
Figura 13: WH, aumento 5000X.....	51
Figura 14: Controle, aumento 5000X.....	51
Figura 15: QH, aumento 5000X.....	51
Figura 16: Controle, aumento 5000X.....	52
Figura 17: QL, aumento 5000X.....	52
Figura 18: Controle, aumento 5000X.....	52
Figura 19: WL, aumento 5000X.....	52
Figura 20: gráfico de absorbância do espessante Whiteness HP Maxx. ....	53
Figura 21: gráfico de absorbância do corante Q-Switch. ....	54
Figura 22: gráfico do ensaio de cinética do espessante do Whiteness HP Maxx (absorbância x tempo).....	54
Figura 23: gráfico do ensaio de cinética do corante Q-Switch (absorbância x tempo).....	55



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Ranking de 1-16 do mais baixo ao mais alto.....	37
Tabela 2: Cor inicial e final, valores de ganho de níveis de cor, probabilidade de cor ( $p$ cor).....	46
Tabela 3: Microdureza Vickers (VHN) inicial e final e probabilidade de VHN ( $p$ VHN).....	47
Tabela 4: Média da resistência de união a tração (MPa) dos grupos.....	48
Tabela 5: Percentagem em peso (wt%) dos elementos químicos <i>O</i> (oxigênio), <i>P</i> (fósforo) e <i>Ca</i> (cálcio) no lado controle, sem clareamento e no lado tratado, com os diferentes protocolos de clareamento.....	52
Tabela 6. Medidas de temperatura ambiente da sala no momento do ensaio e medida de temperatura na superfície e na câmara pulpar com radiação de luz halógena e do laser de Nd:YAG.....	56

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

C	Controle
cal sec <sup>-1</sup> cm <sup>-2</sup>	caloria sobre segundos por centímetro quadrado
cm	centímetro
cm <sup>2</sup>	centímetro quadrado
DP	Desvio Padrão
EDS	Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy (espectrometria por dispersão de energia)
et al	et alli (e outros) idem
h	hora
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	peróxido de hidrogênio
HA	Hidróxiapatita
IR	Infra Red (infravermelho)
J	Joule
J/cm <sup>2</sup>	Joule por centímetro quadrado
KHN	Knoop Hardness Number (Microdureza Knoop)
kJ/mol	kilo Joule por mol
LASER Er,Cr:YSGG	Érbio, Cromo: Ítrio-Escândio-Galio-Granada
LASER Er:YAG	Érbio: Ítrio-Alumínio-Granada
LASER He-Ne	Hélio-Neônio
LASER Ho:YAG	Hólmio: Ítrio-Alumínio-Granada
LASER KTP	Potássio, Titânio e Fósforo
LASER Nd:YAG	neodímio-ítrio-alumínio-granada
LASER	Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (Amplificação da Luz pela Emissão Estimulada de Radiação)
LED	Light Emitter Diode (diodo emissor de luz)
mA	miliAmpér
MEV	Microscopia Eletrônica de Varredura
min	minuto
mJ	miliJoule
ml	mililitro

mm	milímetro
MPa	megapascal
mW/cm <sup>2</sup>	miliwatts por centímetro quadrado
nm	nanometro
pH	potencial hidrogeniônico
PUCRS	Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
QH	Corante Q-Switch + Peróxido de hidrogênio + Luz Halógena
QL	Corante Q-Switch + Peróxido de hidrogênio + Laser
s	segundos
VHN	Vickers Hardness Number (Microdureza Vickers)
W	watts
W/cm <sup>2</sup>	watts por centímetro quadrado
WH	Whiteness HP Maxx + Luz Halógena
WL	Whiteness HP Maxx + Laser
Wt%	Percentage in Weight (Porcentagem em peso)

## LISTA DE SÍMBOLOS

%	por cento
$\leq$	menor ou igual
$\pm$	mais ou menos
$^{\circ}\text{C}$	graus Celsius
$\mu\text{m}$	micrometro
Ca	Cálcio
$\text{CO}_2$	dióxido de carbono
g	gramas
Hz	Hertz (ciclos por segundo)
n	número de corpos de prova
n $^{\circ}$	número
O	Oxigênio
P	Fósforo
$P$	probabilidade
X	vezes
$\alpha$	alfa
$\Delta L$	variação de valor
$\lambda$	comprimento de onda

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	15
2.1 Métodos e mecanismos de clareamento .....	15
2.2 Efeito dos agentes clareadores na morfologia da estrutura dental.....	16
2.3 Uso do laser de Nd:YAG.....	17
2.4 Associação de fontes de energia ao clareamento dental.....	18
2.5 Resistência de união de sistemas adesivos .....	25
2.6 Microdureza de dentes clareados.....	30
2.7 Métodos para avaliação da cor do dente.....	31
3 PROPOSIÇÃO .....	34
4 MATERIAIS E MÉTODOS .....	35
4.1 Obtenção e preparo dos espécimes.....	35
4.2 Avaliação da cor dos espécimes .....	36
4.3 Ensaio de Microdureza Vickers.....	37
4.4 Protocolos de Clareamento .....	38
4.5 Leitura do Ph .....	39
4.6 Ensaio de resistência de união à tração .....	40
4.7 Análise do Padrão de Fratura.....	42
4.8 Análise da superfície de esmalte por Microscopia Eletrônica de Varredura.....	43
4.9 Espectrofotometria e Cinética dos corantes.....	43
4.10 Medida de temperatura na superfície e na câmara pulpar .....	44
5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	45
6 RESULTADOS.....	46
6.1 Avaliação da mudança de cor.....	46
6.2 Microdureza Vickers .....	46
6.3 Leitura do pH.....	47
6.4 Tração .....	48
6.5 Padrão de Falha .....	48
6.6 MEV para avaliar a morfologia de superfície e EDS .....	51
6.7 Espectrofotometria por ultravioleta e Cinética.....	53
6.8 Temperatura.....	56
7 DISCUSSÃO.....	57
8 CONCLUSÕES.....	64
REFERÊNCIAS .....	65
ANEXOS.....	68

## 1 INTRODUÇÃO

Estimulados pelos padrões de beleza de nossa época, onde o belo é ter dentes brancos e alinhados, a busca por tratamentos estéticos é o desejo da maioria dos pacientes que procuram o cirurgião-dentista. No final dos anos 80, com a publicação de Haywood e Heymann (1989) de uma nova técnica para clarear dentes realizada pelo paciente em casa e com baixas concentrações de peróxido de carbamida, o tratamento de clareamento dentário ganhou popularidade.

Muitas técnicas com diferentes concentrações de peróxidos e ativação destes agentes por fontes luminosas têm sido estudadas, principalmente sobre os seus efeitos sistêmicos nos seres humanos e na estrutura dental. Assim, Hegedüs et al. (1999) relataram alterações na micromorfologia do esmalte clareado, como o aumento de poros e ranhuras, e aumento da permeabilidade deste tecido.

Estas alterações do esmalte clareado, para Silva et al. (2005), têm influência negativa sobre a resistência de união aos sistemas. No entanto, estes autores realizaram, *in vitro*, o teste de tração logo após o regime clareador. Contudo quando espécimes de dentina eram estocados por uma semana em água, como demonstrado no estudo, *in vitro*, de Elkatib et al. (2003), a resistência de união à dentina clareada foi restabelecida.

Pesquisas de novas técnicas para clareamento dental que suprimam e/ou diminuam estes efeitos adversos dos tratamentos clareadores e diminuam o tempo do tratamento para o paciente estão sendo realizadas. Dentre estas novas técnicas pesquisadas estão as que utilizam diferentes fontes de luz para a ativação dos peróxidos.

Alguns experimentos como o de Dastalova et al. (2004), mostrou que dois sistemas de laser de diodo (Kondortech), para a ativação de agentes clareadores a base de peróxidos, diminuiram o tempo clínico de clareamento. Luk et al. (2004), combinaram cinco marcas comerciais de agentes clareadores com diferentes fontes de luz como: luz halógena, Infravermelho, Laser de Argônio e Laser de Dióxido de Carbono e encontraram significativa correlação entre o tipo de agente clareador e a fonte de luz, tanto para mudança de cor como para a temperatura gerada na superfície do dente.

O laser de Argônio é o mais indicado, dentre os equipamentos Laser, para clareamento dental por não causar danos à superfície dentária e por não representar risco térmico à polpa, em função de sua baixa potência e de seu comprimento de onda (488nm). Ele ainda apresenta

afinidade por corantes escuros, presentes nos agentes clareadores que melhoram sua absorção, promovendo um clareamento dental mais rápido, e ainda especula-se que ele interaja com os cromóforos.

A respeito da interação do laser de Nd:YAG com os peróxidos não há relatos na literatura que esclareçam os tipos de alterações morfológicas e químicas sobre a estrutura dentária. Logo, não sabemos que possíveis contribuições esse equipamento de laser associado a agentes clareadores poderá trazer como resultados de eficácia, de segurança, de efeitos adversos e, especialmente, de alterações estruturais no esmalte. Sabe-se que o tratamento dos tecidos dentários, esmalte e dentina, com o laser de Nd:YAG, como comprovou Antunes et al. (2006), promove alterações químicas que o tornam mais ácido resistente.

Por não existirem pesquisas publicadas sobre a interação deste tipo de laser com agentes clareadores, este equipamento não é utilizado para clareamento. O laser de Nd:YAG tem um comprimento de onda de 1064nm e a hidroxiapatita 2940nm (Dederich et al. (2004)), portanto não há interação da luz do laser com a estrutura dentária, logo, para que a luz seja absorvida e promova algum efeito sobre o tecido dental é obrigatório o uso de corantes que promovam uma maior afinidade entre o laser de Nd:YAG e a superfície alvo. Talvez uma das formas de tornar esta tecnologia viável clinicamente seja a associação de corantes, com comprimento de onda semelhante ao laser de Nd:YAG, ao peróxido de hidrogênio.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Métodos e mecanismos de clareamento

**Haywood e Heymann (1989)** descreveram a técnica do clareamento vital noturno, na qual o cirurgião-dentista deve avaliar a cor dos dentes do paciente antes do tratamento clareador com uma escala de cor (os pesquisadores utilizaram a escala de cor Vita), confeccionar moldeiras plásticas a partir de modelos de gesso do paciente e instruí-lo a usar o Peróxido de Carbamida a 10% nestas moldeiras durante a noite, por cinco semanas e, por fim, comparar a cor final dos dentes com a do início do tratamento. Os autores relatam bons resultados de clareamento dos dentes com esta técnica e os efeitos adversos, como irritação gengival e sensibilidade dentinária, foram constatados apenas nas primeiras semanas de tratamento. Também consideram esta técnica mais segura e conservadora em relação às técnicas de consultório onde são aplicados agentes clareadores mais concentrados associados ao condicionamento ácido em esmalte e a aplicação de calor.

**Joiner (2006)**, em uma revisão de literatura, classifica os métodos de clareamento em: Clareamento vital noturno (realizado pelo paciente e assistido pelo dentista com peróxidos de baixa concentração), Clareamento de Consultório (realizado pelo dentista com peróxidos de alta concentração) e Clareamento de farmácia (*Mass market bleaching*) realizado pelo paciente, sem orientação profissional e com baixas concentrações. Descreve que os mecanismos de clareamento, embora não totalmente elucidados, se dão a partir da reação redox dos peróxidos que formam radicais livres (íons hidrogênio, oxigênio, hidroxilas). Estes radicais livres atuam nos compostos orgânicos, chamados de cromóforos, presentes na estrutura dental e responsável pela pigmentação dos dentes. Ainda, a revisão da literatura evidencia a relação concentração do peróxido e tempo na eficácia dos tratamentos, quanto maior a concentração de peróxido menor o tempo necessário para o clareamento, porém algumas concentrações, como por exemplo, o peróxido de carbamida a 10% ou a 15% não apresentam diferença estatisticamente significativa entre si. No que tange o uso de calor e luz, o autor relata que apesar da literatura ser conflitante a respeito da eficácia do uso de luz (halógena, arco de plasma, laser e diodos) especula-se que o comprimento de onda da fonte luminosa, além de agir sobre o cromóforo, age também nos pigmentos (caroteno, sulfato de manganês) presente nos agentes clareadores, transferindo essa energia para o gel e ativando a reação redox.



## 2.2 Efeito dos agentes clareadores na morfologia da estrutura dental

**Hegedüs et al. (1999)** avaliaram o efeito de três agentes clareadores: Opalescence, Ultradent Product (Peróxido de Carbamida 10%); Nite White, Discus dental (Peróxido de Carbamida a 10%) e de uma solução de Peróxido de Hidrogênio a 30%, Sigma Chemical Co., sobre a superfície do esmalte através de microscopia de força atômica. Foram distribuídos 15 dentes em três grupos (n=5) e os espécimes foram analisados pela microscopia de força atômica antes e após (um total de 28h) do uso destes agentes clareadores. Os pesquisadores encontraram muitas ranhuras presentes no esmalte dos dentes antes do clareamento que se tornaram mais profundas e largas após o uso dos três agentes clareadores, sendo o peróxido de Hidrogênio a 30% o agente que mais produziu essas alterações. Dessa forma, os autores concluíram que os tratamentos clareadores testados são capazes de alterar a superfície do esmalte e acreditam que o peróxido afete a porção orgânica do esmalte e penetre no tecido dentário por ter baixo peso molecular.

O estudo clínico de **Leonard et al. (2001)** avaliou a morfologia da superfície do esmalte tratado com a técnica de clareamento vital noturno depois de duas semanas e seis meses. Os dez pacientes selecionados para este estudo foram moldados com silicona de adição antes, duas semanas e seis meses após o tratamento clareador com peróxido de carbamida a 10%, para a confecção de modelos de resina epóxica, dos incisivos superiores, que foram analisados por MEV nos aumentos de 200 e 2000 vezes. Os autores encontraram muito pouca diferença na superfície do esmalte após 14 dias e esse efeito não piorou após seis meses. No entanto, observaram uma grande variabilidade nos resultados dos grupos tratados e controles e apontam que outros fatores (dieta, higiene oral, uso de cremes dentais abrasivos) podem afetar a morfologia da superfície do esmalte.

A avaliação da textura de superfície por MEV e a eficácia de três diferentes técnicas de clareamento foram investigadas por **Auschill et al. (2005)**. Trinta e nove pacientes foram divididos em três grupos: os pacientes do grupo A receberam orientação para uso do Whitestrips, peróxido de hidrogênio 5,3% (Procter & Gamble Technical Centres Ltd) por 30 min duas vezes ao dia; os do grupo B para o uso Opalescence PF, peróxido de carbamida a 10% (Ultradent) por 8h por noite; e os do grupo C receberam, no consultório, a aplicação do Opalescence Xtra Boost, peróxido de hidrogênio 35% (Ultradent) por 15 min. Todos os tratamentos foram realizados até o momento onde a mudança de seis níveis de cor da escala de cor Vita fosse conseguida, sendo os pacientes monitorados quanto à irritação gengival e

hipersensibilidade dentinária. Foram feitas moldagens e confeccionados modelos de resina epóxica dos dentes dos pacientes, antes e sete dias após o término dos tratamentos clareadores, para avaliação por MEV. As três técnicas de clareamento foram efetivas, os efeitos adversos foram mínimos e a quantidade de ciclos, vezes que foi aplicado o produto, para atingir a mudança dos seis níveis de cor foram,  $31,85 \pm 6,63$  para o grupo A,  $7,15 \pm 4,86$  para o B e  $3,15 \pm 0,55$  para o C. Não foram encontradas alterações nas superfícies do esmalte nem antes nem depois dos tratamentos. Os pesquisadores questionam se há alteração na sub-superfície do esmalte clareado já que superficialmente não foram encontradas alterações e concluíram que as três técnicas foram efetivas para remover manchas intrínsecas, sendo que a técnica de clareamento em consultório (uma hora) foi mais rápida que a técnica de clareamento caseiro (sete dias) que foi mais rápida que a técnica de clareamento de farmácia (16 dias) para atingir o mesmo n° de mudanças de níveis de cor.

### 2.3 Uso do laser de Nd:YAG

**Castro et al. (1987)** investigaram o efeito citotóxico e o potencial de regeneração celular (duplicação celular de fibroblastos) com o uso do corante Q-Switch II (Eastman Kodak Organic Chemical, Rochester, NY) associado à irradiação do laser de Nd:YAG. Os autores concluíram que esse corante, cuja absorvância é de 1051nm, não é tóxico e possui potencial de bioestimulação celular quando  $10\mu\text{m/ml}$  do corante é aplicado a cultura de fibroblastos associado a níveis “não térmicos” de energia do laser de Nd:YAG, logo ele poderá ser usado como um agente “foto-químico-sensível” para potencializar a cicatrização de doenças da pele.

A mudança ultraestrutural do esmalte irradiado por laser de Nd:YAG foi examinada por **Tagomori e Iwase (1995)**. Foram usados três tempos de exposição diferentes: um pulso de 0,1ms; 10 pulsos de 1s e 3x 10 pulsos de 3s. Os espécimes foram cobertos com nanquim para receberem os tratamentos com o laser e o grupo controle não foi irradiado. Os autores observaram que o grupo que recebeu 3x 10 pulsos apresentou menor dureza Vickers e pela MEV apresentou mais irregularidades, coalescência dos cristais de Hidróxiapatita (HA) em glóbulos e em alguns locais estes cristais tinham formas hexagonais, e ainda, o desaparecimento do limite interprismático. No grupo que recebeu 10 pulsos o esmalte tinha uma aparência vítrea e no grupo de 1 pulso, o esmalte apresentou finas fendas. Os autores sugerem que o aumento pela coalescência dos cristais de HA torna o esmalte mais resistente à

dissolução de ácidos e que o desaparecimento do limite interprismático causa uma redução na permeabilidade do esmalte.

Em uma revisão bibliográfica, **Dederich et al. (2004)** consideraram que, embora o uso de laser em odontologia tenha legitimidade, o uso destas novas tecnologias não substituem as convencionais, mas podem agregar benefícios a elas. Dentre os equipamentos disponíveis no mercado estão os lasers: CO<sub>2</sub> ou dióxido de Carbono ( $\lambda$  10600nm), Nd:YAG ( $\lambda$  1064nm), Er:YAG ( $\lambda$  2940nm), Er,Cr:YSGG ( $\lambda$  2780nm), Argônio ( $\lambda$  457 a 502nm), Ho:YAG ( $\lambda$  2100nm ) e Ga-Ar ou Diodo (904nm). O laser Nd:YAG tem a maior profundidade de penetração entre os laser odontológicos e pode ser usado para gengivectomia, tratamento de úlceras, frenectomia, cárie incipiente em esmalte e hemostasia durante os procedimentos em tecidos moles. O aumento da absorção de energia pelos tecidos pode ser feito pelo uso de corantes com comprimento de onda similar ao do equipamento, porém cuidado deve ser tomado ao usar esse laser em dentes, pois o aumento de temperatura capaz de chegar à polpa poderá ser perigoso.

Já **Antunes et al. (2006)** estudaram a mudança química produzida no esmalte e na dentina pela ação da irradiação de 20 e 40 J/cm<sup>2</sup> em pulsos curtos de 6ns do laser de Nd:YAG através da Espectrofotometria por Infra-vermelho (FTIR). Os autores afirmaram que este tratamento com laser provoca alterações morfológicas na superfície dental; isto é, há alterações em bandas, do espectro, características do conteúdo mineral e, especialmente, do conteúdo orgânico (em água e amins I, II e III). Ainda os autores relatam que o calor gerado pela interação do laser com o tecido dental produz TCPCa<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> que é mais solúvel que a hidroxiapatita.

#### 2.4 Associação de fontes de energia ao clareamento dental

**Zach e Cohen (1965)** avaliaram a resposta do complexo dentino-pulpar em dentes de cinco macacos *rhesus*, que receberam estímulos térmicos. O calor foi aplicado sobre a superfície vestibular dos dentes através de um soldador elétrico e o aumento de temperatura foi registrado por um dispositivo que estava na cavidade pulpar. Para cada grupo de dentes foi aplicado calor até ser registrado na câmara pulpar o aumento de 2,77°C; 5,55°C; 11,1°C e de 16,66°C e os macacos foram sacrificados após dois, sete, 14, 56 e 91 dias da realização do experimento. A análise histológica para o aumento de temperatura de 2,77°C, após dois dias da aplicação do calor, revelou mínimas alterações no tecido pulpar, sendo estas mais restritas à camada de odontoblastos localizada próxima à área da aplicação do calor. Os dentes dos

animais sacrificados entre o período de sete e 90 dias apresentaram polpas dentro dos padrões de normalidade e não foi observada a formação de dentina reparativa. Quando o aumento da temperatura foi de 5,55°C, os dentes de menor volume necrosaram e os de maior volume tiveram respostas inflamatórias reversíveis. No aumento de 11,1°C, embora houvesse reação favorável para alguns dentes, mais da metade das amostras apresentaram quadro de necrose pulpar após 91 dias. Com o aumento de temperatura de 16,66°C todos os dentes apresentaram necrose.

**Gaspar (2002)** estudou a interação de corantes especiais presentes em agentes clareadores a base de peróxido de hidrogênio a 35% com a irradiação por laser de Diodo e Argônio. Trinta e dois incisivos inferiores humanos, submetidos a um processo de manchamento, foram distribuídos em oito grupos. Foram utilizadas quatro marcas comerciais de agentes clareadores: (OE) Opalescence Extra (Ultradent Products, coloração vermelho-alaranjada), (PO) Póla Office (SDI, coloração verde azulada), (WHP) Whiteness HP (FGM, coloração vermelha) e (OW) Opus White (Sharplam, coloração verde-azulada). Foram usados o Laser de Argônio (AccuCure 3000TM- Lasermed) emitindo em 488nm, com  $P=200\text{mW}/\text{cm}^2$ ,  $t=30\text{s}$  em modo contínuo e o Laser de Diodo (L 808 Medical Laser- Lasering do Brasil), emitindo em  $808 \pm 10\text{ nm}$ , com  $P=1,6\text{W}$ ,  $t=30\text{s}$ , também em modo contínuo. O pesquisador avaliou a mudança quantitativa de cor dos dentes através de um espectrofotômetro digital (Shade-Eye EX- Shofu) e mediu a temperatura dos elementos dentais através de um termopar, modelo 120-202-AJ- Fenwal, posicionado no interior da câmara pulpar de cada dente durante a irradiação do laser. Concluiu que o uso de laser foi efetivo no processo de clareamento dental e que o laser de Argônio apresentou desempenho superior quanto ao clareamento e temperatura (valores  $\leq 5,6^\circ\text{C}$ ), especialmente com os agentes clareadores OE e WHP pelo fato destes agentes possuírem corantes que absorvem bem a radiação azul do laser de Argônio. Já o laser Diodo, embora efetivo para o clareamento, não foi seguro, nas condições de uso desta pesquisa, por apresentar variações de temperatura na câmara pulpar superiores a  $5,6^\circ\text{C}$ .

**Dostalova et al. (2004)** compararam dois sistemas de lasers de diodo para a ativação de agentes clareadores a base de peróxido. Trinta incisivos centrais e laterais humanos e hígidos foram divididos longitudinalmente em duas partes, sendo o lado esquerdo considerado controle e o lado direito submetido a tratamento com peróxido. O lado controle foi coberto com cera e o lado direito recebeu uma camada de 1-2mm de peróxido de hidrogênio a 38% (Opalescence X Extra Boost, Ultradent), que no Grupo 1 permaneceu por 5min; no grupo 2 permaneceu por 15min; no grupo 3 permaneceu por 5min e recebeu a ativação de 40mW de

laser diodo ( $\lambda$  790nm) e oito emissões de luz azul ( $\lambda$  467nm); no grupo 4 permaneceu por 10min e recebeu a ativação de 40mW de laser diodo e oito emissões de luz azul; no grupo 5 permaneceu por 5min e recebeu a ativação de 40mW de laser diodo; no grupo 6 permaneceu por 5min e recebeu a ativação de 1W de laser diodo; no grupo 7 permaneceu por 2,5min e recebeu a ativação de 2W de laser diodo. Foram feitas fotografias antes e após os regimes de clareamento e os espécimes foram analisados por MEV. Apenas o grupo 1 não mudou de cor e os autores apontaram que quando diferentes sistemas de laser e tempos de aplicação foram comparados com regimes de clareamento sem ativação, a radiação deste equipamento diminuiu o tempo de clareamento sem nenhuma modificação da superfície do esmalte.

A mudança de cor de dois agentes clareadores foi medida por **Wetter et al. (2004)** através da espectrofotometria. O Opalescence X-tra, Ultradent (com caroteno,  $\lambda$  400 a 500nm) e o Opus White, Opus Dent (com sílica e indicado para o uso com laser diodo), foram ativados por laser de diodo nas potências de 0,9W e 2W e por arco de plasma na potência de 0,9W, nos tempos de 30s e 60s. A temperatura gerada pela ativação destes peróxidos na câmara pulpar foi medida por meio de um termopar, com e sem gel clareador. Os grupos irradiados com laser de diodo a 2W e o irradiado com arco de plasma associado ao agente clareador Opalescence Xtra foram os que mais clarearam. Os autores acreditam, em vista dos resultados obtidos, que o comprimento de onda da fonte luminosa é melhor absorvido pelo corante com idêntico comprimento de onda, logo o aumento de energia dentro do gel faz com que a quebra das moléculas do peróxido de hidrogênio ocorram mais rapidamente. No entanto, desaconselham o uso do laser diodo a 2W, no tempo utilizado neste trabalho, porque o aumento de temperatura foi maior que 12°C e consideraram seguro o uso do arco de plasma por ter produzido temperaturas abaixo de 5°C.

Neste estudo, **Wetter, Barroso e Pelino (2004)** analisaram através de comparação por espectrofotometria (Sistema *CIEL\*a\*b*) a eficácia do clareamento pela irradiação de laser diodo e LED usando os agentes clareadores (OX) Opalescence Xtra, Ultradent e (WHP) Whiteness HP, FGM. Sessenta dentes bovinos foram divididos em seis grupos: G1 controle OX, G2 controle WHP, G3 LED+OX, G4 LED+WHP, G5 Laser+OX e G6 Laser+WHP. A cor dos dentes foi mensurada antes e após a imersão por sete dias em uma substância pigmentante e após os regimes de clareamento, em que os grupos controles receberam seus agentes clareadores por 10 min sobre iluminação natural do laboratório; os grupos G3 e G4 receberam seus agentes e foram irradiados por LED ( $\lambda$  470nm) por três minutos a uma distância de 5mm e os grupos G5 e G6 receberam seus respectivos agentes clareadores e foram irradiados com Laser de Diodo ( $\lambda$  808nm) a 1,6W por 30 segundos, com uma

densidade de energia de  $21,6 \text{ J/cm}^2$ , sendo que os peróxidos permaneceram por mais sete min sobre os espécimes e uma nova aplicação, seguindo estes mesmos parâmetros, foi realizada. Os autores encontraram diferenças significantes entre os valores de croma para os dois agentes clareadores e as duas fontes de luz. Em termos de luminosidade a associação do laser de diodo com o WHP mostrou melhores resultados enquanto que o OX apresentou melhor resultado com o LED. Os autores explicaram que estes resultados se devem à absorção da radiação pelos corantes encontrados nestes agentes clareadores.

**Luk et al. (2004)** conferiram os efeitos da mudança de cor (pelo método subjetivo, Escala Vita) e da temperatura produzidos pela combinação dos seguintes agentes clareadores: (1) gel de glicerina, Ultradent (placebo- controle), (2) Opalescence Xtra, Ultradent (Peróxido de Hidrogênio a 35%), (3) QuickWhit Laser Whitening System, Luma Chem (Peróxido de Hidrogênio a 35%), (4) StartBrite Power Pack, Interdent (peróxido de Hidrogênio a 35%) e (5) Nupro Gold Teeth Whitening Gel, Dentsply (Peróxido de Carbamida a 10%), com as seguintes fontes de luz: (1) sem luz (controle), (2) Spectrum Halogen Curing Light, Dentsply (400-500nm e 500-600mW), (3) Prototype Infrared Light (IR) da EFOS (2000-4000nm e 2,8-3,2W), (4) Laser de Argônio, Synrad (488nm e 200mW) e (5) Laser de Dióxido de Carbono ( $\text{CO}_2$ ), Synrad (10600nm e 600mW). Desta forma 25 grupos foram criados com dez dentes em cada grupos. Os autores encontraram significativa correlação entre o tipo de agente clareador e a fonte de luz, tanto para mudança de cor como para a temperatura. O IR e o  $\text{CO}_2$  produziram as mais altas temperaturas, indiferente do tipo de clareador. O agente clareador Opalescence Xtra, que contém em sua formulação corantes ativadores, específicos para a aplicação de luz, produziu os melhores resultados quando foi usado com luz halógena do que com o laser de Argônio. Como conclusão, os pesquisadores sugeriram que os profissionais devem levar em consideração o tipo de agente clareador a ser usado e o tipo de fonte de luz, e ainda que mais pesquisas deveriam ser feitas para elucidar as técnicas de clareamento em consultório.

O efeito de dois agentes clareadores, Peróxido de Hidrogênio a 35% (Opalescence Quick, Ultradent) e Peróxido de Carbamida a 37% (Whiteness Super, FGM), ativados por duas diferentes fontes de luz, Luz halógena (Degussa) e laser de argônio 488nm (Spectra Physics) foi avaliado por **César et al. (2005)**. As coroas de 20 terceiros molares humanos extraídos foram seccionadas em quatro partes produzindo 75 espécimes que foram distribuídos em cinco grupos: um grupo controle, que não recebeu tratamento clareador, e outros quatro grupos, que foram clareados com os diferentes agentes clareadores e fontes ativadoras. Os espécimes foram analisados pelo ensaio de dureza Vickers e por

fotorefectância. Os autores não encontraram diferenças significativas quanto à microdureza Vickers do esmalte dos espécimes quando compararam antes e depois do clareamento, sendo que acreditam que os estudos que encontraram alterações de microdureza não são relevantes clinicamente em função da ação mineralizadora da saliva. Quanto ao estudo de fotorefectância, os autores concluíram que o peróxido de hidrogênio a 35% foi mais efetivo que o peróxido de carbamida a 37%, independente da fonte ativadora.

Em um estudo *in vitro*, **Suliman et al.**<sup>a</sup> (2005) comparou o efeito clareador obtido quando três agentes clareadores, Quick White, DMDS UK (QW), Opus Mix, Medivance (OM) e o Polar Office, DSI Limited (PO) foram ativados por quatro diferentes fontes de luz: Arco de Plasma (AP), luz halógena (Xenon-halogen (XH) e Optilux 501 (O)) e laser diodo (LD) ou sem nenhuma fonte de luz. A verificação da mudança de cor foi realizada por meio de três métodos, visualização pela escala VITA (SG), colorímetro (Shade Vision System-SVS) e Cromometro (Minolta CR 221). Os resultados mostraram que houve mudança de cor em todos os grupos, as combinações de QW com AP e QW com XH tiveram os melhores resultados, os grupos não ativados por luz tiveram os piores resultados e os três métodos de verificação de mudança de cor estavam de acordo. Os autores, no entanto, foram cautelosos em extrapolar estes dados para a clínica.

**Suliman et al.**<sup>b</sup> (2005) quantificaram a penetração do peróxido de hidrogênio a 35% no esmalte e na dentina e relacionaram estes resultados a mudança de cor dos dentes. Desta forma, 24 incisivos centrais superiores humanos foram manchados com uma solução de chá por 24h e depois divididos em quatro grupos. Os grupos 2 e 4 foram os grupos controles e permaneceram imersos em saliva artificial, enquanto os grupos 1 e 3 foram clareados com o gel clareador Quick white (DMDS UK), que foi ativado por arco de plasma por 6s e depois ficou em repouso por 10min, sendo essa manobra realizada por mais duas vezes. Após o tratamento clareador, os dentes foram seccionados da seguinte forma: os grupos 1 e 2 no sentido méso-distal e os grupos 3 e 4 no sentido vestibulo-lingual. A cor dos dentes foi avaliada, antes e depois do manchamento e depois do clareamento, utilizando três métodos de tomada de cor: 1) Subjetivo, utilizando uma escala de cor, Vita, para comparação, 2) Colorímetro, Shade vision system e 3) Cromometro, Electronic chromometer. Por meio do software Scion corporation (EUA) a área de manchamento foi calculada e expressa em porcentagem. Os três métodos de verificação de mudança de cor estavam de acordo. Os autores sugeriram com este estudo que a difusão do peróxido de hidrogênio é um fenômeno concentração-dependente; isto é, quanto maior a concentração maior é a razão de difusão, e

concluíram que o peróxido de hidrogênio 35%, usado como técnica de clareamento em consultório, apresentou profundidade de clareamento uniforme em dentina.

**Ziamba S, Felix e MacDonald (2005)** avaliaram a segurança e eficácia de um novo agente clareador (Zoom2, Discus Dental) que possui um ativador “foto-fenton”, cuja reação libera ferro que reagirá com  $H_2O_2$  formando radicais hidroxilas ( $OH^\cdot$ ), associado ou não com uma fonte de luz ultravioleta. Cinquenta pacientes foram selecionados para o estudo. De um lado da arcada superior, de segundo pré-molar a incisivo central, os pacientes receberam o agente clareador por 15 min, sendo o protocolo realizado por mais duas vezes totalizando 45 minutos, e do outro lado, receberam o mesmo agente, pelo mesmo tempo, porém com a aplicação de luz ( $\lambda$  próximo a 365- 500nm). A cor dos dentes, os dados sobre sensibilidade dentinária e a avaliação dos tecidos moles foram tomadas antes dos procedimentos clareadores, no mesmo dia, uma semana e um mês após o clareamento. A cor dos dentes foi avaliada por meio da comparação com a escala Vita. A mudança de cor foi significativamente maior para os dentes clareados com o gel e submetidos à luz logo após o clareamento, sendo que esta diferença continuou após um mês, porém já não mais estatisticamente significativa. Quanto à sensibilidade dentinária e às alterações em tecidos moles não houve diferença significativa em nenhum momento. Os autores concluíram que o uso do Zoom2 foi mais efetivo com o uso de luz ultravioleta e que este agente clareador foi seguro.

**Suliman et al. <sup>c</sup> (2005)** mediram a temperatura gerada pelo tratamento clareador utilizando as seguintes lâmpadas, arco de plasma (Apolite Plasma Arc), luz halógena (Luma Arch e Optilux 501) e Laser diodo (Diode Laser). Para isso usaram um termopar acoplado na superfície e na câmara pulpar de dentes extraídos, anteriores superiores e inferiores, e mediram a temperatura sem e com o agente clareador (Quick white bleaching power, que contém sílica e corantes fotoativadores) associado as lâmpadas. Quando não se usou gel clareador, as temperaturas, tanto da superfície como da câmara pulpar, foram maiores do que quando se usou gel, sendo o laser, com a potência de 3 W, o equipamento que gerou maior aumento de temperatura (8,76°C na câmara pulpar) e o incisivo lateral, superior e inferior, o dente em que houve maior aumento de temperatura. Os autores consideraram o aumento superior a 5,5°C crítico, pois pode causar danos irreversíveis para a polpa, e sugeriram cautela no uso de laser de diodo na potência utilizada nesta pesquisa.

Em 2006, os mesmos autores, **Suliman et al. <sup>d</sup>**, mensuraram a temperatura gerada pelo tratamento clareador utilizando diferentes potências de laser diodo: 1W, 2W e 3W. As medidas foram tomadas na superfície e na câmara pulpar de dentes anteriores superiores e inferiores extraídos e com e sem gel clareador (Opus Mix bleaching powder). Os autores



constatarem que o aumento da temperatura é muito mais significativo quando não há gel, tanto na superfície como na câmara pulpar e que a temperatura cai em 50% nos primeiros 20s e após 150s atinge os níveis iniciais, sendo esta razão de queda de temperatura não influenciada pelo tipo de dente. A menor temperatura na câmara pulpar foi de 4,3°C, para a potência de 1W e a maior foi de 16°C, para a potência de 3W. Os autores consideraram seguras as potências de 1W e 2W e sugeriram cautela no uso de potências de 3W.

Neste estudo clínico, **Kugel et al. (2006)** compararam a eficácia de dois sistemas de clareamento em consultório. Dez pacientes foram selecionados e receberam os seguintes tratamentos: de pré-molar a incisivo central do lado direito, cada paciente recebeu o peróxido de hidrogênio a 15% (Brite Smile) por 20min com a ativação de luz (Gás plasma light), sendo que este protocolo foi realizado por três vezes, e o outro lado, de incisivo central a pré-molar do lado esquerdo, recebeu peróxido de hidrogênio a 38% (Opalescence Xtra Boost, Ultradent), por três vezes de 20 minutos sem luz. Os dentes inferiores não foram clareados e serviram como controle. A avaliação da cor foi realizada pela comparação dos dentes dos pacientes com a escala Vita e por meio de fotografias analisadas pelo software *Photoshop*, sendo que estes registros foram feitos antes, 1 hora após e duas semanas após os clareamentos. Os pacientes foram inquiridos sobre a intensidade de sensibilidade dentinária e avaliados quanto a alterações periodontais. Logo após os clareamentos, os dentes que foram clareados com o Brite Smile e que receberam luz ficaram mais claros do que os clareados com o Opalescence Xtra Boost, e após duas semanas não havia mais diferença significativa entre os dois tratamentos. Os autores acreditam que estes resultados ocorreram devido à desidratação provocada pelo calor, da fonte de luz, e que a ativação do H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> em água é capaz de penetrar mais profundamente e/ou residir mais tempo no dente do que os sistemas ativados por luz, porque o H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> não é ativado pela evaporação da aplicação de calor. Como conclusão, o uso de luz não demonstrou nenhum benefício sobre a ativação química de agentes clareadores após duas semanas e que as duas técnicas de clareamento são seguras quanto à sensibilidade dentinária e saúde periodontal.

**Buchalla e Attina (2006)** fizeram uma revisão sistemática acerca da eficácia e dos efeitos adversos dos métodos de clareamento dental que empregam fontes de luz e/ou calor. Para tanto, os autores discutiram os princípios da ativação do clareamento dental, as fontes de luz, o efeito do aumento da temperatura gerado por estas fontes e o efeito da penetração dos peróxidos na polpa dos dentes clareados. Dessa forma, a ativação dos agentes clareadores aconteceria pela liberação de radicais livres do peróxido que é acelerada pelo calor, teoria termocatalítica, segundo a seguinte equação:  $\text{H}_2\text{O}_2 + 211 \text{ kJ/mol} \rightarrow 2\text{HO}^\bullet$ , onde a velocidade da

reação dobra a cada 10°C, ou acelerada pela excitação das moléculas através dos fótons, teoria da Fotólise, segundo a equação:  $H_2O_2 + hv \rightarrow 2HO^\cdot$ , onde  $h$  é a constante de Planck e  $v$  é a frequência que a luz é absorvida. Assim sendo, muitos fabricantes incorporaram corantes capazes de absorverem energia luminosa e transformá-la em calor para catalisar a reação redox do peróxido. Diferentes fontes de luz foram associadas aos agentes clareadores para melhorar a eficácia do clareamento dental como: lâmpadas halógenas ( $\lambda = 380$  a  $520\text{nm}$  e potência de  $400\text{-}3000\text{mW/cm}^2$ ), arco de plasma ( $\lambda=380$  a  $580\text{nm}$  e potência de  $600\text{-}2000\text{mW/cm}^2$ ), LED ( $\lambda=430$  a  $490\text{nm}$  e potência de  $200\text{-}2000\text{mW/cm}^2$ ) e os Laser: Argônio ( $\lambda=488\text{nm}$  e potência de  $1100\text{mW/cm}^2$ ), KTP ( $\lambda=532\text{nm}$ ), He-Ne ( $\lambda=632\text{nm}$ ), Nd:YAG ( $\lambda=1064\text{nm}$ ), Laser diodo ( $\lambda=810, 830$  e  $980\text{nm}$ ), Er,Cr:YSGG ( $\lambda=2790\text{nm}$ ), Er:YAG( $\lambda=2940\text{nm}$ ) e  $CO_2$  ( $\lambda=9400, 1060\text{nm}$ ). O aumento da temperatura gerado pela fonte de luz pode ser responsável não só pela aceleração da reação redox como também por um maior aumento na permeabilidade do peróxido à estrutura dental que, embora promova um efeito clareador mais rápido, pode levar a um nível de inflamação pulpar maior. Os autores postularam que a resposta inflamatória gerada pelo peróxido na polpa não está completamente elucidada. Embora as pesquisas não demonstrem uma maior mudança de cor dos dentes com o uso de técnicas que usam fontes de luz/calor, observa-se que estas técnicas são realizadas em menor tempo. Ainda, os autores advertiram para o aumento de calor gerado pelas fontes de luz, que não devem ultrapassar os  $5,5^\circ\text{C}$  para não haver dano irreversível à polpa.

## 2.5 Resistência de união de sistemas adesivos

**Sung et al. (1999)** avaliou a resistência de união de três adesivos, Optibond, Kerr (a base de etanol) e All-Bond 2, Bisco e One Step, Bisco (a base de acetona) em esmalte clareado com peróxido de Carbamida a 10%. Os espécimes após o clareamento foram estocados em soro fisiológico por cinco dias e os procedimentos restauradores foram realizados seguindo as instruções dos fabricantes. Foram, então, submetidos a 1000 ciclos de termociclagem ( $5^\circ\text{C}$  e  $55^\circ\text{C}$ ) e novamente armazenados por mais 5 dias em solução salina. O teste de resistência de união foi realizado em uma máquina de teste Universal (Instron Corp, Canton, Mass.) e a resistência de união registrada em MPa. Não houve diferença estatística para o adesivo Optibond entre o grupo clareado e o seu controle, e a resistência de união dos grupos clareados e restaurados com os outros dois sistemas adesivos foi significativamente

menor do que seus grupos controles. Os autores sugeriram que a aplicação de adesivos a base de álcool pode minimizar os efeitos da inibição de polimerização em esmalte clareado pela interação do álcool com o oxigênio residual. No entanto, acreditam que a estocagem dos espécimes clareados por mais tempo em meio úmido, água deionizada ou saliva artificial, não torna crítica a escolha do sistema adesivo.

A resistência de união ao esmalte clareado após 24h, 1, 2, e 3 semanas foi testada por **Giannini (2003)**. O agente clareador utilizado foi o peróxido de carbamida, em diferentes concentrações (Opalescencem, Ultradent 10% e 20% e Whiteness, FGM 10% e 16%). Os espécimes foram divididos em 17 grupos (n=12), sendo o grupo controle mantido em saliva artificial por 10 dias a 37°C e os grupos teste receberam cada um seu respectivo agente clareador por seis horas em 10 dias consecutivos e entre as sessões de clareamento eram mantidos em saliva artificial. Após o término dos tratamentos clareadores, os espécimes ficaram estocados também em saliva artificial nos tempos de 24h, 1, 2 e 3 semanas para enfim receberem os tratamentos restauradores. O esmalte foi condicionado com ácido fosfórico 35%, o adesivo Socthbond MP (3M ESPE) aplicado e a resina Z100 (3M ESPE) foi inserida dentro de uma matriz de teflon de 2mm de diâmetro e 4mm de altura, colocada sobre a superfície, em dois incrementos. Após os determinados tempos de estocagem, os espécimes foram levados a máquina de teste Universal a velocidade 0,5mm/min e a resistência de união calculada e expressa em MPa. A resistência de união do esmalte foi menor nas primeiras 2 semanas e na 3ª semana os valores não tinham mais diferença estatisticamente significativa do grupo controle. Não houve diferença destes resultados para as diferentes concentrações de peróxido de carbamida. O autor relatou que a exposição dos espécimes à saliva artificial pode, após 2 semanas, liberar o peróxido absorvido pela estrutura dental durante o tratamento clareador e restabelecer a morfologia superficial do esmalte, por possuir potencial remineralizador.

**Elkhatib et al. (2003)** mediram a resistência de união de um sistema adesivo *self-etching*, mensuraram o pH das superfícies dentinárias e observaram as mudanças morfológicas por meio da MEV de dentes clareados (com Peróxido de Hidrogênio a 30% e Perborato de Sódio) e não-clareados. Para o teste de pH, 15 discos de dentina foram clareados por uma semana e após foram divididos em quatro grupos, conforme o tempo de lavagem (grupo de 5, 15 e 30 segundos de lavagem e o grupo de 5 segundos após uma semana de estocagem em água). O grupo controle (três discos de dentina) correspondeu ao grupo não clareado. As medidas de pH dos espécimes foram obtidas por meio de um microscópio medidor de pH (SCHEM-100). Para o teste de microtração foram usados 15 dentes, sendo que

a dentina destes dentes clareados e não clareados (grupo controle) foram tratadas com o sistema adesivo *self-etching* (Clearfil SE Bond, Kuraray) de acordo com as instruções do fabricante. Após o condicionamento adesivo e a colocação do compósito Clearfil AP-X (Kuraray), os dentes foram estocados por 24h em água e, em seguida, foram seccionados perpendicularmente para a obtenção dos espécimes (palitos) que foram levados à máquina de teste de Universal (EZ test, Japan) a uma velocidade de 1,0mm/minuto, para microtração. Ainda, a dentina de quatro dentes tratados com o sistema adesivo *self-etching* divididos em dois grupos, clareados e não clareados, foram observadas pela MEV com aumento de 10.000X, para análise morfológica, onde se observou que os dentes clareados e lavados por 5 e 15 segundos apresentavam depósitos granulares na superfície dentinária. Os valores de pH das superfícies de dentina para os espécimes lavados por 5 e 15 segundos apresentaram valores significativamente mais altos que o grupo controle, enquanto o grupo de 30 segundos de lavagem e o de uma semana estocado em água teve valores de pH semelhantes ao do grupo controle. No caso desta medição, o aumento do pH significa maior quantidade de íons O e H. A resistência de união dos espécimes clareados e lavados por 5, 15 e 30 segundos foram significativamente mais baixos que o do grupo controle (não clareado), no entanto os dentes clareados e estocados em água por uma semana obtiveram valores semelhantes ao grupo controle. Dessa forma, os autores sugeriram que o tratamento clareador com peróxido de hidrogênio reduz a resistência de união do *self-etching* e aumenta o pH da superfície dentinária, mas após 1 semana, estes efeitos são revertidos.

**Cavalli et al (2004)** avaliaram o efeito de agentes clareadores a base de peróxido de carbamida (PC) no esmalte por meio de um estudo de microtração e análise por MEV. Doze terceiros molares foram condicionados com ácido fosfórico e restaurados com o sistema adesivo Single Bond (3M-ESPE) e a resina HTP Spectrum (Dentsply) com altura de 6mm. Os dentes foram cortados em palitos de 0,5mm<sup>2</sup> e os 60 palitos obtidos foram divididos nos seguintes grupos: Grupo 1 (controle), sem clareamento; Grupo 2, PC 10% (Opalescence, Ultradent), Grupo 3 PC 15% (Opalescence); Grupo 4, PC 20% (Opalescence); Grupo 5, PC 10% (Whiteness, FGM); Grupo 6, PC 16% (Whiteness). Os palitos do Grupo 1 foram mantidos em saliva artificial, enquanto que os dos grupos 2 a 6 foram expostos aos seus respectivos agentes clareadores por 8h diárias e estocados em saliva artificial durante o restante do dia. Após 14 dias de clareamento, os palitos foram levados à máquina de teste Universal, velocidade de 0,5mm/min até a falha, para microtração. Não houve diferença estatística entre os grupos 2 a 6, mas houve entre o grupo controle (sem clareamento) e os grupos que receberam clareamento. Os grupos de 2 a 6 apresentaram significativo decréscimo

de valor (entre 20 e 35%) do valor da resistência de união, quando comparados com o grupo controle. A microscopia eletrônica de varredura dos espécimes clareados mostrou alterações nos prismas de esmalte e maior número de poros. Os autores sugeriram que os resultados vistos nesse estudo podem ter implicações clínicas no pós-tratamento de dentes clareados como a redução da resistência do esmalte.

O efeito do uso de agentes clareadores, de altas e baixas concentrações, na resistência de união do esmalte humano e a análise do padrão de fratura por meio da MEV foram avaliados por **Silva et al. (2005)**. Catorze terceiros molares foram condicionados com ácido fosfórico a 37%, por 30s, lavados, aplicado o sistema adesivo Single Bond (3M ESPE) e construída uma restauração sobre esta superfície oclusal, de 6mm com a resina HTP (Dentsply). As raízes foram removidas e as coroas cortadas em palitos de 0,8mm<sup>2</sup>. Cada palito foi desgastado com uma broca diamantada na direção dos prismas de esmalte de ambos os lados da restauração. Os 70 palitos resultantes deste processo foram divididos em sete grupos (n=10), a saber: G1 grupo controle: estocado por 2 semanas em saliva artificial; G2 Peróxido de Carbamida 10% (Whiteness Perfect, FGM): uma aplicação diária de 6 horas por 14 dias; G3 Peróxido de Carbamida 10% (Colgate Platinum Overnight, Colgate): uma aplicação diária de 6 horas por 5 dias; G4 Peróxido de Hidrogênio 7,5% (Day White 2Z, Discus Dental): uma aplicação diária de 30 min por 14 dias; G5 Peróxido de Carbamida 37% (Whiteness Super, FGM): duas aplicações de 30min cada com 5 dias de intervalo entre as aplicações; G6 Peróxido de Carbamida 35% (Opalescence, Ultradent): duas aplicações de 30min cada com 5 dias de intervalo entre as aplicações; G7 Peróxido de Carbamida 35% (Whiteness HP, FGM): duas aplicações de 15min cada com 7 dias de intervalo entre as aplicações. Entre as aplicações dos agentes clareadores os espécimes eram lavados em água deionizada por 10s e estocados em 0,5ml de saliva artificial, e ao término do regime de clareamento estes espécimes foram estocados em água deionizada por 24h para então serem testados em uma máquina de teste universal (0,5mm/min até a fratura) e por fim as fraturas serem observadas pela MEV. Todos os grupos clareados apresentaram decréscimo (de 30 a 57%) na resistência de união (registrada em MPa) quando comparado ao grupo controle, sendo que o grupo do Whiteness HP foi o que apresentou a menor força de tração. A MEV revelou que os grupos clareados apresentaram mais poros e maior perda de material interprismático que o do grupo controle. Os autores concluíram, a partir deste estudo *in vitro*, que os regimes de clareamento com peróxidos podem diminuir a força intrínseca do esmalte e que isto deve estar relacionado às mudanças da micromorfologia deste esmalte clareado.

Neste estudo, **El-din et al. (2006)** investigaram, por meio de MEV, o efeito de adesivos a base de acetona (One Step, Bisco) e etanol (Single bond, 3M ESPE) na resistência de união à tração de esmalte de dentes bovinos submetidos a tratamento clareador com peróxido de carbamida a 10% (Opalescence, Ultradent) e hidrogênio a 38% (Opalescence Xtra Boost, Ultradent). Os dentes foram divididos em três grupos: o primeiro foi o controle, que não recebeu tratamento clareador; o segundo recebeu tratamento clareador com o peróxido de hidrogênio a 38%, por 30 min; o terceiro recebeu tratamento com o peróxido de carbamida a 10% durante 6 h por 5 dias. Os grupos foram subdivididos em dois, sendo que um recebeu o adesivo Single bond e o outro o One Step, que foram ativados por 10s e acrescentada uma camada de 1 mm de resina Supreme (3M ESPE), fotoativada por 20s. Os espécimes, após 24h de estocagem em água, foram levados à máquina de ensaio Universal a uma velocidade de 0,5mm/min, para avaliação da resistência de união à tração (MPa). Um espécime de cada grupo fraturado foi tratado para observação da camada híbrida em MEV e os outros espécimes foram avaliados pelo modo de fratura (fractografia). A MEV mostrou *tags* longos e numerosos nos espécimes não clareados e *tags* curtos e fragmentados nos espécimes clareados com ambos agentes clareadores. Não houve diferença estatística entre os adesivos, os espécimes tiveram 100% de falha adesiva, não havendo correlação entre o tipo de falha e o valor de resistência de união, e os espécimes tratados com peróxido de hidrogênio a 38% tiveram menor resistência de união que os espécimes tratados com peróxido de carbamida a 10%. Os autores acreditam que a menor resistência de união dos dentes clareados (redução de 43% e 70% quando comparados com o grupo controle) aconteça em função da modificação da morfologia do esmalte; isto é, pela perda mineral, pelo aumento da porosidade e a pela diminuição da matriz orgânica.

**Lopes et al. (2006)** avaliaram a resistência de união ao cisalhamento de quatro sistemas adesivos de frasco único com solvente acetona, One-Step (Bisco), Gluma One Bond (Heraeus Kulzer), Solobond M (Voco), TenureQuik w/F (Den-Mat) e comparou com um sistema, também de frasco único, com solvente etanol, OptiBond Solo Plus (Kerr) que serviu como grupo controle. Cinquenta molares humanos foram cortados no sentido mesio-distal e os espécimes resultantes foram embutidos em resina acrílica. Nos espécimes, correspondente ao lado vestibular, o esmalte foi removido, ficando a dentina exposta, enquanto nos espécimes do lado lingual, o esmalte foi apenas planificado. Cinco grupos (n=10 dentina e n=10 esmalte) foram formados. Os sistemas adesivos foram aplicados conforme as orientações dos fabricantes, sendo que para cada marca de adesivo foi usada uma resina de marca correspondente. Os espécimes, após 24 horas dos tratamentos adesivos, foram submetidos a

500 ciclos de termociclagem (5°C a 55°C) e depois levados a máquina de teste Instron a uma velocidade de 5mm/min. A análise estatística One-way ANOVA e o teste de Duncan a um nível de significância de 95% não revelou diferença estatística entre os adesivos no esmalte; no entanto, em dentina o sistema adesivo a base de etanol apresentou maior resistência de união que todos os sistemas a base de acetona. O tipo de solvente presente nos sistemas adesivos de frasco único não exerceu influência na sua capacidade de união ao esmalte, mas se mostrou um componente importante na adesão dentinária.

## 2.6 Microdureza de dentes clareados

A avaliação do efeito de diferentes técnicas de clareamento dental na microdureza da superfície e sub-superfície do esmalte foram estudadas por **Teixeira et al. (2004)**. Seis grupos foram testados, a saber: G1 Peróxido de Hidrogênio (PH) 6% (Crest Whitestrip); G2 PH 6,5% (Crest Professional Whitestrip); G3 PH 7,5% (Day White Excel 3); G4 PH 9,5% (Day White Excel 3); G5 PH 10% (Opalescence) e G6 sem tratamento. Nos grupos 1, 2, 3 e 4 os respectivos agentes clareadores eram aplicados por 30 min, duas vezes ao dia, enquanto no grupo 5, era aplicado por 6 h. Após as aplicações os espécimes eram lavados e estocados em saliva artificial, a 37°C, sendo que estes procedimentos foram realizados por 14 dias. O teste de microdureza Knoop (KHN), para 50g de carga e 15 segundos, foi realizado no 1º, 7º e 14º dia na superfície dos espécimes (esmalte) e depois do 14º dia os espécimes foram seccionados para expor a subsuperfície do esmalte e, então, serem avaliados também pelo teste de KHN. Os autores não encontraram diferenças significativas nem entre os agentes clareadores, nem com o grupo controle em nenhum tempo testado, nem nas diferentes profundidades do esmalte testadas após 14 dias. Notaram uma tendência de aumento, para a maioria dos grupos, dos valores de KHN com o passar do tempo. Os autores sugeriram que os resultados encontrados nesta pesquisa tenham ocorrido em função da ação mineralizadora da saliva.

**Pinto et al. (2004)** investigaram os efeitos de agentes clareadores de baixa e alta concentração no esmalte por meio da rugosidade de superfície, microdureza Knoop (KNH) e análise de microscopia eletrônica de varredura. Foram obtidos 77 fragmentos de esmalte de 5x5x2,5mm, de 40 molares humanos e divididos em sete grupos (n=11). Grupo Controle) sem clareamento e estocado em saliva; Grupo 1) Peróxido de Carbamida (PC) 10% (Whiteness Perfect, FGM) uma aplicação de 6h, por 14 dias; Grupo 2) PC 10% (Colgate Platinum, Colgate) uma aplicação de 6h, por cinco dias; Grupo 3) Peróxido de Hidrogênio (PH) 7,5%

(Day White 2Z, Discus Dental) uma aplicação de 30min, por 14 dias; Grupo 4) PC 37% (Whiteness Super, FGM) duas aplicações de 30 min, em um intervalo de cinco dias; Grupo 5) PC 35% (Opalescence Quick, Ultradent) duas aplicações de 30 min, em um intervalo de sete dias; Grupo 6) PH 35% (Whiteness HP, FGM) duas aplicações de 15 min, com intervalo de sete dias. Entre as sessões de clareamento os espécimes foram estocados em saliva artificial e após o término dos regimes clareadores foram lavados e estocados em água deionizada por 24h. O teste de Dureza Knoop, com carga de 25g por 5s, e o teste de rugosidade superficial, feita por um rugosímetro, foram realizados antes e após o clareamento dos espécimes. A análise de microscopia eletrônica de varredura, com um aumento de 5000X, classificou as amostras em sem alterações, alterações brandas ou superfície alterada. Os resultados foram analisados estatisticamente pela ANOVA e teste Tukey ( $\alpha=0,05$ ) e revelaram uma redução significativa nos valores de microdureza e um aumento na rugosidade de superfície, após o clareamento, especialmente no grupo 6, em que se verificou a dissolução de algumas áreas de esmalte. Os autores concluíram que os agentes clareadores podem alterar a microdureza, a rugosidade e a morfologia do esmalte dental.

**Lewinstein et al. (2004)** avaliaram o efeito de duas concentrações de agentes clareadores (Ultradent), para o regime de clareamento caseiro, Opalescence F (peróxido de carbamida 15%) e Opalescence (peróxido de carbamida a 10%), e para o regime de clareamento em consultório, Opalescence Xtra (peróxido de hidrogênio 35%) e Opalescence Quick (peróxido de carbamida 35%), na microdureza do esmalte e dentina. Doze molares humanos extraídos foram seccionados e divididos em quatro grupos (n=12). Medidas de microdureza Knoop (KHN) foram tomadas antes e logo após o regime de clareamento e após a imersão dos espécimes em uma solução a 0,05% de flúor por 5 minutos. A KHN diminuiu consideravelmente após os tratamentos clareadores, sendo que as técnicas de clareamento em consultório obtiveram os menores valores de KHN quando comparados com a técnica de clareamento caseiro, e a imersão dos espécimes em flúor restabeleceu a KHN tanto em esmalte quanto em dentina.

## 2.7 Métodos para avaliação da cor do dente

**Kihn et al. (2000)** analisaram a mudança de cor, por meio do método subjetivo (escala Vita), dos peróxidos de carbamida a 10% e a 15% (Dentsply), e o grau de sensibilidade dentinária, no clareamento dental realizado em 57 pacientes. Observaram que após 2 semanas de tratamento houve uma média de mudança de cor de 9,38 níveis para os



pacientes que usaram o peróxido de carbamida a 15% e de 7,73 níveis para os que usaram o peróxido de carbamida a 10%, havendo, portanto diferença estatística entre os grupos para a mudança de cor. E quanto à sensibilidade dentinária não houve diferença estatística entre os grupos.

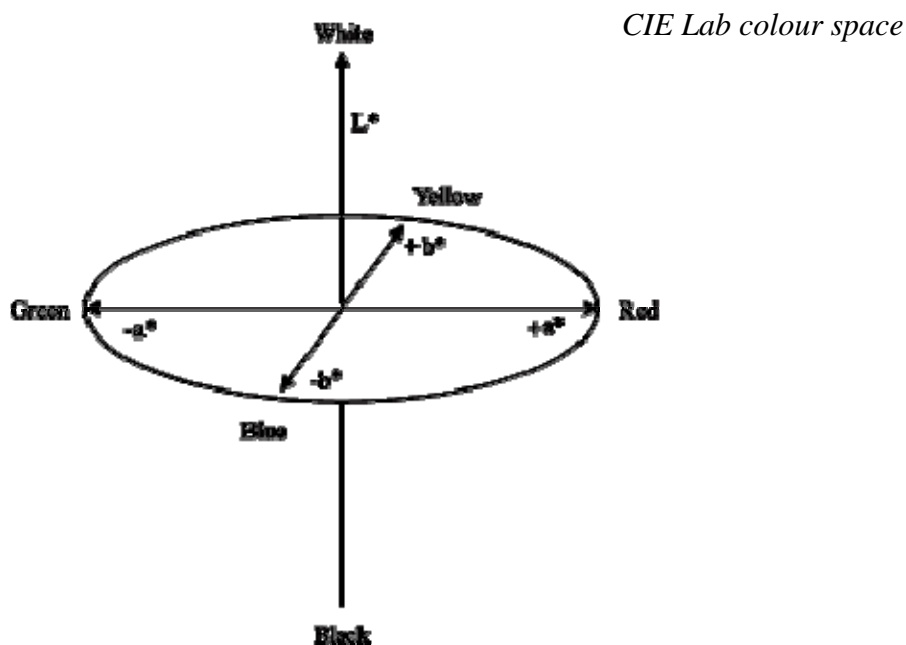
**Collins et al. (2003)** observaram a efetividade do uso do peróxido de hidrogênio a 6%, por meio de um aplicador utilizado pelo paciente, com um grupo controle que usou creme dental fluoretado por 2 semanas. A avaliação da mudança de cor foi feita comparando a cor dos dentes dos pacientes com a escala Vita, sendo que os pesquisadores optaram por empregar apenas um observador, pré-calibrado, para reduzir a variação nas avaliações das cores. O uso do agente clareador foi significativamente melhor para o clareamento dentário do que apenas o uso de dentífrício.

Uma revisão bibliográfica feita por **Browning (2003)** sobre as vantagens e desvantagens de se usar escalas de cor, método subjetivo, para avaliar estudos de clareamento dentários, aponta que a escala *Vita Classical* é um método efetivo para medir cor. No entanto, essa escala, que está ranqueada da cor B1 (nível 1) a cor C4 (nível 16), tem uma grande variabilidade no  $\Delta L^*$  (variação de valor, onde 0 é preto e 100 é branco). Por exemplo, quatro mudanças de níveis de cor podem representar um  $\Delta L^*$  de 3,6 da cor B4 (4) para a A3 (8) ou um  $\Delta L^*$  de 0,7 da cor A3 (8) para a A2 (12); logo, ao afirmar que os dentes mudaram quatro níveis de cor, isso pode significar uma grande mudança ou pouca mudança em relação à luminosidade. Os métodos objetivos como a espectrofotometria, o colorímetro e o cromômetro são, sem dúvida, mais precisos para medir cor, no entanto, não são métodos de utilização clínica; isto é, não estão à disposição do clínico e muitas vezes as sutis mudanças de cor medidas por estes equipamentos e que representam diferenças estatísticas não são visíveis ao olho humano. O autor completa que sendo o olho humano o árbitro no que diz respeito à importância clínica, da mudança de cor, as escalas de cor utilizadas como guias, mesmo com suas limitações, continuam tendo um importante papel na medição da cor de dentes submetidos a tratamento clareador.

**Zantner et al. (2004)** avaliaram a efetividade de dois agentes clareadores de farmácia Peróxido de hidrogênio 5,9% (Colgate Simply White, Colgate Palmolive) e Cloreto de Sódio (Odol-med3 Samtweiss Beaty-Kur, GlaxoSmithKline), após duas semanas e seis meses da aplicação, pelos métodos subjetivo e objetivo. O examinador realizou a tomada de cor dos dentes por meio da escala Vita Classical e do espectrofotômetro (SpectroShade, MHT). Para a análise estatística, a cor obtida, pela análise subjetiva com a escala Vita, foi transformada em valores numéricos correspondendo ao ranqueamento dos 16 níveis de cor, do

mais claro B1(1) ao mais escuro C4 (16). Os pesquisadores não encontraram nenhuma diferença estatisticamente significativa em duas semanas e seis meses para os dois agentes clareadores, tanto pelo método subjetivo quanto objetivo.

Outra revisão bibliográfica sobre cor dos dentes e seus métodos de mensuração, realizada por **Joiner (2004)**, pondera que a cor e a aparência dos dentes constituem um fenômeno complexo para a percepção, por ter muitos fatores interagindo na sua composição. Assim, condições de luz, translucidez, opacidade, dispersão da luz, brilho e a influência do olho humano e do cérebro determinarão as percepções da cor dos dentes. A cor é descrita por Munsell nos termos de matiz, valor e croma. Matiz é o atributo da cor capaz de ser distinguida entre diferentes famílias de cores, por exemplo, vermelhos, azuis e verdes. Valor indica a luminosidade da cor num *ranking* do preto ao branco. Croma é o grau da cor. Desta forma, em 1976 o CIE (*Commission Internationale de l'Éclairage*) desenvolveu um método o *CIE Lab*, que possui 3 eixos:  $L^*$  (referente à luminosidade, que varia do preto ao branco),  $a^*$  (eixo vermelho-verde) e  $b^*$  (amarelo-azul). Esse método é capaz de expressar a cor em unidades que podem ser relacionadas à percepção visual e possuem um significado clínico.



A mensuração da cor dos dentes é possível por um grande número de métodos incluindo avaliação visual por guias de cor, espectrofotometria, colorímetro e análises de imagens digitais. Cada método tem suas próprias limitações, vantagens e desvantagens e estão sendo usados com sucesso para avaliar a mudança de cor de dentes tratados com agentes clareadores.

### 3 PROPOSIÇÃO

- Avaliar, *in vitro*, com auxílio de observadores, a alteração de cor dos dentes após a aplicação dos seguintes tratamentos de clareamento dental: peróxido de hidrogênio 35% associado a corantes com diferentes comprimentos de onda e fotoativado com laser de Nd:YAG ou luz halógena;

- Avaliar a microdureza Vickers da superfície de esmalte antes e após os tratamentos com agentes clareadores;

- Avaliar a temperatura de superfície e da câmara pulpar com e sem agente clareador e com o uso das fontes luminosas;

- Avaliar com auxílio de MEV a superfície dos esmaltes submetidos aos tratamentos clareadores e de seus controles, não clareados;

- Avaliar a resistência de união à tração de dois sistemas adesivos, um contendo acetona e outro etanol, ao esmalte dental após aplicação dos agentes clareadores.

- Observar o padrão de fratura dos corpos-de-prova com auxílio da MEV após o ensaio de resistência de união à tração.

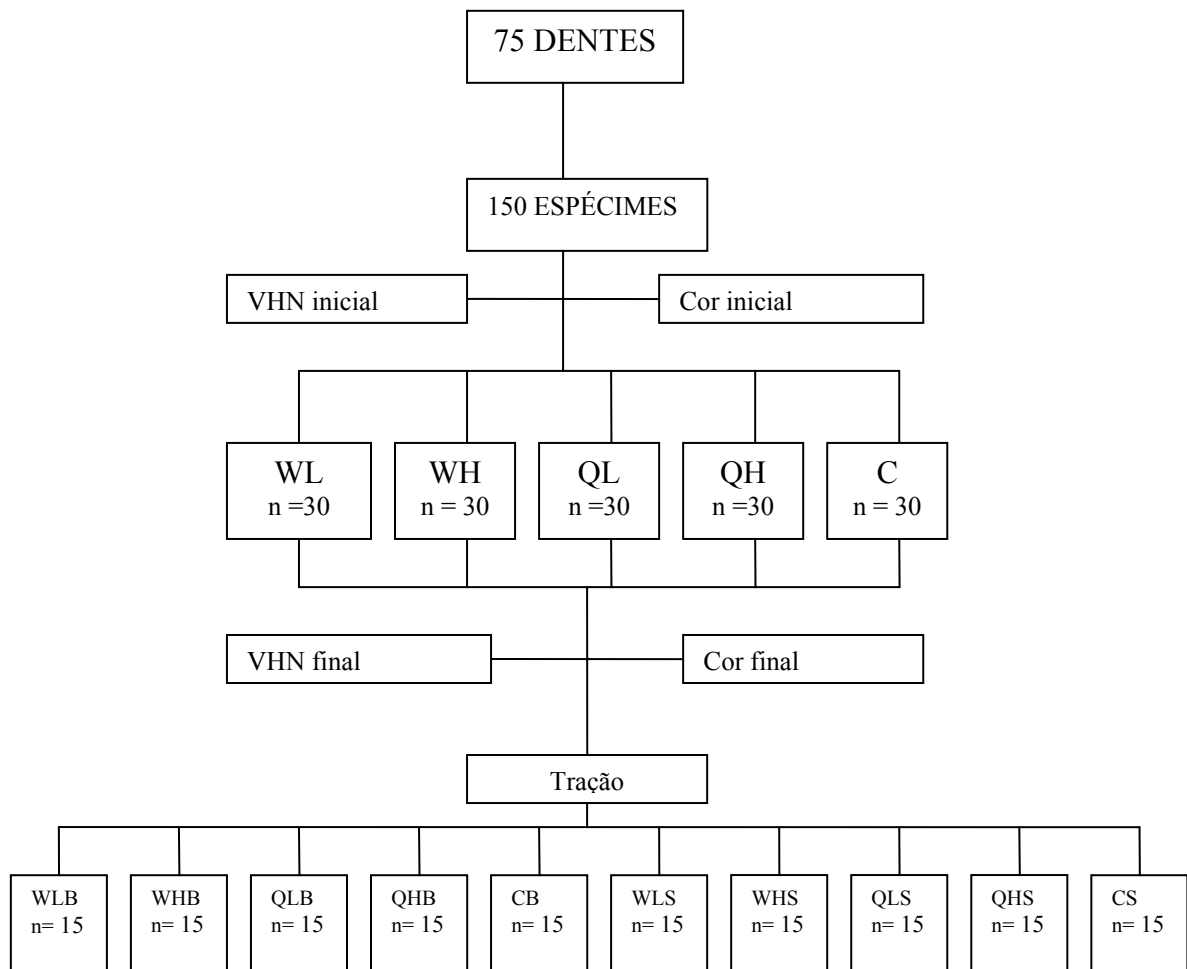
## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 Obtenção e preparo dos espécimes

O protocolo desta pesquisa foi submetido e recebeu o consentimento do comitê de ética em pesquisa da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Setenta e cinco terceiros molares humanos hígidos, inclusos e extraídos por razões terapêuticas, foram coletados junto à disciplina de Cirurgia e Traumatologia da PUCRS. Em seguida foram limpos e armazenados em solução de cloramina a 2% por 48 horas para desinfecção. Após, os dentes foram mantidos em soro fisiológico, por um tempo médio de 6 meses, a temperatura de 4°C até o momento de realizar o experimento.

Os dentes foram incluídos em silicona de adição, na fase de massa, (Flexitime, Heraeus Kulzer, Alemanha) para que suas coroas fossem seccionadas, em uma máquina de corte (Labcut 1010, Extec, Londres, Inglaterra), no sentido mesio-distal, e após este corte as raízes foram removidas com broca diamantada n° 3216 (SSWhite, Rio de Janeiro, RJ) para a obtenção de dois espécimes para cada dente, sendo um lado vestibular e outro lingual.

Os espécimes foram embutidos em resina acrílica autopolimerizável incolor (JET, Clássico, Rio de Janeiro, RJ) de maneira que a face vestibular / lingual ficasse voltada para cima e a dentina para o acrílico. O acrílico foi inserido dentro de tubos de PVC de 20 mm de diâmetro. Em seguida, foram levados a uma politriz (DPU 10, Struers, Panambra, São Paulo, SP) e a superfície de esmalte foi polida com lixas abrasivas de granulação 600, 1000 e 1200 sob refrigeração com água. Após, foram identificados com numeração sequencial de 1 a 150 e armazenados, por 1 mês, em água destilada a 37°C em estufa de cultura (Fanem, São Paulo, SP).



Figural: Organograma

#### 4.2 Avaliação da cor dos espécimes

A coloração dos espécimes foi avaliada por dois observadores (cirurgiões-dentistas), previamente calibrados, que tiveram como guia de comparação a escala de cor LI-Vita (Escala de cor Vita, Alemanha). Os espécimes foram colocados ordenadamente sobre uma bandeja plástica rasa, parcialmente preenchida com água destilada para não desidratarem, e sobre cada um deles, no momento da avaliação de cor, o observador colocava um plástico preto circular com um orifício no centro de 1,0 cm de largura por 0,5 cm de altura, para que somente a porção dental ficasse em evidência. As avaliações foram realizadas em local onde havia luz natural no horário das 11 h às 12 h, antes dos tratamentos clareadores (cor inicial) e

uma semana após os tratamentos clareadores (cor final), nas mesmas condições citadas anteriormente.

Os valores de cor foram transformados em escores, ou seja, números de acordo com a tabela abaixo, conforme os trabalhos de Kihn et al. (2000), Collins et al. (2003), Browning (2003) e Zantner et al. (2006).

Tabela 1: ranking de 1-16 do mais baixo ao mais alto.

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

Logo após os espécimes foram divididos em 5 grupos, conforme o Quadro 1.

Quadro 1: Grupos divididos pelo tipo de agente clareador e tipo de fonte luminosa

<b>Grupo</b>	<b>n</b>	<b>Agente Clareador</b>	<b>Fonte</b>
1 (WL)	30	Whiteness HP Maxx	Laser Nd:YAG
2 (WH)	30	Whiteness HP Maxx	Luz halógena
3 (QL)	30	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> +carbopol+Q-Switch	Laser Nd:YAG
4 (QH)	30	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> +carbopol+Q-Switch	Luz halógena
5 (C)	30	Sem (controle)	Sem (controle)

#### 4.3 Ensaio de Microdureza Vickers

Após a avaliação da cor, os espécimes foram submetidos ao ensaio de microdureza Vickers em um microdurômetro (HMV-2, Shimadzu, Tóquio, Japão), sendo aplicada uma carga de 200g por 5s. Foram realizadas três medidas, visualizadas em uma objetiva de 40 vezes, para cada espécime, sendo a média destes valores o valor de microdureza Vickers inicial (VHN inicial) do espécime.

Após os tratamentos clareadores, os espécimes foram armazenados em saliva artificial (farmácia de manipulação) por uma semana e o ensaio foi repetido para a obtenção do valor de dureza Vickers pós-clareamento (VHN final).

#### 4.4 Protocolos de Clareamento

Os espécimes, divididos em grupos, de acordo com o quadro 1, receberam os seguintes tratamentos:

**Grupos 1 (WL)**- Foi aplicada uma camada de 0,5 a 1mm de gel do Whiteness HP Maxx, FGM Dental Products, Joinville, SC, Brasil (três gotas de peróxido de hidrogênio para uma gota de espessante) e ativada por dois minutos pelo laser de Nd:YAG (modelo Pulsemater 1000, American Dental Technologies, Corpus Christi, Texas, USA) a 100 mJ, 25 Hz e 2,5 W. Depois de removido o agente clareador com água os espécimes foram estocados em saliva artificial por uma semana e este procedimento foi novamente feito.

**Grupos 2 (WH)** - Uma camada de gel do Whiteness HP Maxx (três gotas de peróxido de hidrogênio para uma gota de espessante) foi aplicada sobre a superfície do esmalte e aguardou-se 1 min de repouso. Em seguida, foi aplicada luz halógena (Optilight Plus, GNATUS, Ribeirão Preto, SP) por 40s e o gel permaneceu em repouso por mais 10min, sobre cada espécime. O agente clareador foi removido com água e esta seqüência foi repetida mais duas vezes e depois de sete dias novamente refeita por mais duas vezes. A unidade de luz halógena foi aferida com auxílio de um radiômetro (Demetron 100, Demetron, Kerr, Orange, CA, USA) e a média de intensidade de luz foi de aproximadamente 400mW/cm<sup>2</sup>.

**Grupo 3 (QL)** - Foi aplicada uma camada de 0,5 a 1mm de espessura da mistura do H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (FGM Dental Products, Joinville, SC, Brasil) + carbopol (manipulado em farmácia de manipulação) + Q-Switch (Photonic Solutions PLC, Edinburgh, UK) e foi feita a ativação com o laser Nd:YAG a 100 mJ, 25 Hz e 2,5W, por dois minutos. Depois de removido o agente clareador com água os espécimes foram estocados em saliva artificial por uma semana e este procedimento foi novamente realizado.

**Grupo 4 (QH)** - Foi aplicada uma camada de 0,5 a 1mm de espessura da mistura do  $H_2O_2$ +carbopol+Q-Switch, que ficou em repouso por um minuto, e foi feita a ativação com luz halógena por 40s e permaneceu em repouso por mais 10min, por fim o agente clareador foi removido. Esta seqüência foi repetida duas vezes e após sete dias foi novamente feita por mais duas vezes. A unidade de luz halógena foi aferida com auxílio de um radiômetro Demetron 100 e a média de intensidade de luz foi de aproximadamente  $400mW/cm^2$ .

**Grupos 5 (C)** - Controle, os espécimes permaneceram armazenados em saliva artificial durante 14 dias. Este grupos não recebeu tratamento clareador.

Antes do início dos tratamentos clareadores os dentes ficaram armazenados em água destilada e entre as sessões de clareamento e o início dos testes, os dentes ficaram armazenados em saliva artificial a uma temperatura de  $37^\circ C$ .

#### **4.5 Leitura do pH**

Os agentes clareadores foram submetidos a leituras de pH através do contato dos produtos com papel indicador de pH (Macherey-Nagel, ph-fix 0-14 e Neutralit, Merck, ph 5,5-9,0). O Whiteness HP Maxx (três gotas de peróxido de hidrogênio + uma gota de espessante) e o  $H_2O_2$ +carbopol+Q-Switch foram manipulados e colocados sobre as fitas Neutralit. Após um minuto o pH foi lido comparando a cor final do papel indicador com o da escala contida na embalagem. O peróxido de hidrogênio foi colocado sobre a fita Macherey-Nagel e a mudança de cor comparada com a escala da embalagem do papel.



#### 4.6 Ensaio de resistência de união à tração

Os materiais utilizados para este ensaio, seus fabricantes e composição estão listados no quadro 2.

Quadro 2: Materiais restauradores, seus respectivos fabricantes, lotes e composições.

<b>Material</b>	<b>Marca Comercial</b>	<b>Composição</b>	<b>Fabricante</b>	<b>Lote</b>
Adesivos	Adper Singlebond 2	Bis-GMA, HEMA, diuretano dimetacrilato, copolímero do ácido polialcenóico, canforoquinona, água, etanol e glicerol 1.3 dimetacrilato, 10% em peso de nanopartículas de sílica (5 nm).	3M ESPE, St. Paul, MN	6FN 51202
	Solobond M	Metacrilatos hidrofílicos, acetona, monômeros polifuncionais e flúor.	VOCO, Cuxhaven, Alemanha	550089
Ácido Fosfórico 35%	Vococid	Ácido fosfórico - 34,5% Veículo gel - qsp 100%	VOCO, Cuxhaven, Alemanha	571678
Resina composta	Polofil Supra	carga inorgânica, 60% do volume, (partículas de 0,5 – 2µm) e monômeros: BIS-GMA, UDMA e TEDMA	VOCO, Cuxhaven, Alemanha	550080, 571239, 571240

Finalizado os tratamentos clareadores, registrada a cor final dos espécimes e realizado o ensaio de Dureza Vickers pós-clareamento, os espécimes foram removidos da saliva artificial após duas semanas e subdivididos em dez grupos, de acordo com o quadro 3, para a realização dos tratamentos restauradores, para o ensaio de tração, como segue:

Quadro 3. Grupos divididos pelo tipo de agente clareador, fonte luminosa e sistema adesivo.

Grupo	n	Agente Clareador	Fonte	Adesivo
1(WLB)	15	Whiteness HP Maxx	Laser Nd:YAG	Adper Single Bond 2
2(WHB)	15	Whiteness HP Maxx	Luz halógena	Adper Single Bond 2
3(QLB)	15	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> +carbopol+Q-Switch	Laser Nd:YAG	Adper Single Bond 2
4(QHB)	15	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> +carbopol+Q-Switch	Luz halógena	Adper Single Bond 2
5(CB)	15	Sem (controle)	Sem (controle)	Adper Single Bond 2
6(WLS)	15	Whiteness HP Maxx	Laser Nd:YAG	Solobond M
7(WHS)	15	Whiteness HP Maxx	Luz halógena	Solobond M
8(QLS)	15	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> +carbopol+Q-Switch	Laser Nd:YAG	Solobond M
9(QHS)	15	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> +carbopol+Q-Switch	Luz halógena	Solobond M
10(CS)	15	Sem (controle)	Sem (controle)	Solobond M

Grupos 1 a 5: O esmalte destes espécimes foi condicionado com ácido fosfórico a 35% por 30s, lavado com água por mais 30s e seco com leves jatos de ar, sem desidratá-lo. Foi aplicado o sistema adesivo Adper Single Bond 2, de acordo com as recomendações do fabricante: com o auxílio de um microbrush foi inserida uma camada do adesivo sobre o esmalte, após foi dado um leve jato de ar durante 5 s e, em seguida, aplicado uma segunda camada de adesivo sendo fotoativado com luz halógena por 20s. Em seguida, uma matriz circular com um orifício central em forma de cone truncado (base 1,8mm de diâmetro, topo 4mm e 4mm de altura) foi posicionada sobre a superfície de cada espécime para a inserção das duas camadas de resina Polofil Supra, sendo a primeira camada fotoativada por 40s e, a segunda, por 60s com luz halógena.



Figura 2: seqüência da inserção dos incrementos de resina ao esmalte, através da matriz em forma de cone truncado (imagem gentilmente cedida pelo Dr. Bruno Lopes da Silveira).

Grupos 6 a 10: O esmalte destes espécimes também foi condicionado com ácido fosfórico a 35% por 30s, lavado com água por mais 30s e seco com leves jatos de ar, sem

desidratá-lo. Foi aplicado o sistema adesivo Solobond M, de acordo com as recomendações do fabricante: com um microbrush foi aplicada uma fina camada do adesivo que ficou agindo sobre o esmalte por 30s para depois ser fotoativado com luz halógena por 20s. Em seguida, a mesma matriz utilizada nos grupos 1 a 5, foi posicionada sobre a superfície de cada espécime para a inserção das duas camadas de resina Polofil Supra, sendo a primeira camada fotoativada por 40s e, a segunda por 60s com luz halógena .

Após 48h de armazenamento em água destilada a 37°C, os espécimes foram levados à máquina de ensaio universal EMIC DL-2000 (São José dos Pinhais, Paraná, Brasil). A velocidade de realização do ensaio foi de 0,5 mm/min até o momento de ruptura dos corpos-de-prova. O valor de resistência máxima (MPa) para cada espécime foi registrada com auxílio do software Mtest.

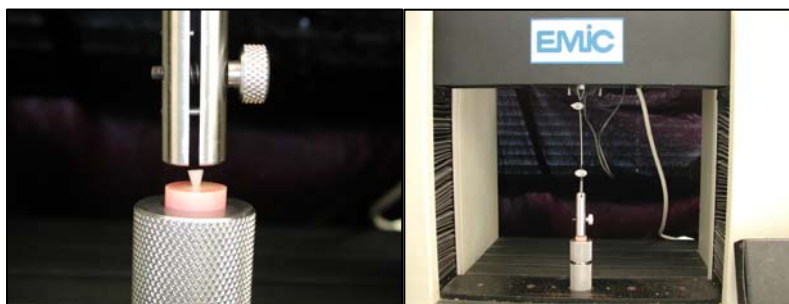


Figura 3: máquina de ensaio EMIC DL-2000 com o corpo de prova posicionado para o teste.

#### 4.7 Análise do Padrão de Fratura

O padrão de fratura foi analisado por MEV. Os espécimes, depois de retirados do embutimento acrílico com broca diamantada n° 1014 sob refrigeração com *spray* de ar-água, foram colocados em copos becker com acetona (pró-análise) e levados ao ultrassom (Ultrasonic, Cleaner USC 700) por 10 min, removidos e deixados sobre papel toalha para que o excesso da acetona fosse removida, colados em “stubs” e deixados no Dessecador (Xartell, Itália) com sílica gel (Synth) e mantido em baixo vácuo, no laboratório de Microscopia, por duas semanas. Depois de secos, os espécimes foram metalizados com ouro em uma

metalizadora (Sputter Coater, Balzers) a 10mA por 1 min e observados em MEV (Philips XL30). Foram classificados segundo a seguinte escala:

- (1) adesiva: rompimento na interface esmalte/adesivo;
- (2) coesiva em esmalte;
- (3) coesiva em resina composta;
- (4) mista: presença de falha adesiva e falha coesiva em esmalte e/ou resina composta.

#### 4.8 Análise da superfície de esmalte por Microscopia Eletrônica de Varredura

Quatro terceiros molares humanos foram cortados, como descritos anteriormente para os ensaios de microdureza e tração, porém não foram embutidos em resina acrílica autopolimerizável. Os protocolos de clareamento, item 4.4, foram realizados na metade direita de cada espécime e, a metade esquerda, não foi tratada (controle). Após 24 h de estocagem em água destilada a 37°C, os espécimes foram colocados em copos becker com acetona (pró-análise) e levados ao ultrassom por 10 min; depois, foram removidos e deixados sobre papel toalha para que o excesso da acetona fosse removido. Em seguida, foram colados nos “stubs” e deixados no Dessecador com sílica gel e mantido em baixo vácuo, do laboratório de Microscopia, por duas semanas. Depois de secos, os espécimes foram metalizados com ouro-paládio em uma metalizadora a 10mA por 1 min e observados em MEV.

No momento da avaliação da morfologia de superfície, foi dado o comando ao software de controle do microscópio eletrônico para a leitura dos componentes inorgânicos presentes na superfície de esmalte, por meio da espectrometria por dispersão de energia (EDS).

#### 4.9 Espectrofotometria e Cinética dos corantes

Uma gota do espessante do Whiteness HP Maxx foi diluída em água, colocada dentro de um tubete e levado ao espectrofotômetro Ultravioleta Visível (HP modelo 8453,

Hewlett Packard, Wilmington, Del., EUA) para o ensaio de absorvância. O equipamento é ligado a um computador com um software específico, que apresentou o resultado por meio de um gráfico com os picos de absorvância do corante deste espessante. O mesmo foi feito com o corante Q-Switch, porém este foi diluído em acetona.

Com os dados de absorvância dos corantes, procedeu-se o ensaio de cinética das reações corantes + peróxido de hidrogênio. Com uma gota do espessante e três gotas do peróxido de hidrogênio, Whiteness HP Maxx, foi realizada a mistura, colocada na parede interna do tubete, como uma fina película, levada ao espectrofotômetro Ultravioleta Visível e dado o comando ao software para o ensaio de cinética, tendo como parâmetros os comprimentos de onda de 332nm e 508nm, por 15s de ciclo para um tempo total de 600s. O mesmo foi realizado com o H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>+carbopol+Q-Switch, sendo os parâmetros de comprimento de onda de 922nm e 1062nm, por 15s de ciclo para um tempo total de 600s.

#### 4.10 Medida de temperatura na superfície e na câmara pulpar

Dois terceiros molares humanos foram cortados como descrito no item 4.1 Obtenção e preparo dos espécimes, para a aquisição de dois espécimes.

A temperatura e umidade relativa da sala foi registrada com auxílio de um termohigrômetro (Testo, São Paulo, SP) ficando em 23 °C e 50% de umidade.

A haste de um medidor de temperatura, termopar (Salcas, Salvterm 1200), foi posicionada primeiramente sobre a superfície do espécime e a leitura da temperatura, em grau Celcius (°C), registrada após o tempo em que cada uma das fontes de luz foi ativada: aplicação do laser de Nd:YAG (100 mJ, 25 Hz e 2,5 W, por 2min) sem agente clareador (controle), com Whiteness HP Maxx e com H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>+carbopol+Q-Switch e aplicação de luz halógena (por 40s) sem agente clareador (controle), com Whiteness HP Maxx e com H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>+carbopol+Q-Switch . O mesmo foi feito com a haste posicionada na câmara pulpar e a fonte de luz incidindo sobre a superfície. Foram realizadas três leituras a fim de determinar uma média de temperatura para cada posição.

## 5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

### Ensaio de resistência de União

Foi realizado teste de Shapiro-Wilk para determinar a normalidade dos resultados do ensaio de resistência de união. Em seguida foi aplicado o teste ANOVA seguido de Tukey ao nível de confiança de 95% para determinar a diferença entre os grupos.

### Microdureza

A análise dos resultados de microdureza foi realizada utilizando o teste t-student para amostras pareadas (inicial e final).

### Cor

Foi realizado primeiramente o teste Kappa para determinar o grau de concordância entre os examinadores quanto ao matiz e em seguida em relação ao croma. Foram definidos, para isso, 4 níveis de cor A, B, C e D para Matiz e 16 níveis de cor para Croma. À escala de cor utilizada foi associado escores, do (B1) 1 ao (C4) 16 para a realização do teste t-student a fim de determinar se houve diferença na cor em relação ao controle após o clareamento.

## 6 RESULTADOS

### 6.1 Avaliação da mudança de cor

A média de cor inicial e final de cada grupo apresentou diferença estatística significativa para o Test t-student ( $p > 0,05$ ), indicando que todos os protocolos de tratamento clareador realizados foram eficazes.

Tabela 2: Cor inicial e final, valores de ganho de níveis de cor, probabilidade de cor ( $p$  cor)

<b>Grupo</b>	<b>Cor inicial</b>	<b>Cor final</b>	<b>Nível de cor</b>	<b><math>p</math> cor</b>
WL	11,43 (B3)	4,23 (D2)	7,20	0,0001
WH	11,80 (B3)	3,43 (B2)	8,36	0,0001
QL	11,96 (B3)	4,26 (D2)	7,70	0,0001
QH	11,90 (B3)	3,56 (B2)	8,33	0,0001
C	12,40 (A3,5)	12,40 (A3,5)	0	—

O Kappa interexaminadores para Matiz foi de 42% na avaliação inicial e de 56% na final, e para Cromo foi de 22% na avaliação inicial e de 50% na final.

### 6.2 Microdureza Vickers

A tabela 3 apresenta a média dos valores de microdureza Vickers VHN inicial e VHN final para os grupos estudados. O teste t-student aplicado para verificar se há diferença

estatística, ao nível de significância de 95%, entre a VHN inicial e a VHN final em cada grupo, não apresentou diferença estatisticamente significativa em nenhum grupo.

Tabela 3: Microdureza Vickers (VHN) inicial e final e probabilidade de VHN ( $p$  VHN).

<b>Grupo</b>	<b>VHN inicial</b>	<b>VHN final</b>	<b><math>p</math> VHN</b>
WL	303,20	302,27	0,863
WH	287,04	290,12	0,558
QL	306,16	318,72	0,061
QH	302,44	301,65	0,908
C	307,58	307,58	—

### 6.3 Leitura do pH

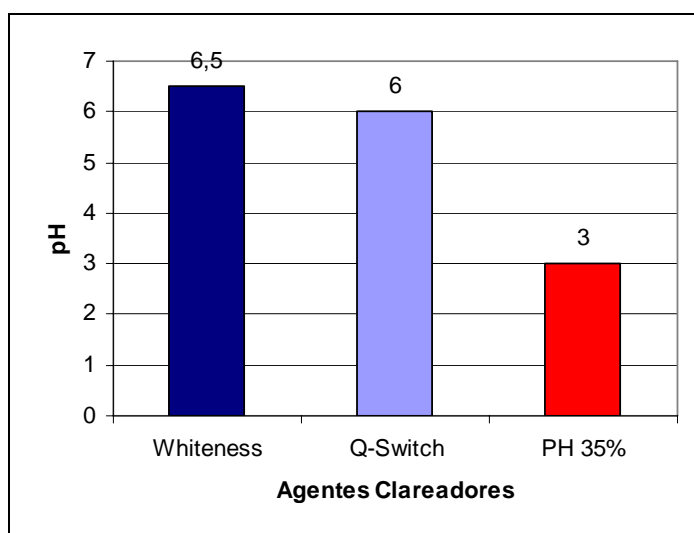


Figura 4: Gráfico agente Clareador x pH

Conforme observamos na figura 4 o Whiteness HP Maxx apresentou o pH (6,5) mais próximo ao neutro.



## 6.4 Ensaio de resistência de união a tração

Tabela 4: Média da resistência de união a tração (MPa) dos grupos.

<b>Grupo</b>	<b>Média (MPa)</b>	<b>Diferença estatística</b>	<b>Desvio Padrão (DP)</b>
4 (QHB)	36,07	A	15,51
2 (WHB)	32,83	AB	7,73
1 (WLB)	32,14	AB	12,87
7 (WHS)	31,62	AB	14,24
10 (CS)	31,37	AB	6,43
5 (CB)	30,76	AB	12,10
6 (WLS)	29,11	AB	9,39
8 (QLS)	28,24	AB	14,49
3 (QLB)	24,96	AB	10,20
9 (QHS)	20,18	B	8,14

\* Médias seguidas de mesma letra não apresentam diferença estatística para Tukey ( $p > 0,05$ ).

O teste ANOVA ( $p > 0,05$ ) mostrou haver diferença estatística entre os grupos ( $p = 0,0155$ ). A diferença entre os grupos observada por meio do teste de Tukey ( $p > 0,05$ ) está na tabela 4. O grupo com maior resistência à tração foi o grupo 4 (Q-Switch + halógena + Single Bond) que teve diferença estatística do grupo 9 (Q-Switch + halógena + Solobond), o de menor resistência a tração.

Embora tenha apresentado a menor resistência à tração, o grupo 9 não teve diferença estatística do seu grupo controle, grupo 10; assim como o grupo 4 que obteve o maior resultado não teve diferença estatisticamente significativa do seu controle, o grupo 5.

Todos os grupos que receberam tratamento clareador não tiveram diferença estatisticamente significativa de seus grupos controle, Grupos 5 e 10.

## 6.5 Padrão de Falha

Apenas os grupos 4 (QHB) e 6 (WLS) apresentaram falhas coesivas em esmalte. A falha mais freqüente foi a mista e não houve relação entre a força de tração e o tipo de falha.

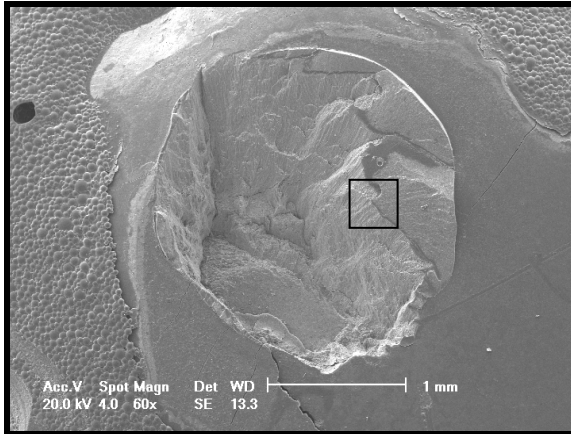


Figura 5: Falha coesiva em esmalte (aumento 60X) espécime 46 (Grupo 4 QHB).

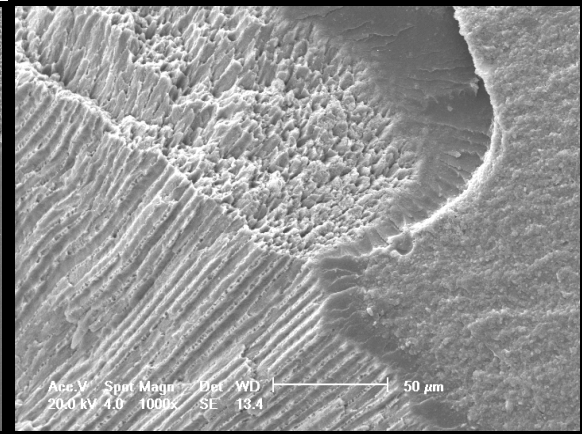


Figura 6: Aumento 1000X da área em destaque da Figura 5.

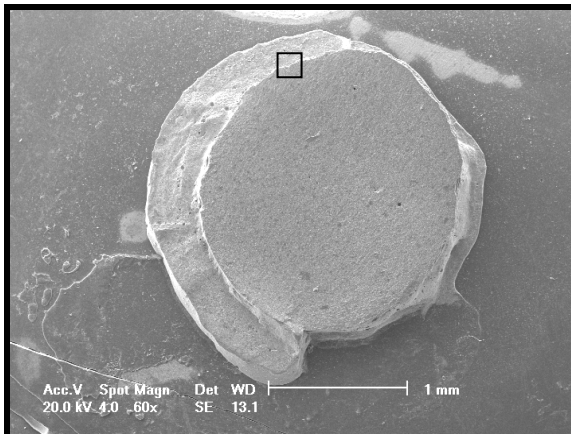


Figura 7: Falha coesiva em resina (aumento 60X) espécime 99 (Grupo 7 WHS).

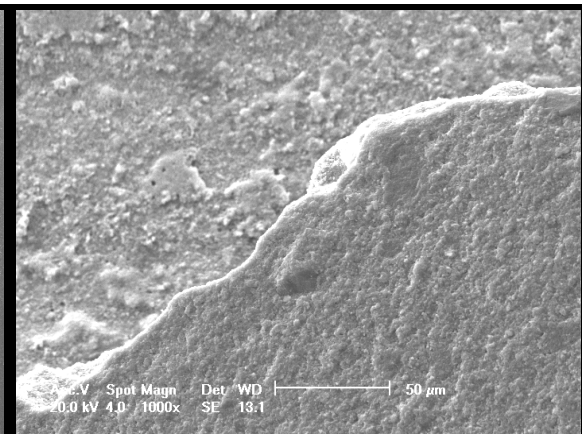


Figura 8: Aumento 1000X da área em destaque da Figura 7.

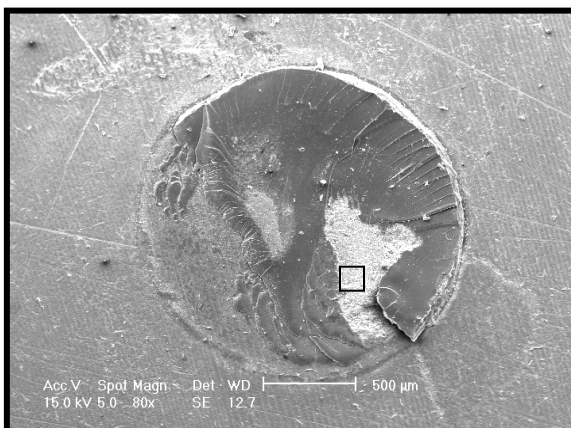


Figura 9: Falha mista (aumento de 60X) espécime 100 (Grupo 7 VHW).

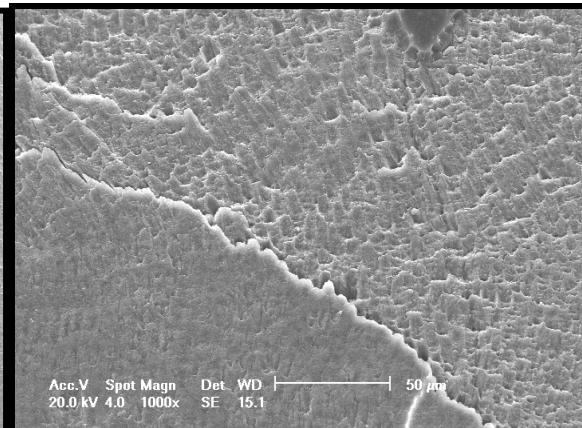


Figura 10: Aumento 1000X da área em destaque da Figura 9.

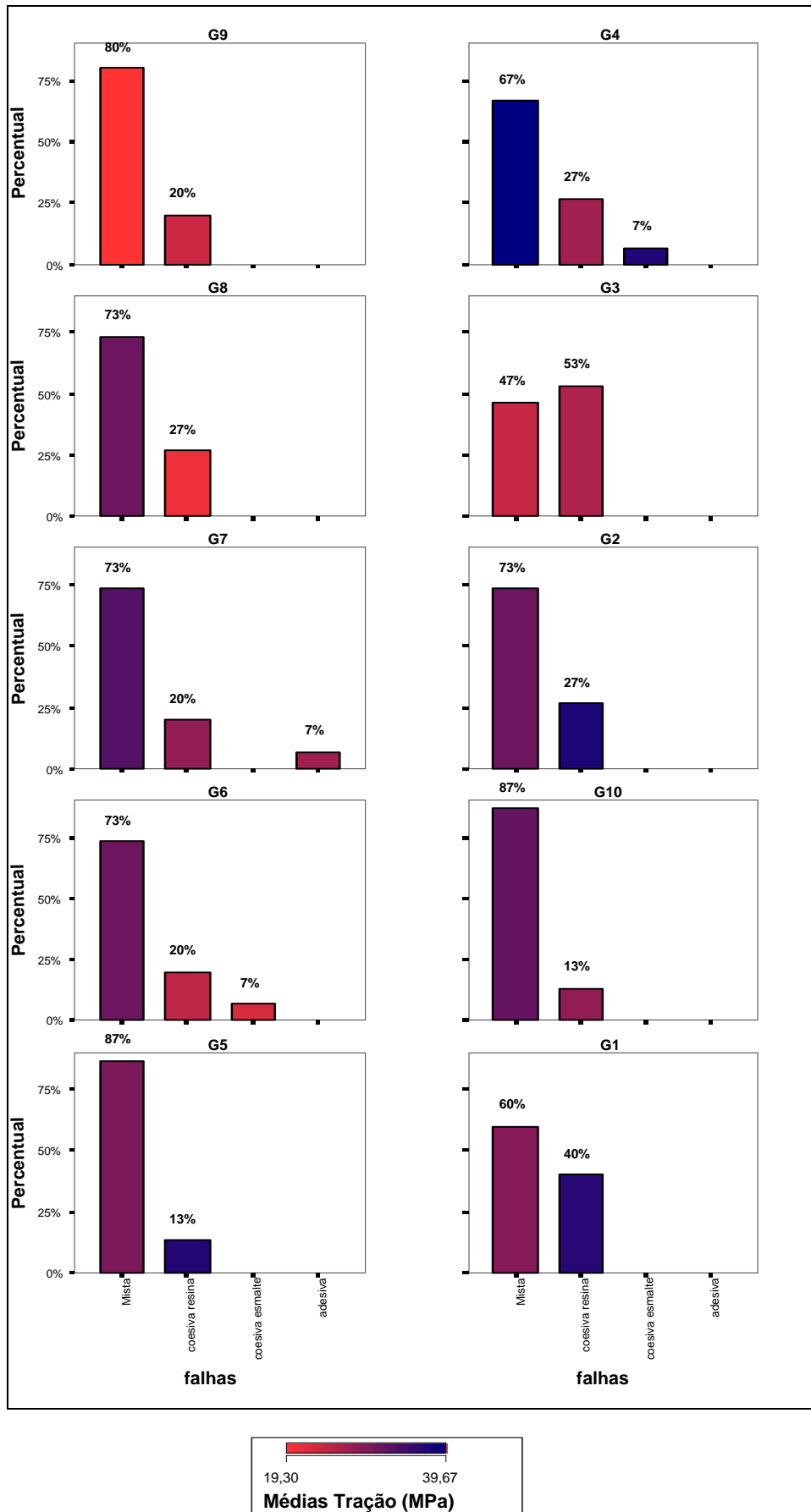


Figura 11: Percentual do tipo de falha e sua relação com a media de força de tração (MPa).

## 6.6 MEV para avaliar a morfologia de superfície e EDS

A MEV demonstrou a ocorrência de alterações na topografia de superfície entre os espécimes clareados e os controles não clareados, como se observa nas fotomicrografias que seguem:

Lado Controle

Lado Tratado

Whiteness + Halógena (WH)

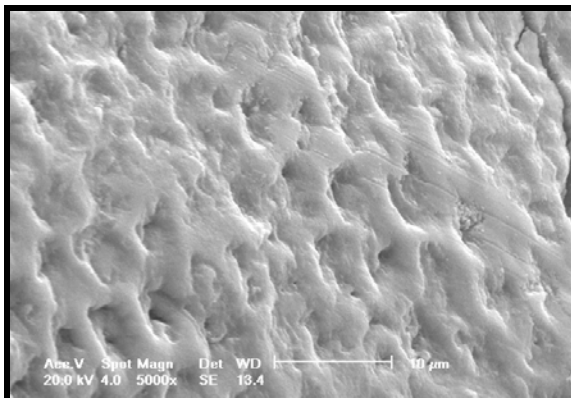


Figura 12: Controle, aumento 5000X

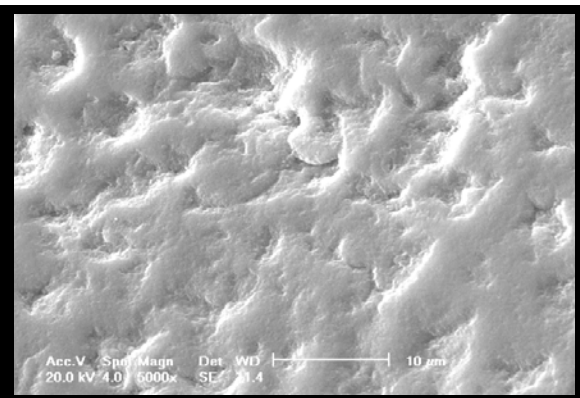


Figura 13: WH, aumento 5000X

Q-Switch + Halógena (QH)

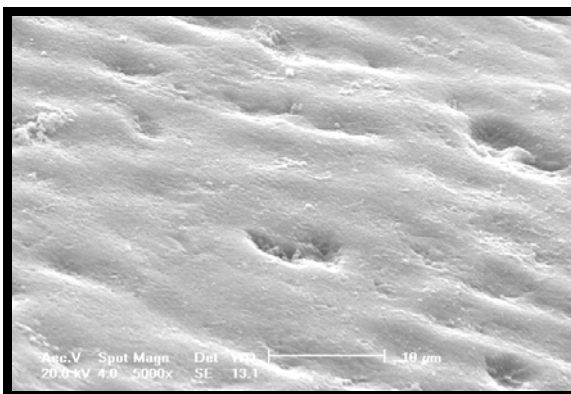


Figura 14: Controle, aumento 5000X

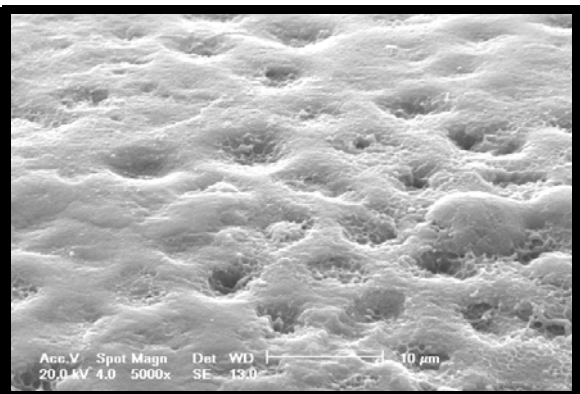


Figura 15: QH, aumento 5000X

## Q-Switch + Laser Nd:YAG (QL)

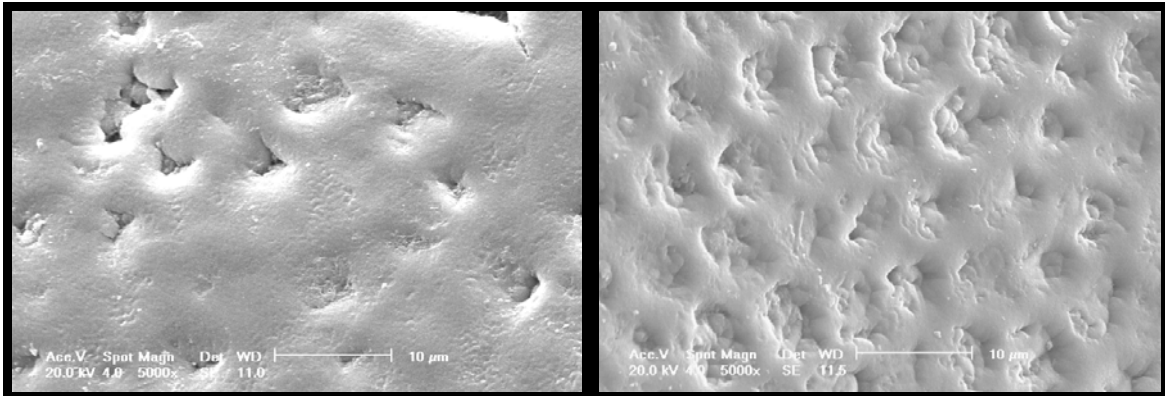


Figura 16: Controle, aumento 5000X

Figura 17: QL, aumento 5000X

## Whiteness + Laser Nd:YAG (WL)

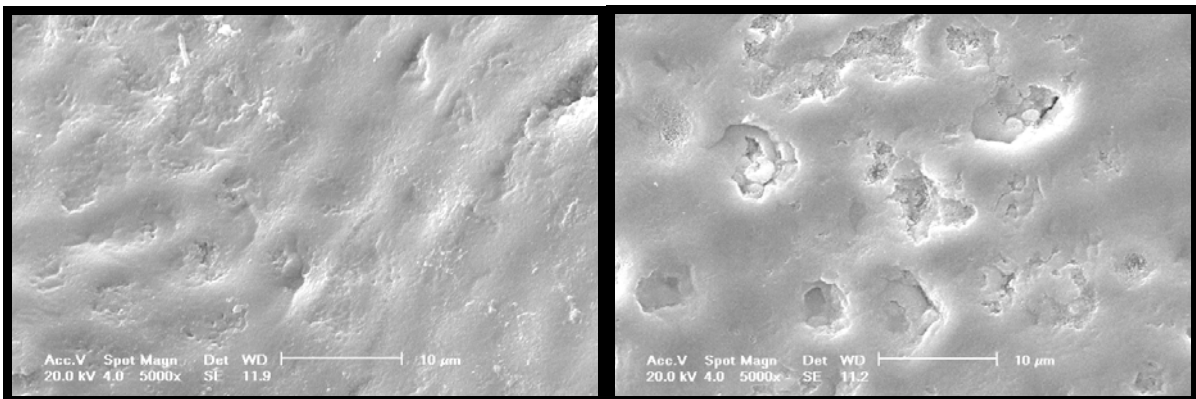


Figura 18: Controle, aumento 5000X

Figura 19: WL, aumento 5000X

Tabela 5: percentagem em peso (Wt%) dos elementos químicos *O* (oxigênio), *P* (Fósforo) e *Ca* (Cálcio) no lado controle, sem clareamento e no lado tratado, com os diferentes protocolos de clareamento.

Elemento Químico	Lado Controle (Wt%)	Lado Clareado (Wt%)			
		WL	WH	QL	QH
<i>O</i>	27,80	40,51	42,52	54,41	42,58
<i>P</i>	23,97	21,92	21,41	16,98	20,91
<i>Ca</i>	45,69	37,58	36,07	28,61	36,51

Quanto à percentagem em peso (Wt%) dos elementos químicos, Oxigênio (*O*), Fósforo (*P*) e Cálcio (*Ca*), como se observa na tabela 5, a quantidade de *O* presente no grupo controle é quase que a metade do que encontramos nos grupos tratados, já os valores de *P* e

*Ca* diminuem nos grupos tratados e estão em maior quantidade no grupo controle. O uso do protocolo de clareamento  $H_2O_2$ +carbopol+Q-Switch com irradiação do laser de Nd:YAG, foi o que obteve maior concentração de *O* e menores concentrações de *P* e *Ca*, quando comparados com os outros protocolos.

### 6.7 Espectrofotometria por ultravioleta e Cinética

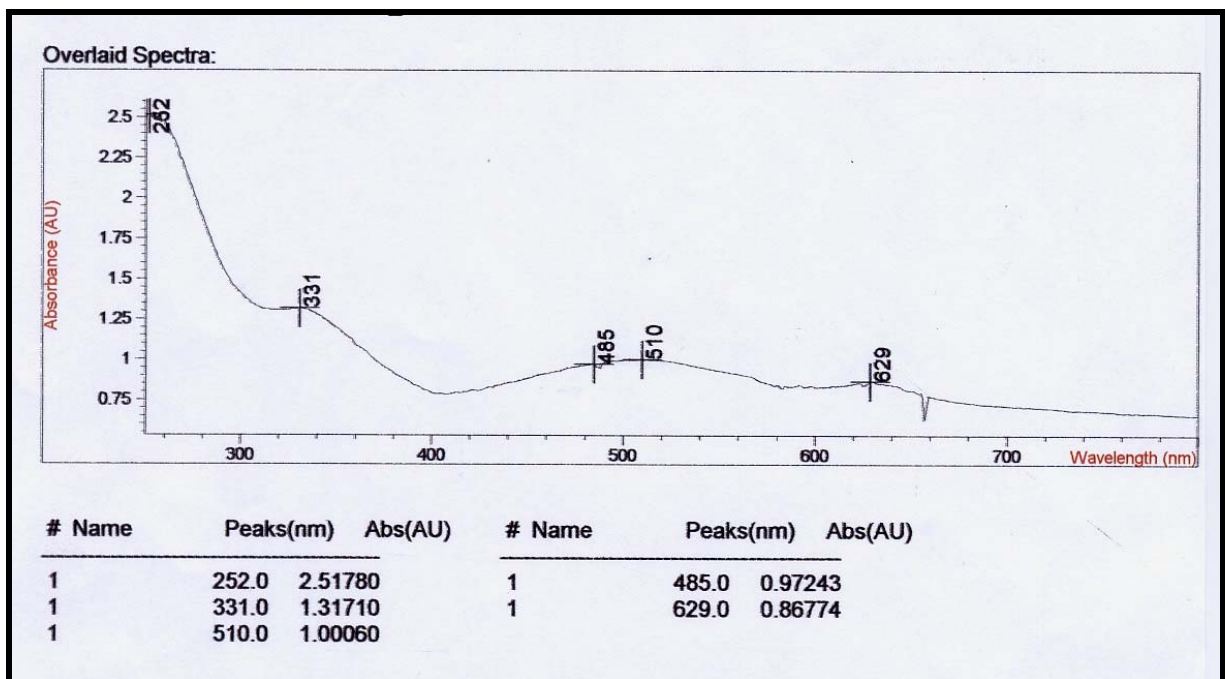


Figura 20: gráfico de absorvância do espessante Whiteness HP Maxx.

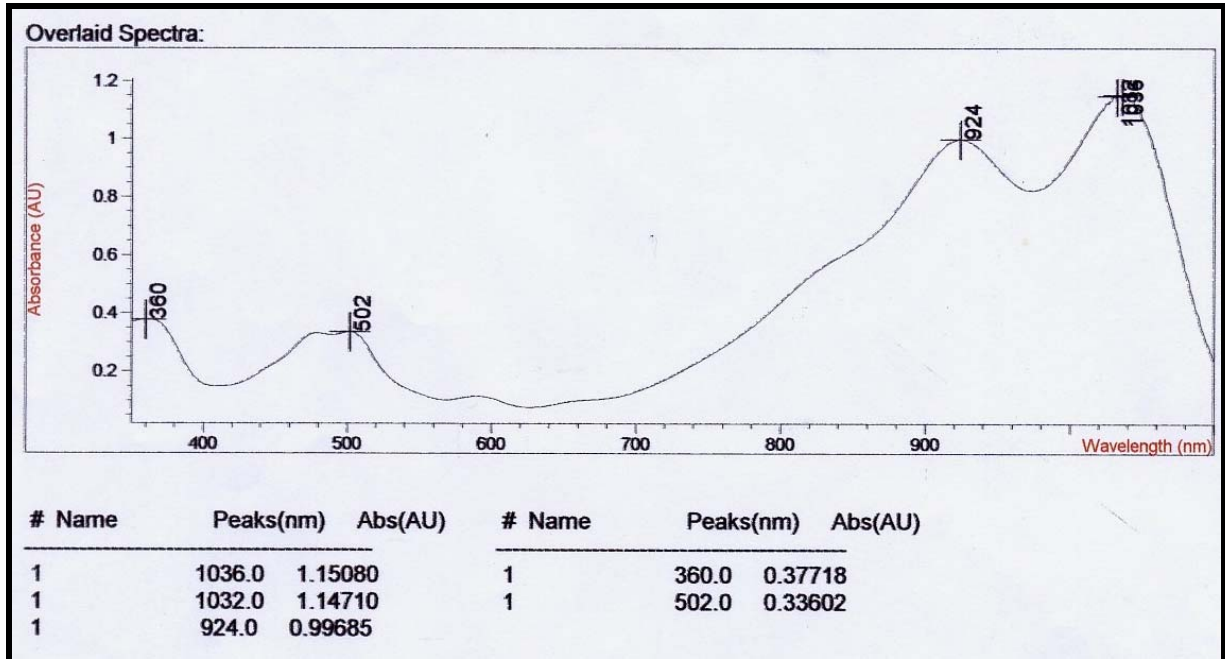


Figura 21: gráfico de absorvância do corante Q-Switch.

Os picos de absorvância do corante contido no espessante do Whiteness HP Maxx ficaram entre 252nm e 510nm, enquanto os picos de absorvância do corante Q-Switch ficaram entre 924nm e 1036nm, figuras 20 e 21.

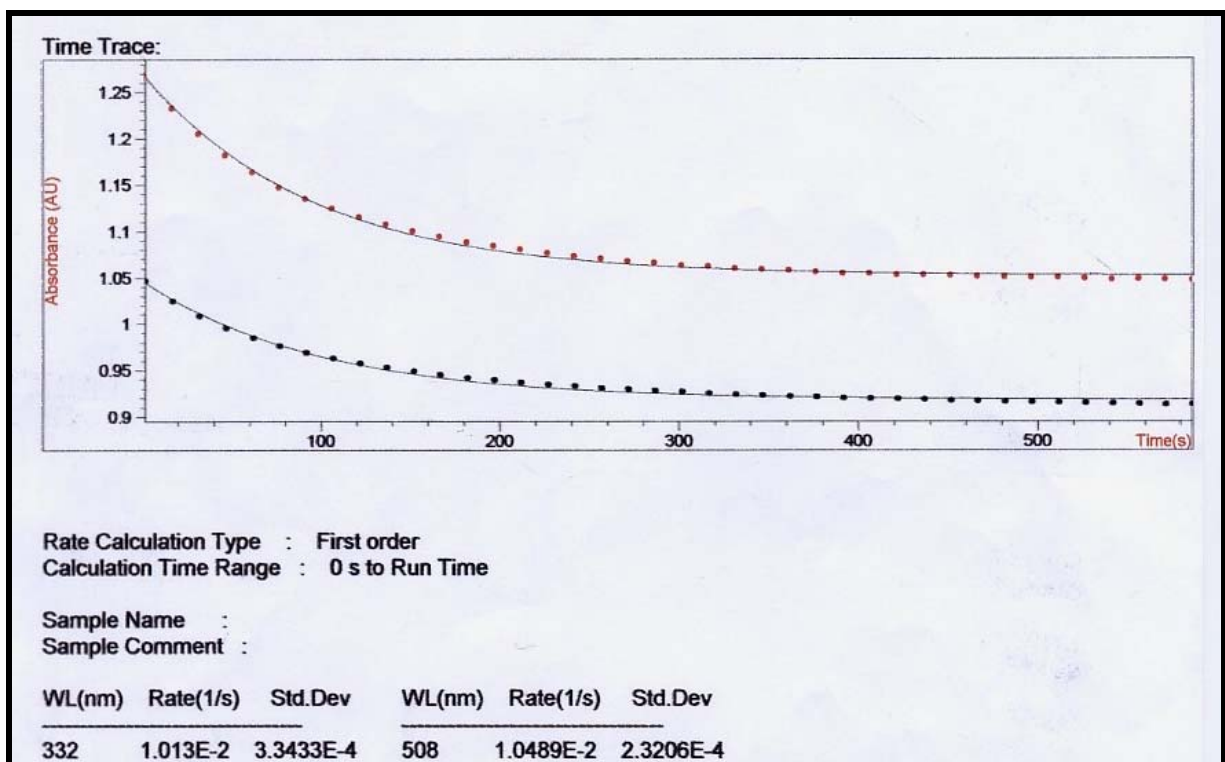


Figura 22: gráfico do ensaio de cinética do espessante do Whiteness HP Maxx (absorvância x tempo).

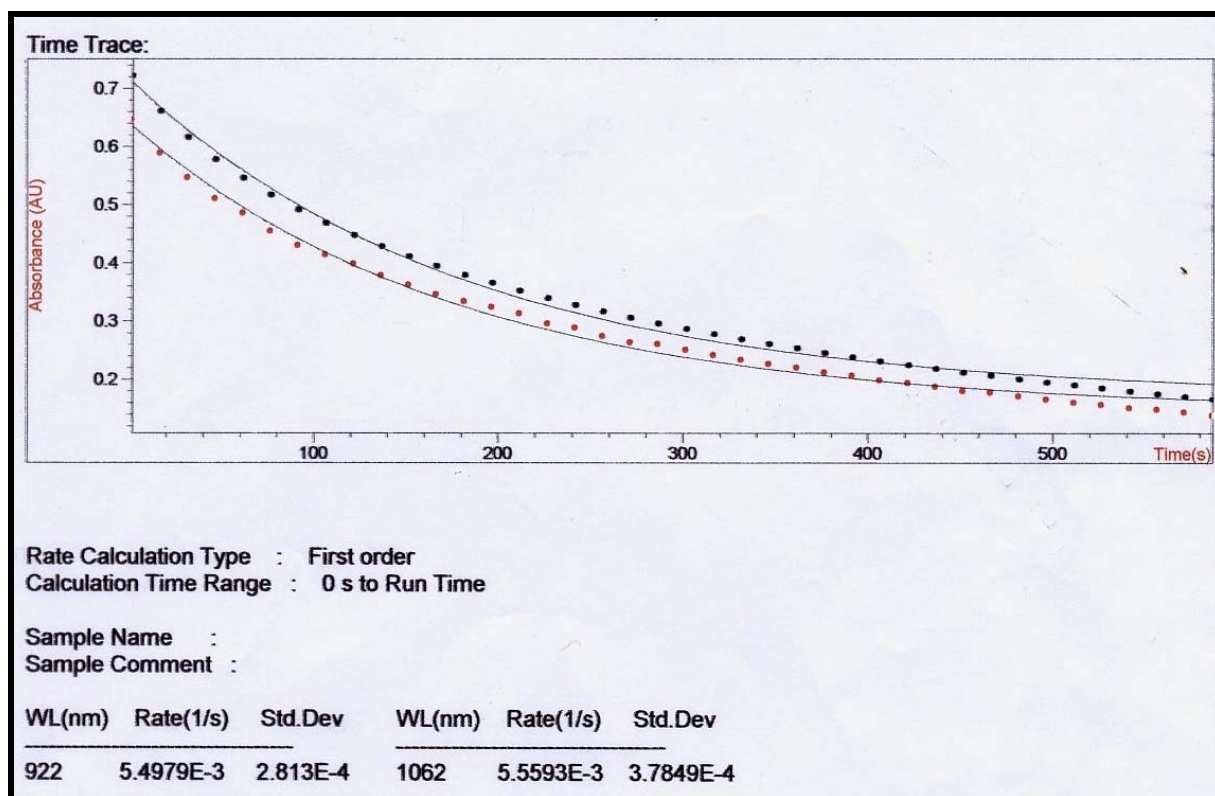


Figura 23: gráfico do ensaio de cinética do corante Q-Switch (absorbância x tempo).

Quanto à cinética do espessante do Whiteness HP Maxx com seu peróxido de hidrogênio 35%, figura 22, tendo como parâmetros os comprimentos de onda de 332nm e 508nm, observou-se que após 5min quase todo o corante havia reagido com o peróxido de hidrogênio. O mesmo ocorreu no ensaio de cinética com o corante Q-Switch, e o peróxido de hidrogênio, figura 23, tendo como parâmetros os comprimentos de onda de 922nm e 1062nm, quase todo o corante após 9 min havia reagido com o peróxido de hidrogênio.



## 6.8 Temperatura

Tabela 6. Medidas de temperatura ambiente da sala no momento do ensaio e Medida de temperatura na superfície e na câmara pulpar com radiação de Luz Halógena e do Laser de Nd:YAG.

Fonte	Temperatura Ambiente	Local	Controle (sem agente clareador) (°C)	Whiteness HP Maxx (°C)	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + Carbopol + Q-Switch (°C)
Luz Halógena	23°C	Superfície	32	32,55	35,2
		Câmara Pulpar	25,8	27,33	24,9
Laser Nd:YAG	23°C	Superfície	41,6	38,4	37,6
		Câmara Pulpar	37,4	31,6	29,8

Conforme os dados da tabela 6, constatou-se que a temperatura gerada, tanto pela luz halógena como pelo laser de Nd:YAG, foi maior na superfície do que na câmara pulpar. Quando o laser de Nd:YAG foi associado ao uso de agente clareador, a temperatura na superfície diminuiu e observou-se uma diminuição de 7,8°C na câmara pulpar com o uso do H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>+carbopol+Q-Switch e de 6,8°C com o uso do Whiteness HP Maxx.

Quando se compara o uso da luz halógena sem agente clareador, na câmara pulpar, e com o Whiteness HP Maxx, nota-se um acréscimo de 1,53°C.

Nenhuma temperatura registrada na câmara pulpar foi superior à temperatura corpórea de 37°C.

## 7 DISCUSSÃO

O uso de fonte luminosa para clareamento dentário é assunto controverso na literatura. Enquanto Suliman et al.<sup>a</sup> (2005) relataram piores resultados para os dentes clareados com peróxido de hidrogênio 35% sem ativação por luz, Kugel et al. (2006) não encontraram nenhum benefício do uso de irradiação (400-500nm) para a ativação química do peróxido de hidrogênio 15% quando comparado com o uso do peróxido de hidrogênio 38% sem irradiação. Por sua vez, Ziembra et al. (2005) observaram melhores resultados com o uso do agente clareador Zoom2 quando ativado por luz ultravioleta do que quando o mesmo não era ativado; contudo, após 1 mês este resultado não era mais estatisticamente significativo.

Segundo Buchalla e Attina (2006), o grau de clareamento dentário está relacionado com vários fatores como o modo e o tipo de ativação, a composição e o método de aplicação do agente clareador, e mais que isso, com a segurança destes métodos.

Não obstante, no presente estudo não houve diferença estatisticamente significativa entre a resistência de união à tração dos grupos clareados com os seus controles para os dois tipos de adesivos testados. O fator que pode ter contribuído para a obtenção destes resultados foi o tempo de armazenagem após o tratamento clareador. Mesmo com a presença de alterações morfológicas na superfície do esmalte, que fica evidente no EDS, diminuição de *Ca* e *P* nos grupos clareados e analisados após 24h dos tratamentos, observamos que após 2 semanas de armazenamento em saliva artificial não encontramos diferença estatística na microdureza Vickers inicial e final, que nos sinaliza para um remineralização destas superfícies de esmalte.

O tempo para restaurar um dente após o tratamento clareador continua a ser um assunto discutível. Alguns pesquisadores como Cavalli et al. (2004) e Silva et al. (2005) relataram uma diminuição da resistência de união em dentes clareados, porém os tratamentos restauradores para os ensaios de microtração foram realizados após 24 horas dos tratamentos clareadores. Nessa mesma linha, El-din et al. (2006) notaram que os dentes clareados tinham *tags* de resina menores e menos espessos do que os dentes não clareados, porém os tratamentos com sistemas adesivos foram feitos imediatamente após os regimes de clareamento. Por outro lado, Sung et al. (1999) não encontraram diferença significativa na resistência de união do grupo clareado, que ficou armazenado em soro fisiológico por cinco dias antes do tratamento restaurador, com o seu controle. Gianinni (2003) relatou que a exposição dos espécimes ao peróxido de carbamida, quando armazenados em saliva artificial por um período superior a duas semanas, foi capaz de liberar o peróxido absorvido pelo

esmalte durante o tratamento clareador e remineralizá-lo, restabelecendo assim a sua morfologia superficial.

Os resultados de Sung et al. (1999) e Gianinni (2003) estão de acordo com os achados do presente estudo, que armazenou em saliva artificial por duas semanas, após os regimes de clareamento, os espécimes submetidos ao ensaio de tração. Resultados similares em dentina foram encontrados por Elkhatib et al. (2003), ao avaliarem a resistência de união à tração com um autocondicionante. Os espécimes dos grupos clareados que foram estocados em saliva artificial por uma semana não tiveram diferença estatística em relação ao grupo controle.

A resistência de união dos grupos 4 (QHB) e 9 (QHS) apresentaram diferença estatisticamente significativa ( $p > 0,015$ ), no entanto, esses resultados de maior e menor resistência de união à tração não está relacionado ao tratamento clareador, pois os dois grupos receberam o mesmo protocolo de clareamento e, quando comparados com seus grupos controles, não houve diferença estatística. O que se observou foi uma tendência da resistência de união ser menor nos grupos em que o adesivo Solobond M, o qual contém acetona em sua composição, foi usado. Essa observação está de acordo com Sung et al. (1999) que compararam a resistência de união em esmalte clareado para sistemas adesivos a base de acetona (All-Bond 2 e One Step) e álcool (Optibond) e registraram menores valores de resistência de união para os grupos restaurados com os sistemas adesivos à base de acetona. Os autores sugeriram que os adesivos a base de álcool interagem com o oxigênio residual e são dessa forma capazes de minimizar ou inibir os efeitos do processo de clareamento, especialmente quando o tratamento restaurador é realizado logo após o regime de clareamento.

No que se refere ao padrão de falha, o tipo mais freqüente foi a falha mista (presença de falha adesiva e falha coesiva em esmalte e/ou resina composta), sendo que não se observou uma padronização da força de resistência de união e o tipo de falha, o que está de acordo com o estudo de El-din et al. (2006) que não encontrou correlação entre o modo de falha e o valor de resistência de união. Apesar de ter apresentado o menor percentual em peso para *Ca* (28,61%) e *P* (16,98%), bem como o maior valor em oxigênio (54,41%) quando comparado aos outros grupos tratados e aos controles, o grupo G8 (QL) apresentou também um elevado percentual de falhas mistas (80%), demonstrando uma adequada interação do sistema adesivo com o substrato mesmo diante de alterações químicas estruturais.

Quanto à micromorfologia do esmalte, foi observada diferença entre o segmento do dente controle e o clareado para todos os protocolos de clareamento. Resultados similares

foram encontrados por Hegedüs et al. (1999) que observaram alterações morfológicas nos prismas e aumento das ranhuras da superfície do esmalte, por meio de microscopia de força atômica realizada no mesmo espécime e no mesmo ponto da superfície antes e após o tratamento clareador com peróxido de carbamida a 10% e peróxido de hidrogênio a 30%. Eldin et al. (2006) encontraram alterações na morfologia do esmalte, com perda mineral e da matriz orgânica, em dentes bovinos, com peróxido de carbamida a 10% e de hidrogênio a 38%. Cavalli et al. (2004) e Silva et al. (2005) também observaram que os grupos clareados, com peróxidos de baixa e alta concentração, apresentaram mais poros e maior perda de material interprismático do que o grupo controle.

Embora os estudos de MEV realizadas por Leonard et al. (2001), em pacientes que receberam o regime de tratamento clareador vital noturno com peróxido de carbamida a 10%, avaliados 14 dias e seis meses após, e por Dostalova et al. (2004), que utilizou de um lado do espécime peróxido de hidrogênio a 38% irradiado com laser de diodo e o outro lado como controle, tenham encontrado pouca diferença entre a morfologia de superfície do esmalte clareado do não clareado.

Muitos fatores podem influenciar essas alterações, como o tipo e o tempo de estocagem dos espécimes tratados, o pH e a concentração dos agentes clareadores. Ainda, como observaram Leonard et al. (2001) em seu estudo *in vivo*, não só a ação de agentes clareadores pode alterar a morfologia superficial do esmalte, mas também, o tipo de dieta, a higiene oral e o uso de cremes dentais abrasivos. No entanto fica evidente a perda mineral, *Ca* e *P*, para os grupos clareados em relação ao controle quando observados 24h após os protocolos de clareamento, sem estocagem em saliva artificial, pelo EDS.

Mesmo com uma elevada intensidade de energia, não foram detectadas por meio da MEV, alterações de superfície características de uma área tratada com laser de Nd:YAG tais como: aspecto de derretimento ou fusão, superfície porosa, rachaduras (Tagomori e Iwase, 1995). Tal fato pode ser explicado pela forma que os corantes foram utilizados bem como pelo modo de não-contato, onde a ponta da fibra não encostou na superfície do dente. Para que tenhamos o padrão característico de uma área tratada com laser de Nd:YAG há necessidade do corante estar impregnado na superfície alvo, por exemplo, coberta com nanquim, pó de grafite, pó de Q-Switch (Castro et al. 1987). No presente estudo, o corante estava em suspensão no peróxido de hidrogênio e, assim sendo, o veículo absorveu a maior parte da energia e não a superfície dentária. Logo, as alterações de conteúdo mineral detectadas no EDS evidenciaram um aumento de *O* e uma diminuição de *P* e *Ca* em relação ao grupo controle, similar em todos os grupos, menos no grupo QL. O aumento ao redor de

40% de *O* em relação ao controle e a menor quantidade de *P* e *Ca* em relação aos outros grupos podem ter sido decorrentes da maior reação redox proveniente do aumento de temperatura no gel pelo laser de Nd:YAG (Buchalla e Attina, 2006) e da reação dos íons *O* com o *P* e o *Ca* (Cavalli et al. 2004), bem como pela alteração do conteúdo mineral pelo laser (Antunes, 2006).

Os resultados da microdureza Vickers não apresentaram diferença antes e depois dos tratamentos clareadores, sendo que em alguns grupos (WH e QL) observou-se um aumento da VHN final. Acredita-se que a estocagem em saliva artificial teve papel importante nestes resultados, o que está de acordo com Teixeira et al. (2004) que não encontraram diferença entre os grupos clareados e controle após 14 dias de armazenamento em saliva artificial nem na superfície do esmalte e na sua sub-superfície. Cesar et al. (2005), que também usaram saliva artificial para estocar seus espécimes clareados com peróxido de hidrogênio a 35% irradiado com laser de argônio ou com luz halógena, não encontraram diferenças na VHN inicial e final. Ainda, Lewinstein et al. (2004), embora tenham observado diminuição na microdureza do esmalte logo após o tratamento clareador, notaram que a imersão dos espécimes em flúor restabeleceu a microdureza tanto em esmalte quanto em dentina.

Os resultados obtidos pela medição de temperatura superficial e na câmara pulpar revelaram que o uso dos agentes clareadores, independente da fonte de luz, transmitiu menos calor à polpa. Na tabela 7 é possível observar que o maior aumento de temperatura obtido (41,6°C) foi com o laser de Nd:YAG sem agente clareador. Suliman et al. <sup>d</sup> (2005) afirmam que o peróxido e a água, ao evaporarem, produzem um efeito de resfriamento. Além disso, Suliman et al. (2006) explicaram que a diminuição de temperatura na câmara pulpar também se deve ao coeficiente térmico de condutibilidade da dentina ( $1,36 \times 10^{-3} \text{ cal sec}^{-1} \text{ cm}^{-2}$ ), isto é, a razão da transmissão do calor está relacionada à espessura de dentina. Não obstante, a interação da fonte de luz com os corantes teve um papel importante na diminuição da temperatura pulpar. E nesse sentido, observa-se, que quando o laser de Nd:YAG é irradiado com o agente clareador  $\text{H}_2\text{O}_2$  + Carbopol + Q-Switch, a temperatura que chega a câmara pulpar é menor que a temperatura que chega com o uso do Whiteness HP Maxx. Parece que tal fato ocorre porque o corante Q-Switch, que tem uma absorvância de 1062nm, absorve a energia do laser, de 1064nm, e há, portanto, um aumento de temperatura na superfície. Em decorrência disto, a luz catalisa a oxidação do peróxido e é menos transmitida até a polpa. Já, o corante do sistema Whiteness HP Maxx, por apresentar menor absorvância, permitiu maior

transmissão da luz e, por conseqüência, a temperatura da estrutura dental aumentou em porções mais profundas.

Dessa forma, Joiner (2006), Buchalla e Attina (2006), Suliman et al. (2005), Ziembra et al. (2005) Wetter, Barroso e Pelino (2004), Wetter et al. (2004), Luk et al. (2004) e Gaspar (2002) concordaram que é de grande importância que os equipamentos que emitem luz, entre eles os diferentes tipos de laser, sejam usados para clareamento dental com agentes clareadores que possuam corantes com comprimento de onda equivalente ao seu, especialmente quanto à transmissão do calor à polpa, pois o corante, ao absorver a energia da fonte de luz, aumenta a temperatura no gel e a transmite menos às estruturas mais profundas do dente.

A intensidade de irradiação e o tempo de exposição da fonte luminosa ao dente são de extrema relevância, uma vez que a temperatura crítica, que pode levar a danos irreversíveis da polpa, é  $\geq 5,6^{\circ}\text{C}$  da temperatura corpórea, segundo Zach e Cohen (1965). Luk et al. (2004), utilizaram laser infravermelho (2,8- 3,2 W) e laser de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ , 600mW) por 3 min e detectaram valores de temperaturas com potencial risco pulpar, com aumento de  $21,67^{\circ}\text{C}$  e  $16,55^{\circ}\text{C}$ , respectivamente, na câmara pulpar. Já Suliman et al. <sup>d</sup> (2005), ao utilizarem laser de diodo (3W) por 30s, registraram um aumento de  $11,6^{\circ}\text{C}$ . Gaspar (2002), ao utilizar o laser de Diodo, 1,6W de pulso contínuo, também por 30s, observou aumento de  $10,5^{\circ}\text{C}$  e Wetter et al. (2004) para o laser de Diodo a 2W por 60s, aumento de  $12^{\circ}\text{C}$ . Assim sendo, os resultados de temperatura, na câmara pulpar, registrados com o uso do laser de Nd:YAG, para os dois agentes clareadores pesquisados, mostraram-se seguros por não terem elevado por mais de  $5,6^{\circ}\text{C}$  a temperatura corpórea ( $37^{\circ}\text{C}$ ).

Todos os protocolos de clareamentos realizados nesta pesquisa, além de seguros, foram também eficazes. Embora o método de avaliação de cor utilizado neste estudo não seja preciso na quantificação da mudança de cor, é um método aceito e usado por muitos autores como Haywood e Heymann (1989), Kihn et al. (2000), Collins et al. (2003), Luk et al. (2004), Suliman et al. (2005), Suliman, Addy, Macdonald e Rees (2005), Ziembra S, Felix e MacDonald (2005), Kugel et al. (2006), Zantner et al. (2006).

Browning (2003) justificou o uso do método subjetivo ponderando que o olho humano é o árbitro quando consideramos a importância clínica da mudança de cor. As escalas de cor utilizadas como guias, mesmo com suas limitações, têm um importante papel na medição da cor de dentes submetidos a tratamento clareador e a escala Vita Clássica constitui um método efetivo para essas avaliações. Joiner (2004), em uma revisão bibliográfica sobre a cor dos dentes e seus métodos para mensurá-las, ponderou que a cor e a aparência dos dentes

constituem um fenômeno complexo para a percepção, por ter muitos fatores interagindo na sua composição e que por essa razão, cada método de avaliação de cor tem suas próprias limitações, vantagens e desvantagens.

Não obstante, Suliman et al.<sup>a</sup> (2005) e Suliman et al.<sup>b</sup> (2005) não encontraram diferenças nos seus resultados quando compararam a eficácia de diferentes tratamentos clareadores com métodos de avaliação de cor objetivos, como o colorímetro e cromômetro, e subjetivo, escala de cor Vita.

Os resultados deste estudo evidenciaram uma média de mudança de cor de sete níveis de cor para os grupos irradiados pelo laser e, oito níveis, para os grupos irradiados por luz halógena, não havendo, por tanto, diferença relevante de alteração de cor entre os grupos, mas havendo diferença significativa entre a média de cor antes e depois dos clareamentos para cada grupo. É importante notar que essas alterações de cores similares foram obtidas em tempos distintos; isto é, enquanto o tempo total de clareamento com laser foi de aproximadamente 4 min para cada espécime, em todo clareamento, o tempo de clareamento com luz halógena foi de aproximadamente 22 min.

O processo de clareamento dentário ocorre pela oxidação do peróxido de hidrogênio, que, através dos radicais livres de oxigênio, penetra na estrutura dentária e reage, por oxidação ou redução, com os cromóforos (pigmentos), deixando os dentes mais claros. Logo, o objetivo do uso de fontes de irradiação nos tratamentos clareadores servirá para catalisar essa reação redox do peróxido, diminuindo, assim, o tempo do procedimento clareador em consultório ou melhorando a permeabilidade do agente com a estrutura dental (Joiner, 2006).

O fabricante do Whiteness HP Maxx informa que o seu corante serve como indicador da reação redox do peróxido de hidrogênio 35% através da mudança de coloração e que o gel deve permanecer por 10 min sobre a estrutura dentária. No entanto, pelo ensaio de cinética (figura 22), observa-se que após 5 min não há mais peróxido, logo não se vê razão para que o gel permaneça sobre o dente por mais de 5 min, especialmente se for usada uma fonte de luz para catalisar a reação.

Já o estudo da cinética do corante Q-Switch, revelou que ele não é um corante inerte, pois como visto na figura 23, ele reage com o peróxido de hidrogênio 35%, o que nos sugere que essa interação deva formar radicais livres que possam atuar nos cromóforos por si só e sem ativação por laser. Todavia, esta hipótese ainda precisa ser testada e há um fator limitante para isto que é a forma como são realizadas as leituras no espectrofotômetro. Por ser um dispositivo fechado, não há a possibilidade de realizar a medição de energia cinética com a irradiação por laser de Nd:YAG ao mesmo tempo.

Em tempo, o estudo de cinética, realizado nesta pesquisa, foi um ensaio qualitativo; isto é, apenas se verificou o comportamento dos corantes com o peróxido ao longo do tempo sem quantificar com exatidão quanto um é mais reativo que o outro. Logo, a reatividade dos corantes precisa ainda ser testada com um ensaio de cinética quantitativo, onde se conheça as concentrações dos corantes e do peróxido, para que se possa compreender melhor o comportamento deste agentes clareadores e especialmente para se saber quais são as concentrações ideais para o uso do  $H_2O_2$ +Carbopol +Q-Switch para o tratamento clareador. Assim, será possível saber que concentrações serão necessárias para se promover o clareamento sem que se tenha excessos dos reagentes.

Futuras pesquisas clínicas são necessárias para a confirmação dos achados de eficiência do  $H_2O_2$ +Carbopol+ Q-Switch, quando comparado com outros agentes clareadores, bem como o padrão de alteração de superfície de esmalte, como avaliada por Leonard et al. (2001), e avaliação dos possíveis efeitos adversos como grau de sensibilidade dentinária e inflamação gengival, que são relatados nas mais diferentes técnicas de clareamento.



## 8 CONCLUSÕES

- Todos os protocolos de clareamento com alta concentração de peróxido de hidrogênio foram eficazes para o clareamento dos espécimes e seguros quanto à temperatura;
- A morfologia superficial do esmalte dos dentes clareados sofreu alterações porém não houve diminuição da microdureza Vickers em nenhum grupo após uma semana de armazenamento dos espécimes em saliva artificial;
- Não houve alteração da resistência de união em função dos tratamentos clareadores bem como dos sistemas adesivos à base de álcool ou acetona;
- O padrão de fratura mais freqüente foi o misto.

## REFERÊNCIAS

1. Haywood V, Heymann H. Nightguard vital bleaching. *Quintessence Int.* 1989;20:173-6.
2. Hegedüs C, Bistey T, Flóra-Nagy E, Keszthelyi G, Jenei A. An atomic force microscopy study on the effect of bleaching agents on enamel surface. *J Dent.* 1999;27:509-15.
3. Silva A, Oliveira R, Cavalli V, Arrais C, Giannini M, Carvalho R. Effect of Peroxide-based Bleaching Agents on Enamel Ultimate Tensile Strength. *Oper Dent.* 2005;30:318-24.
4. Elkhatib H, Nakajima M, Hiraishi N, Kitasako Y, Tagami J, Nomura S. Surface pH and Bond Strength of a Self-Etching Primer/Adhesive System to Intracoronaral dentin After Application of Hydrogen peroxide Bleach with Sodium perborate. *Oper Dent.* 2005;28:591-7.
5. Dostalova T, Jelinkova H, Housova D, Sulc J, Nemeč M, Miyagi M, et al. Diode Laser-Activated Bleaching. *Braz Dent J.* 2004;15:SI3-SI8.
6. Luk K, Tam L, Hubert M. Effect of light energy on peroxide tooth bleaching. *J Am Dent Assoc.* 2004;135:194-201.
7. Antunes A, Rossi W, Zezell DM. Spectroscopic alterations on enamel and dentin after nanosecond Nd:YAG laser irradiation. *Acta Part A.* 2006;64:1142-46.
8. Dederich DN, Bushick RD. Lasers in dentistry separating science from hype. *JADA.* 2004; 135:204-12.
9. Joiner A. The bleaching of teeth: A review of the literature. *J Dent.* 2006;34:412–419.
10. Leonard R, Eagle J, Garland G, Matthews K, Rudd A, Phillips C. Nightguard Vital Bleaching and its effect on enamel surface morphology. *J Esthet Restor Dent.* 2001;13:132-39.
11. 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). 2005;30:156-63.
12. Castro DJ, Saxton R, Fetterman H, Castro D, Ward P. Biostimulative effects of Nd:YAG Q-Switch dye on normal human fibroblast cultures: study of a new chemosensitizing agent for the Nd:YAG laser. *Laryngoscope.* 1987;97:1454-9.
13. Tagomori S, Iwase T. Ultrastructural Change of Enamel Exposed to a Normal Pulsed Nd-YAG Laser. *Caries Res.* 1995;29:513-20.

14. Zach L, Cohen G. Pulp response to externally applied heat *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1965;19:515-30.
15. Gaspar J. Avaliação do efeito de corantes especiais e peróxido de Hidrogênio irradiados por laser de Argônio e laser de Diodo no clareamento dental in vitro [dissertação]. São Paulo (SP): Instituto de Pesquisas Energéticas e nucleares da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo; 2002.
16. Wetter N, Walverde D, Kato IT, Eduardo C. Bleaching efficacy of whitening agents activated by xenon lamp and 960-nm diode radiation. *Photomed Laser Surg.* 2004;22:489-93.
17. Wetter N, Barroso M, Pelino J. Dental Bleaching Efficacy Whith Diode Laser and LED Irradiation: An In Vitro Study. *Lasers Surg Med.* 2004;35:254-58.
18. Cesar I, Redigolo M, Liporoni P, Munin E. Analyses by photoreflectance spectroscopy and Vicker hardness of convencional and laser-assisted tooth bleaching. *Am J Dent.* 2005;18:219-22.
19. Sulieman M, MacDonald E, Rees J, Addy M. Comparison of three in-office bleaching systems based on 35% hydrogen peroxide with different light activators. *Am J Dent.* 2005;18:194-97.
20. Sulieman M, Addy M, MacDonald E, Rees J. The bleaching depth of a 35% hydrogen peroxide based in-office product: astudy in vidro. *J Dent.* 2005;33:33-40.
21. Ziemba S, Felix H, MacDonald J. Clinical evaluation of a novel dental whitening lamp and light-catalyzed peroxide gel. *J Clin Dent.* 2005;16:123-27.
22. Sulieman M, Addy M, Rees JS. Surface and intra-pulpal temperature rises during tooth bleaching: an in vitro study. *Br Dent J.* 2005;199:37-40.
23. Sulieman M, Rees JS, Addy M. Surface and pulp chamber temperature rises during tooth bleaching using a diode laser: a study in vitro. *Br Dent J.* 2006;200:631-34.
24. Kugel G, Papathanasiou A, Williams A, Anderson C, Ferreira S. Clinical evaluation of chemical and light-activated tooth whitening systems. *Compend Contin Educ Dent.* 2006;27:54-62.
25. Buchalla, Attina. External bleaching therapy with activation by heat, light or laser—A systematic review. *Dent Mater.* 2006;30:964-975.
26. Sung EC, Chan SM, Mito R, Caputo A. Effect of carbamida peroxide bleaching on the shear bond strength of composite to dental bonding agent enhanced enamel. *J Prosthet Dent.* 1999;82:595-99.
27. Gianinni M. Estudo in vitro dos efeitos de agentes clareadores na resistência de união de sistemas adesivos, na resistência à tração e na microdureza do esmalte dental humano [dissertação]. Piracicaba (SP): Universidade Estadual de Campinas; 2003.

28. Cavalli V, Giannini M, Carvalho R. Effect of carbamide peroxide bleaching agents on tensile strength of human enamel. *Dent Mater.* 2004;20:733-9.
29. El-din AK, Miller BH, Griggs JA, Wakefield C. Immediate bonding to bleached enamel. *Oper Dent.* 2006;31:106-11.
30. Lopes Gc, Cardoso Pc, Vieira Lc, Baratieri Ln, Rampinelli K, Costa G. Shear Bond Strength of Acetone-Based One-Bottle Adhesive Systems. *Braz Dent J.* 2006;17:39-4.
31. Teixeira E, Ritter A, Thompson J, Leonard R, Swift E. Effect of tray-based and trayless tooth whitening systems on microhardness of enamel surface and subsurface. *Am J Dent.* 2004;17:433-6.
32. Pinto C, Oliveira R, Cavalli V, Giannini M. Peroxide bleaching agent effects on enamel surface microhardness, roughness and morphology. *Braz Oral Res.* 2004;18:306-11.
33. Lewinstein I, Fuhrer N, Churaru N, Cardash H. Effect of different peroxide bleaching regimes and subsequent fluoridation on the hardness of human enamel and dentin. *J Prosthet Dent.* 2004; 92:337-42.
34. Kihn PW, Barnes DM, Romberg E, Peterson K. A clinical evaluation of 10 percent vs. 15 percent carbamide peroxide tooth-whitening agents. *Jada.* 2000;131:1478-1484.
35. Collins LZ et al. Clinical evaluation of a novel whitening gel, containing 6% hydrogen peroxide and a standard fluoride toothpaste. *J Dent.* 2004;32:13-17.
36. Browning W. Use of shade guides for color measurement in tooth-bleaching studies. *J Esthet Restor Dent.* 2003;15:S13-S20.
37. Zantner C, Derdilopoulou F, Martus P, Kielbassa A. Randomized clinical trial on the efficacy of 2 over-the-counter whitening systems. *Quintessence Int.* 2006;37:695-706.
38. Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. *J Dent.* 2004;32:3-12.

ANEXOS

ANEXO 1

Carta de aprovação do CEP

## ANEXO 2

**TERMO DE CONSENTIMENTO**

A pesquisa a ser realizada testará diferentes tipos de agentes clareadores dentais na superfície do esmalte (parte mais externa do dente), a fim de verificar quais os efeitos destes produtos nos dentes.

Eu \_\_\_\_\_  
 RG \_\_\_\_\_, residente a Rua, Av. \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_, n° \_\_\_\_\_, apto: \_\_\_\_\_, na cidade de \_\_\_\_\_,

concordo em ceder os dentes que me foram extraídos, por razões terapêuticas, para a pesquisa “Avaliação da resistência de união de dois sistema adesivo ao esmalte submetido a tratamento clareador com laser de Nd:YAG”.

Ficou claro que o não consentimento em doar os dentes para a pesquisa em nada me prejudica no atendimento que é prestado na Faculdade de Odontologia da PUCRS.

Havendo qualquer dúvida e o desejo de maiores informações, poderei entrar em contato com Maurem Marcondes (responsável pela pesquisa) pelo telefone (51) 3312 6283 ou (51) 8122 3340.

Ass.: \_\_\_\_\_

Porto Alegre, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2005.

Testemunha 1 _____	_____	_____
Nome	RG	Data

Testemunha 2 _____	_____	_____
Nome	RG	Data

## ANEXO 3

Testes estatísticos:

1 Análise estatística da cor

Kappa interexaminadores

**Matiz:**

Inicial 42%

final 56%

**Croma:**

Inicial 22%

final 50%

Inicial			Final		
espécime	Observador 1	Observador 2	espécime	Observador 1	Observador 2
1	A3	A3	1	A1	A1
2	A3,5	B3	2	A1	A2
3	A3,5	B3	3	B1	B2
4	C2	A4	4	A1	A2
5	A3	B3	5	B1	A1
6	A3,5	A4	6	C2	B2
7	B3	B3	7	B2	C2
8	A3	C3	8	B1	C2
9	A2	A2	9	B1	C1
10	B4	D4	10	B2	B3
11	B3	A3	11	A1	B2
12	A3,5	B4	12	A2	B2
13	C2	B4	13	A1	C1
14	C2	C3	14	A1	B2
15	C2	C2	15	A1	C1
16	A3,5	B2	16	A1	A1
17	B4	A4	17	C2	B2
18	A3,5	B4	18	A1	B1
19	a3	A2	19	B1	A1
20	C1	B2	20	B1	B1
21	B4	B4	21	B1	B2
22	A3	A2	22	B1	C1
23	D4	C4	23	B2	A2
24	A3	A4	24	B2	B2
25	C2	B2	25	B1	A1
26	B3	B3	26	B1	A1
27	A3	A2	27	C1	B1
28	A3	B2	28	B1	B1
29	A3	A2	29	B1	B1
30	B3	B2	30	B1	A1
31	D4	B4	31	C1	A2
32	B4	A4	32	A3,5	D4



33	B2	A2	33	B1	B1
34	A3,5	B4	34	B2	A3
35	B3	C3	35	A1	B2
36	A3,5	B4	36	B1	B2
37	B4	B4	37	B2	A3
38	A3,5	C3	38	C1	B2
39	B3	B3	39	C2	A1
40	B4	B4	40	A1	A3
41	B3	B3	41	B2	A2
42	C3	A4	42	A2	A2
43	A4	B4	43	B2	B2
44	A4	A4	44	A3,5	B3
45	a3	A3	45	B1	A1
46	A4	C3	46	B1	A2
47	B4	B3	47	C2	B2
48	A3,5	B3	48	B2	B2
49	A4	C2	49	B1	A2
50	B4	B3	50	A1	B2
51	a3	B3	51	B1	A1
52	B2	B2	52	B1	B1
53	D4	B3	53	A1	A2
54	A4	A4	54	C3	A3,5
55	B2	B3	55	B2	B1
56	D4	B4	56	B2	A2
57	B4	A4	57	C2	A3
58	B4	B4	58	B1	A2
59	B4	B3	59	B1	C2
60	a3	A2	60	B1	A1
61	B3	A3,5	61	B3	B3
62	A4	A4	62	A4	A4
63	B4	A4	63	B4	B4
64	B4	B4	64	B4	B4
65	A4	A4	65	A4	A4
66	a3	B2	66	a3	a3
67	B4	C3	67	B4	B4
68	A3	A3	68	A3	A3
69	A3	C2	69	A3	A3
70	A3,5	B4	70	A3,5	A3,5
71	A3,5	A4	71	A3,5	A3,5
72	a3	A3,5	72	a3	a3
73	a3	B4	73	a3	a3
74	B4	A4	74	B4	B4
75	B4	A4	75	B4	B4
76	A3	A3	76	A1	A1
77	D4	A4	77	C2	A3
78	A3,5	B4	78	A2	A2
79	A3	B4	79	B2	A1
80	B4	B4	80	A2	A2
81	B3	B4	81	A2	A2
82	A3,5	A3,5	82	A2	A1

83	a3	B2	83	B1	B1
84	B4	C1	84	A1	B2
85	D4	A3,5	85	B4	A3,5
86	A3	A4	86	A1	A1
87	B4	B4	87	A1	C2
88	A4	B3	88	B2	B2
89	B3	A4	89	A2	A2
90	A3	C4	90	B2	B2
91	B4	C3	91	A2	B3
92	D4	A4	92	A3,5	B3
93	B4	B2	93	B2	B2
94	B4	B2	94	B2	C2
95	a3	B2	95	B1	B1
96	A3,5	C2	96	A1	A1
97	C3	B4	97	A1	A1
98	B4	C3	98	A2	A2
99	B4	B2	99	A1	B2
100	B4	B2	100	B2	B2
101	A3,5	A3	101	B2	B2
102	B3	A3	102	A1	A1
103	B4	B2	103	A1	A1
104	C4	A4	104	A2	A2
105	A4	A4	105	A3,5	A3,5
106	A3,5	B4	106	C2	C2
107	a3	A3	107	B1	B1
108	A3,5	B4	108	B1	B2
109	B4	A3,5	109	A2	B2
110	A3,5	A3,5	110	C2	B2
111	A3	A3	111	B1	B1
112	A3	A3	112	A1	A1
113	A3,5	B3	113	C1	B2
114	B4	A3	114	A1	A1
115	B4	A4	115	C2	A2
116	C2	A4	116	C1	B1
117	C2	A4	117	B1	A1
118	A3	A4	118	B1	B1
119	A3	C3	119	B1	B1
120	B4	B4	120	A3,5	C2
121	A3,5	B4	121	B1	C1
122	A3	A2	122	B1	B1
123	A2	A2	123	B1	A1
124	A3,5	B3	124	B2	A2
125	A2	A3,5	125	B1	A1
126	A3	A3,5	126	B1	A1
127	B4	B3	127	B2	B2
128	A3	B2	128	B1	B1
129	B4	A3,5	129	A1	B1
130	A2	A3,5	130	B1	B1
131	A4	A3,5	131	B1	A1
132	B3	A3	132	A1	B1

133	A3	B3	133	A1	A1
134	B2	A3	134	B1	B1
135	B4	B3	135	A1	B2
136	A3,5	B3	136	A3,5	A3,5
137	B4	A4	137	B4	B4
138	B2	A4	138	B2	B2
139	A2	A2	139	A2	A2
140	A4	A4	140	A4	A4
141	A3,5	B4	141	A3,5	A3,5
142	A2	B2	142	A2	A2
143	A2	A3	143	A2	A2
144	A3,5	A4	144	A3,5	A3,5
145	C2	A4	145	C2	C2
146	B2	C2	146	B2	B2
147	A3,5	A4	147	A3,5	A3,5
148	A4	A4	148	A4	A4
149	B4	B4	149	B4	B4
150	A3	C3	150	A3	A3

#### Grupo WH

#### (Paired Samples Statistics)

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
WH	inicial	11,8000	30	2,21904	,40514
	final	3,4333	30	2,68692	,49056

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
WH	inicial - final	8,36667	2,25118	,41101	7,52606	9,20727	20,356	29	0,0001

**Grupo WL****(Paired Samples Statistics)**

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
WL	inicial	11,4333	30	2,04574	,37350
	final	4,2333	30	2,69972	,49290

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
WL	inicial - final	7,20000	2,65746	,48518	6,20769	8,19231	14,840	29	0,001

**Grupo QL****(Paired Samples Statistics)**

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
QL	inicial	11,9667	30	2,02541	,36979
	final	4,2667	30	3,17244	,57921

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
QL	inicial - final	7,70000	2,62810	,47982	6,71865	8,68135	16,048	29	0,0001

**Grupo QH****(Paired Samples Statistics)**

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
QH	inicial	11,9000	30	1,97135	,35992
	final	3,5667	30	2,93238	,53538

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
QH	inicial - final	8,33333	2,52345	,46072	7,39106	9,27561	18,088	29	0,0001

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
inicial	WLB	15	11,3333	1,98806	0,51331	10,2324	12,4343	9,00	15,00
	WHB	15	10,6667	2,16025	0,55777	9,4704	11,8630	9,00	16,00
	QLB	15	12,2667	1,90738	0,49248	11,2104	13,3229	9,00	15,00
	QHB	15	12,4000	1,91982	0,49570	11,3368	13,4632	9,00	15,00
	CB	15	12,3333	2,05866	0,53154	11,1933	13,4734	9,00	15,00
	WLS	15	11,5333	2,16685	0,55948	10,3334	12,7333	9,00	15,00
	WHS	15	12,9333	1,66762	0,43058	12,0098	13,8568	9,00	16,00
	QLS	15	11,6667	2,16025	0,55777	10,4704	12,8630	9,00	15,00
	QHS	15	11,4000	1,95667	0,50521	10,3164	12,4836	9,00	15,00
	CS	15	12,4000	2,66726	0,68868	10,9229	13,8771	9,00	15,00
	Total	150	11,8933	2,11783	0,17292	11,5516	12,2350	9,00	16,00
final	WLB	15	3,4667	1,55226	0,40079	2,6071	4,3263	1,00	6,00
	WHB	15	2,4667	1,45733	0,37628	1,6596	3,2737	1,00	6,00
	QLB	15	4,7333	3,55501	0,91790	2,7646	6,7020	1,00	12,00
	QHB	15	4,8000	3,14416	0,81182	3,0588	6,5412	1,00	12,00
	CB	15	12,3333	2,05866	0,53154	11,1933	13,4734	9,00	15,00
	WLS	15	5,0000	3,38062	0,87287	3,1279	6,8721	1,00	12,00
	WHS	15	4,4000	3,29068	0,84965	2,5777	6,2223	1,00	12,00
	QLS	15	3,8000	2,78260	0,71846	2,2590	5,3410	1,00	9,00
	QHS	15	2,3333	2,16025	0,55777	1,1370	3,5296	1,00	9,00
	CS	15	12,4000	2,66726	0,68868	10,9229	13,8771	9,00	15,00
	Total	150	5,5733	4,38782	0,35826	4,8654	6,2813	1,00	15,00

## 2 Análise estatística da Microdureza Vickers

## 2.1 Planilha de resultados

Grupo 1 WH	Vickers Inicial				Vickers Final			
	1°	2°	3°	média	1°	2°	3°	média
1	262	292	276	<b>276,67</b>	288	296	278	<b>287,33</b>
2	222	257	273	<b>250,67</b>	278	305	309	<b>297,33</b>
3	296	314	307	<b>305,67</b>	226	225	222	<b>224,33</b>
4	276	255	275	<b>268,67</b>	259	276	290	<b>275</b>
5	335	305	323	<b>321</b>	346	335	326	<b>335,67</b>
6	335	341	309	<b>328,33</b>	328	338	323	<b>329,67</b>
7	402	298	318	<b>339,33</b>	284	321	330	<b>311,67</b>
8	290	296	303	<b>296,33</b>	296	301	305	<b>300,67</b>
9	303	346	374	<b>341</b>	323	354	307	<b>328</b>
10	296	298	305	<b>299,67</b>	292	305	312	<b>303</b>
11	292	312	341	<b>315</b>	276	271	292	<b>279,67</b>
12	301	333	330	<b>321,33</b>	333	335	341	<b>336,33</b>
13	316	314	301	<b>310,33</b>	292	301	328	<b>307</b>
14	307	307	323	<b>312,33</b>	296	298	294	<b>296</b>
15	348	359	357	<b>354,67</b>	335	321	318	<b>324,67</b>
76	316	307	292	<b>305</b>	264	223	207	<b>231,33</b>
77	267	343	275	<b>295</b>	326	309	305	<b>313,33</b>
78	278	284	323	<b>295</b>	326	333	323	<b>327,33</b>
79	326	386	365	<b>359</b>	335	354	341	<b>343,33</b>
80	245	213	239	<b>232,33</b>	294	267	280	<b>280,33</b>
81	298	292	314	<b>301,33</b>	298	290	314	<b>300,67</b>
82	275	298	305	<b>292,67</b>	326	333	321	<b>326,67</b>
83	343	303	298	<b>314,67</b>	323	326	296	<b>315</b>
84	307	326	307	<b>313,33</b>	330	309	351	<b>330</b>
85	249	262	269	<b>260</b>	284	266	280	<b>276,67</b>
86	259	260	273	<b>264</b>	276	269	290	<b>278,33</b>
87	298	316	316	<b>310</b>	298	314	330	<b>314</b>
88	312	335	323	<b>323,33</b>	338	330	328	<b>332</b>
89	318	273	253	<b>281,33</b>	276	292	253	<b>273,67</b>
90	305	321	298	<b>308</b>	286	292	290	<b>289,33</b>

Grupo 2 WL	Vickers Inicial				Vickers Final			
	1°	2°	3°	média	1°	2°	3°	média
16	296	359	305	<b>320</b>	305	323	323	<b>317</b>
17	280	318	328	<b>308,67</b>	301	288	303	<b>297,33</b>
18	328	346	335	<b>336,33</b>	316	348	328	<b>330,67</b>
19	330	333	314	<b>325,67</b>	305	326	330	<b>320,33</b>
20	245	260	232	<b>245,67</b>	271	267	260	<b>266</b>
21	247	269	241	<b>252,33</b>	292	303	338	<b>311</b>
22	290	276	294	<b>286,67</b>	233	233	196	<b>220,67</b>
23	286	298	298	<b>294</b>	286	314	312	<b>304</b>
24	271	282	286	<b>279,67</b>	292	262	264	<b>272,67</b>
25	328	341	330	<b>333</b>	346	359	338	<b>347,67</b>
26	321	346	346	<b>337,67</b>	323	341	335	<b>333</b>
27	305	323	278	<b>302</b>	286	280	280	<b>282</b>
28	354	321	316	<b>330,33</b>	333	338	338	<b>336,33</b>
29	303	294	305	<b>300,67</b>	316	309	292	<b>305,67</b>
30	282	286	288	<b>285,33</b>	305	262	303	<b>290</b>
91	221	273	301	<b>265</b>	242	238	273	<b>251</b>
92	253	249	267	<b>256,33</b>	278	264	278	<b>273,33</b>
93	278	292	309	<b>293</b>	298	321	296	<b>305</b>
94	298	280	301	<b>293</b>	208	207	255	<b>223,33</b>
95	250	245	264	<b>253</b>	269	235	264	<b>256</b>
96	286	275	267	<b>276</b>	278	278	280	<b>278,67</b>
97	226	257	232	<b>238,33</b>	204	301	267	<b>257,33</b>
98	236	241	221	<b>232,67</b>	259	253	292	<b>268</b>
99	194	301	312	<b>269</b>	137	314	301	<b>250,67</b>
100	305	280	346	<b>310,33</b>	305	321	314	<b>313,33</b>
101	262	262	288	<b>270,67</b>	278	282	242	<b>267,33</b>
102	278	280	271	<b>276,33</b>	316	338	338	<b>330,67</b>
103	264	278	267	<b>269,67</b>	357	323	309	<b>329,67</b>
104	296	298	290	<b>294,67</b>	318	294	307	<b>306,33</b>
105	294	273	259	<b>275,33</b>	260	264	252	<b>258,67</b>

<b>Grupo 3 QL</b>	<b>Vickers Inicial</b>				<b>Vickers Final</b>			
	<b>1°</b>	<b>2°</b>	<b>3°</b>	<b>média</b>	<b>1°</b>	<b>2°</b>	<b>3°</b>	<b>média</b>
31	335	316	333	<b>328</b>	273	303	275	<b>283,67</b>
32	197	296	307	<b>266,67</b>	244	239	241	<b>241,33</b>
33	341	286	303	<b>310</b>	303	326	359	<b>329,33</b>
34	312	316	271	<b>299,67</b>	318	312	303	<b>311</b>
35	303	305	298	<b>302</b>	290	338	301	<b>309,67</b>
36	330	276	318	<b>308</b>	309	307	314	<b>310</b>
37	271	249	282	<b>267,33</b>	307	307	301	<b>305</b>
38	330	275	271	<b>292</b>	335	288	271	<b>298</b>
39	303	292	280	<b>291,67</b>	326	278	318	<b>307,33</b>
40	282	303	330	<b>305</b>	307	288	250	<b>281,67</b>
41	305	280	309	<b>298</b>	328	338	348	<b>338</b>
42	301	309	298	<b>302,67</b>	321	348	328	<b>332,33</b>
43	333	328	341	<b>334</b>	346	333	330	<b>336,33</b>
44	262	292	303	<b>285,67</b>	252	264	286	<b>267,33</b>
45	292	276	296	<b>288</b>	323	298	294	<b>305</b>
106	335	365	335	<b>345</b>	338	383	346	<b>355,67</b>
107	312	328	330	<b>323,33</b>	328	318	275	<b>307</b>
108	273	255	359	<b>295,67</b>	288	271	255	<b>271,33</b>
109	335	359	323	<b>339</b>	338	354	365	<b>352,33</b>
110	392	333	309	<b>344,67</b>	351	343	412	<b>368,67</b>
111	298	257	252	<b>269</b>	239	326	284	<b>283</b>
112	312	318	303	<b>311</b>	286	294	312	<b>297,33</b>
113	330	338	338	<b>335,33</b>	294	380	326	<b>333,33</b>
114	151	242	185	<b>192,67</b>	333	354	318	<b>335</b>
115	342	326	354	<b>340,67</b>	359	351	392	<b>367,33</b>
116	294	328	318	<b>313,33</b>	371	338	346	<b>351,67</b>
117	307	314	374	<b>331,67</b>	321	326	335	<b>327,33</b>
118	346	316	338	<b>333,33</b>	323	292	309	<b>308</b>
119	343	323	359	<b>341,67</b>	412	395	426	<b>411</b>
120	286	298	286	<b>290</b>	276	335	399	<b>336,67</b>



Grupo 4 QH	Vickers Inicial				Vickers Final			
	1°	2°	3°	média	1°	2°	3°	média
46	282	260	284	<b>275,33</b>	309	296	312	<b>305,67</b>
47	321	305	318	<b>314,67</b>	301	262	247	<b>270</b>
48	303	286	241	<b>276,67</b>	338	321	333	<b>330,67</b>
49	301	301	294	<b>298,67</b>	290	271	298	<b>286,33</b>
50	273	282	275	<b>276,67</b>	271	275	280	<b>275,33</b>
51	247	257	288	<b>264</b>	267	305	269	<b>280,33</b>
52	292	303	326	<b>307</b>	282	259	307	<b>282,67</b>
53	312	225	275	<b>270,67</b>	321	301	284	<b>302</b>
54	282	257	273	<b>270,67</b>	266	266	244	<b>258,67</b>
55	318	269	296	<b>294,33</b>	292	294	312	<b>299,33</b>
56	307	307	348	<b>320,67</b>	298	328	309	<b>311,67</b>
57	273	267	266	<b>268,67</b>	348	301	312	<b>320,33</b>
58	294	280	286	<b>286,67</b>	275	301	275	<b>283,67</b>
59	328	348	323	<b>333</b>	321	298	328	<b>315,67</b>
60	348	341	314	<b>334,33</b>	328	318	301	<b>315,67</b>
121	333	330	335	<b>332,67</b>	351	368	346	<b>355</b>
122	351	346	343	<b>346,67</b>	328	362	321	<b>337</b>
123	316	298	226	<b>280</b>	286	314	330	<b>310</b>
124	335	323	346	<b>334,67</b>	335	354	338	<b>342,33</b>
125	346	307	357	<b>336,67</b>	348	359	301	<b>336</b>
126	346	314	330	<b>330</b>	267	226	244	<b>245,67</b>
127	233	221	232	<b>228,67</b>	238	222	267	<b>242,33</b>
128	318	276	316	<b>303,33</b>	218	333	221	<b>257,33</b>
129	185	187	186	<b>186</b>	247	238	298	<b>261</b>
130	257	286	326	<b>289,67</b>	318	343	412	<b>357,67</b>
131	405	383	392	<b>393,33</b>	338	338	307	<b>327,67</b>
132	335	314	341	<b>330</b>	314	301	298	<b>304,33</b>
133	326	316	341	<b>327,67</b>	298	260	273	<b>277</b>
134	312	351	318	<b>327</b>	330	316	343	<b>329,67</b>
135	338	341	326	<b>335</b>	314	321	351	<b>328,67</b>

Grupo 5 Controle	Vickers Inicial				Vickers Final			
	1°	2°	3°	média	1°	2°	3°	média
61	303	294	307	<b>301,33</b>	426	346	341	<b>371</b>
62	323	316	296	<b>311,67</b>	323	321	307	<b>317</b>
63	259	245	260	<b>254,67</b>	343	335	359	<b>345,67</b>
64	259	288	292	<b>279,67</b>	303	321	326	<b>316,67</b>
65	290	292	292	<b>291,33</b>	307	292	292	<b>297</b>
66	314	323	278	<b>305</b>	298	301	323	<b>307,33</b>
67	292	341	247	<b>293,33</b>	284	282	286	<b>284</b>
68	278	284	286	<b>282,67</b>	296	260	291	<b>282,33</b>
69	292	280	280	<b>284</b>	264	296	326	<b>295,33</b>
70	380	321	328	<b>343</b>	354	333	288	<b>325</b>
71	247	239	239	<b>241,67</b>	290	294	321	<b>301,67</b>
72	303	330	294	<b>309</b>	333	351	312	<b>332</b>
73	266	253	226	<b>248,33</b>	238	267	307	<b>270,67</b>
74	244	247	273	<b>254,67</b>	292	294	298	<b>294,67</b>
75	296	343	266	<b>301,67</b>	278	284	262	<b>274,67</b>
136	253	267	282	<b>267,33</b>	389	346	326	<b>353,67</b>
137	365	359	301	<b>341,67</b>	282	288	303	<b>291</b>
138	338	296	307	<b>313,67</b>	348	346	321	<b>338,33</b>
139	280	269	266	<b>271,67</b>	262	250	264	<b>258,67</b>
140	255	280	309	<b>281,33</b>	276	405	301	<b>327,33</b>
141	348	343	362	<b>351</b>	318	346	351	<b>338,33</b>
142	309	288	301	<b>299,33</b>	323	309	316	<b>316</b>
143	228	276	288	<b>264</b>	328	239	264	<b>277</b>
144	469	380	416	<b>421,67</b>	377	412	383	<b>390,67</b>
145	377	383	377	<b>379</b>	326	335	357	<b>339,33</b>
146	348	351	323	<b>340,67</b>	321	386	314	<b>340,33</b>
147	275	314	318	<b>302,33</b>	223	222	245	<b>230</b>
148	333	346	359	<b>346</b>	351	343	321	<b>338,33</b>
149	222	309	330	<b>287</b>	338	389	257	<b>328</b>
150	282	314	273	<b>289,67</b>	321	301	323	<b>315</b>

## 2.2 Testes estatísticos

**Grupo WH****(Paired Samples Statistics)**

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
WH	INICIAL	287,0444	30	29,54492	5,39414
	FINAL	290,1222	30	34,08525	6,22309

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
WH	INICIAL - FINAL	3,07778	28,42045	5,18884	13,69015	7,53459	-,593	29	0,558

**Grupo WL****Paired Samples Statistics**

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
WL	INICIAL	303,2000	30	29,14524	5,32117
	FINAL	302,2778	30	29,14491	5,32111

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
WL	INICIAL - FINAL	,92222	29,08222	5,30966	9,93726	11,78170	,174	29	0,863

**Grupo QL****(Paired Samples Test)**

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
QL	INICIAL	306,1667	30	31,84081	5,81331
	FINAL	318,7222	30	34,95011	6,38099

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
QL	INICIAL - FINAL	-12,55556	35,23140	6,43234	-25,71118	,60007	-1,952	29	,061

**Grupo QH****(Paired Samples Test)**

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
QH	INICIAL	302,4444	30	39,96180	7,29599
	FINAL	301,6556	30	32,07456	5,85599

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
QH	INICIAL - FINAL	,78889	37,22485	6,79630	-13,11110	14,68888	,116	29	0,908

**Grupo Controle****(Descriptive Statistics)**

	N	Mean	Std. Deviation
INICIAL	60	307,5889	37,39102
Valid N (listwise)	60		

## 3 Análise estatística do ensaio de tração

## 3.1 Planilha de Resultados

Tipos de Falhas:

R = Coesiva em RESINA

M = MISTA

A = ADESIVA

E = Coesiva em ESMALTE

	TRAÇÃO (N)	TIPO FALHA		TRAÇÃO (N)	TIPO FALHA
<b>GRUPO 1</b>			<b>GRUPO 6</b>		
1	64.38	M	76	57.56	E
2	21.90	M	77	54.57	R
3	69.83	R	78	64.31	R
4	128.3	R	79	92.88	M
5	64.17	M	80	53.22	M
6	63.10	M	81	103.70	M
7	43.90	R	82	104.50	M
8	133.40	M	83	87.40	M
9	91.88	R	84	83.85	M
10	72.20	M	85	69.36	M
11	126.80	R	86	43.92	M
12	63.67	M	87	99.06	M
13	68.93	M	88	68.09	R
14	98.21	R	89	99.08	M
15	114.1	M	90	27.84	M
<b>GRUPO 2</b>			<b>GRUPO 7</b>		
16	57.99	M	91	135.50	M
17	86.91	M	92	143.00	M
18	101.10	R	93	48.13	M
19	101.6	M	94	68.18	A
20	75.47	M	95	50.31	R
21	61.18	M	96	37.11	M
22	85.01	R	97	128.00	M
23	79.16	M	98	83.85	M
24	107.0	M	99	54.57	M
25	80.32	M	100	36.81	M
26	103.8	M	101	92.59	M
27	76.66	R	102	108.40	M
28	117.8	R	103	54.50	M
29	52.44	M	104	103.70	R
30	64.74	M	105	60.19	R

	TRAÇÃO (N)	TIPO FALHA		TRAÇÃO (N)	TIPO FALHA
<b>GRUPO 3</b>			<b>GRUPO 8</b>		
31	83.71	R	106	61.77	R
32	100.1	R	107	142.9	M
33	64.77	M	108	134.2	M
34	118.5	M	109	36.24	R
35	42.83	M	110	116.9	M
36	74.67	M	111	60.69	M
37	45.67	R	112	27.82	M
38	49.65	R	113	59.69	R
39	39.99	M	114	42.42	M
40	27.22	M	115	52.16	R
41	57.03	M	116	109.9	M
42	31.44	R	117	49.60	M
43	71.08	R	118	36.74	M
44	57.58	R	119	71.49	M
45	86.75	R	120	73.76	M
<b>GRUPO 4</b>			<b>GRUPO 9</b>		
46	94.55	E	121	99.27	M
47	11.30	R	122	30.18	M
48	64.10	M	123	51.16	M
49	86.92	M	124	60.76	M
50	159.50	M	125	29.53	M
51	133.10	M	126	PERDIDO	PERDIDO
52	71.49	R	127	30.17	M
53	65.16	M	128	67.65	R
54	60.90	M	129	27.84	M
55	113.00	M	130	50.68	R
56	46.76	R	131	62.25	R
57	142.70	R	132	57.06	M
58	117.30	M	133	58.84	M
59	110.50	M	134	22.35	M
60	97.26	M	135	70.49	M
<b>GRUPO 5</b>			<b>GRUPO 10</b>		
61	85.13	R	136	72.77	M
62	82.85	M	137	47.11	M
63	102.20	R	138	91.01	M
64	41.07	M	139	41.82	M
65	114.10	M	140	53.31	R
66	59.19	M	141	24.75	M
67	47.04	M	142	42.85	M
68	139.80	M	143	70.49	M
69	33.36	M	144	36.53	M
70	43.86	M	145	72.20	M
71	71.49	M	146	60.26	M
72	60.12	M	147	26.74	R
73	93.09	M	148	67.72	M
74	106.80	M	149	86.41	M
75	91.88	M	150	57.99	M

## 3.2 Testes estatísticos

**One-Way AOV for divided by group**

Source	DF	SS	MS	F	P
group	9	3347.4	371.935	2.76	0.0053
Error	140	18871.0	134.793		
Total	149	22218.4			

Grand Mean 28.831 CV 40.27  
 Chi-Sq DF P  
 Bartlett's Test of Equal Variances 16.9 9 0.0511  
 Cochran's Q 0.1786  
 Largest Var / Smallest Var 4.0281

Component of variance for between groups 15.8095  
 Effective cell size 15.0

**group Mean**

1 32.146  
 2 32.839  
 3 24.960  
 4 36.077  
 5 30.761  
 6 29.117  
 7 31.623  
 8 28.249  
 9 20.181  
 10 22.361

Observations per Mean 15  
 Standard Error of a Mean 2.9977  
 Std Error (Diff of 2 Means) 4.2394

**Descriptive Statistics for group = 1**

Variable	Mean	SD	C.V.
divided	32.146	12.879	40.064

**Descriptive Statistics for group = 2**

Variable	Mean	SD	C.V.
divided	32.839	7.7306	23.541

**Descriptive Statistics for group = 3**

Variable	Mean	SD	C.V.
divided	24.960	10.206	40.888

**Descriptive Statistics for group = 4**

Variable	Mean	SD	C.V.
divided	36.077	15.515	43.006

**Descriptive Statistics for group = 5**

Variable	Mean	SD	C.V.
divided	30.761	12.102	39.343

**Descriptive Statistics for group = 6**

Variable	Mean	SD	C.V.
divided	29.117	9.3923	32.258

**Descriptive Statistics for group = 7**

Variable	Mean	SD	C.V.
divided	31.623	14.244	45.042

**Descriptive Statistics for group = 8**

Variable	Mean	SD	C.V.
divided	28.249	14.496	51.314

**Descriptive Statistics for group = 9**

Variable	Mean	SD	C.V.
divided	20.181	8.1448	40.358

**Descriptive Statistics for group = 10**

Variable	Mean	SD	C.V.
divided	31.376	6.4376	20.517

**Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of divided by group**

group	Mean	Homogeneous Groups
4	36.077	A
2	32.839	AB
1	32.146	AB
7	31.623	AB
10	31.376	AB
5	30.761	AB
6	29.117	AB
8	28.249	AB
3	24.960	AB
9	20.181	B

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 4.2047

Critical Q Value 4.470 Critical Value for Comparison 13.289

There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.



## ANEXO 4

## Composição química da saliva artificial e do Carbopol

Saliva Artificial:

Fosfato Monossodico .....	1g
Ácido Cítrico .....	1g
Cloreto de Sódio .....	0,5g
Benzoato de Sódio .....	2,5g
Sorbitol .....	50ml
Água destilada .....	1000ml

pH = 7

Fabricação: 14/08/2006

Validade: 12/11/2006

Carbopol:

15g

Fabricação 17/07/06

Validade 17/01/07

(Fármácia de Manipulação Pharmacom, Resp Evelise Ferri CRF 7388).

