



**Universidade Norte do Paraná**

---

CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
MESTRADO EM ODONTOLOGIA

TIAGO VERAS FERNANDES

**EFEITO DA FONTE DE LUZ ASSOCIADA A GEL DE PERÓXIDO DE  
HIDROGÊNIO 35% NA RUGOSIDADE SUPERFICIAL DE RESINAS  
COMPOSTAS**

---

LONDRINA  
2007

TIAGO VERAS FERNANDES

**EFEITO DA FONTE DE LUZ ASSOCIADA A GEL DE PERÓXIDO DE  
HIDROGÊNIO 35% NA RUGOSIDADE SUPERFICIAL DE RESINAS  
COMPOSTAS**

Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação de odontologia da Universidade Norte do Paraná como parte integrante dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de concentração em dentística.

Orientadora:  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Daniela Francisca Gigo Cefaly

LONDRINA  
2007

## TIAGO VERAS FERNANDES

Filiação	Antonio Fernandes Neto Silvia Clorinda Veras
Naturalidade	Londrina – PR
Nascimento	09 de maio de 1981
2000-2005	Graduação – Universidade estadual de Londrina - PR
2000-2002 Associações	Curso técnico em prótese dental Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica – SBPqO  Associação Odontológica do Norte do Paraná

# ***AGRADECIMENTOS***

---

---

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais Neto e Silvia, que me apóiam nas dificuldades e alegrias que compartilhamos durante todo o trajeto de nossas vidas. Meu muito obrigado pelo suporte emocional e afetivo.

Aos meus avós Darly e Celso, já falecidos, mas que durante suas vidas, me ensinaram valores que vou carregar até o dia em que me re-encontrar com eles.

À minha irmã Tatiana que mais uma vez mostrou ser uma pessoa de grande valor e capacidade, que me faz feliz em vários momentos de minha vida.

Minhas duas avós Iride e Irene por vários momentos inesquecíveis e almoços maravilhosos e meus tios por parte de pai, Lucianne, Celso, Luiz Henrique e por parte de mãe, Sérgio, Lenise, Elaine e Darly.

À Laura por ser minha segunda mãe, cuidar de toda a nossa família tão bem por tantos anos.

Aos meus amigos Paulo, Dino e Breno, pela grande diferença que uma boa amizade pode fazer em nossas vidas.

## **AGRADECIMENTOS**

À minha orientadora Daniela Francisca Gigo Cefaly e também à Linda Wang, que me orientaram em todas as etapas desta pesquisa e também nas atividades que desenvolvi durante o mestrado. As suas experiências transmitidas e o nosso convívio me estimularam ainda mais a busca pelo conhecimento. Agradeço do fundo do coração.

À minha amiga e colaboradora Luciana Contato por ser tão prestativa e interessada durante todo o trajeto da pesquisa. Muito obrigado Lu.

Ao Dr. Heraldo Riehl por mostrar, com seus conhecimentos, uma nova visão da odontologia e ter contribuído imensamente nesta pesquisa, provando ser uma pessoa de imenso valor e conhecimento, a minha admiração.

Ao Prof. Dr. Alcides Gonini Júnior, que esteve sempre aberto em me ajudar em todas as etapas que precisei e pelas idéias e sugestões dadas na parte experimental deste trabalho. Obrigado pelo incentivo, amizade e os puxões de orelha.

A minha amiga Liliam Carrara Paes de Mello e meu amigo Valter Scalco, coordenadores do aperfeiçoamento em estética da Associação Odontológica do Norte do Paraná, os quais me incentivaram a ingressar no

mestrado. Agradeço a atenção e disponibilidade, bem como o apoio durante a pesquisa.

Aos meus companheiros de curso, Georges, Alessandro, Flávio, Tanaka, Rodrigo e minhas amigas Mônica, Valéria, Márcia, Cris, Maria Paula e Marisol, que infelizmente só convivemos no início do curso, pelo convívio de amigos que tivemos que ficará para sempre.

Ao coordenador do curso de pós-graduação, Prof. Dr. Luiz Reynaldo de Figueiredo Walter, pela honra de ter convivido com seu exemplo de determinação e exemplo de vida como um grande pesquisador.

A D. Vera Martins, que sempre foi prestativa e eficiente em ajudar-me.

## **AGRADEÇO AINDA**

À 3M ESPE que me forneceu materiais para a realização dos testes laboratoriais. Muito obrigado por incentivarem a pesquisa odontológica nacional.

À FGM, pela colaboração através de diversos produtos que me foram doados durante a realização da parte experimental deste trabalho.

À Equipomaster representante da marca Dabi Atlante, pela atenção e empréstimo de equipamentos.

## **AGRADECIMENTOS INSTITUCIONAIS**

À Universidade Norte do Paraná (UNOPAR), representada pelo Chanceler, Sr. Marco Antonio Laffranchi, e pela Reitora, Prof<sup>a</sup> Elisabeth Bueno Laffranchi.

À Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, representada pelo Prof. Dr. Hélio Hiroshi Suguimoto.

Ao Centro de Ciências Biológicas Saúde, representada pelo Prof. Ruy Moreira da Costa Filho.

À Coordenadoria do Curso de Odontologia, representada pelos Profs. Drs. Luiz Reynaldo de Figueiredo Walter e Fernão Hélio Campos Leite Júnior.

Aos professores do Curso de Mestrado.

Aos funcionários do Curso de Odontologia, representados por Vera Martins.



## *LISTA DE ILUSTRAÇÕES*

---

---

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 - Materiais estudados	44
Figura 1 - Sequência da confecção dos corpos-de-prova	46
Figura 2 - Armazenamento dos corpos-de-prova	46
Figura 3 - Rugosímetro	47
Figura 4 - Clareador imediato	49
Figura 5 - Dispositivo para fotoativação	49
Quadro 2 - Grupos estudados	51
Quadro 3 - Quadro demonstrativo do resumo da Análise de variância a três critérios de classificação (three-way ANOVA)	53
Tabela 1 - Média e desvio-padrão da rugosidade superficial ( $R_a$ [ $\mu\text{m}$ ]) dos grupos estudados.	54
Gráfico 1 - Média e desvio-padrão dos grupos preparados com a resina Filtek Z250	55
Gráfico 2 - Média e desvio-padrão dos grupos preparados com a resina Opallis	55

## ***LISTA DE ABREVIACÕES***

---

---

## LISTA DE ABREVIações

G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7, G8 – Grupos estudados

LASER – Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (amplificação da luz por emissão estimulada de radiação)

LED – Light Emitting Diodes ( diodos emissores de luz )

QTH – Quartz –Tungstein-Halogen (lâmpada de halogênio-quartzo-tungstênio)

mm – Milímetros

nm – Nanômetros

< - Menor

% - Percentagem

et al – E outros

pH - Potencial hidrogeniônico

CO<sub>2</sub> – Gás Carbônico

MFA - Microscopia de força atômica

°C – Grau Celsius

Bis-GMA - Bisfenol A glicidil metacrilato

Bis-EMA - Bisfenol A glicidil metacrilato etoxilado

UDMA - Uretano dimetacrilato

TEGDMA - Trietileno glicol dimetacrilato

400mW/cm<sup>2</sup> – MiliWatts por centímetro quadrado

mL – Mililitros

μm – Micrometro

## ***RESUMO***

---

---

FERNANDES, T.V. **Efeito da fonte fotoativadora associada a gel de peróxido de hidrogênio 35% na rugosidade superficial de resinas compostas.** 71p. Dissertação de Mestrado. (Odontologia) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Norte do Paraná, Londrina, 2007.

### **RESUMO**

Os tratamentos estéticos estão bastante em evidência na Odontologia atual, entre eles, o clareamento dental. Porém, muitas vezes, o gel clareador é aplicado sobre restaurações de resina composta, o que pode alterar sua superfície. Com o desenvolvimento de novas fontes de fotoativação, torna-se importante o estudo da sua aplicação em géis clareadores e do efeito que esse tratamento acarreta na superfície de resinas compostas. Assim, este estudo analisou a rugosidade superficial de duas resinas compostas após o tratamento com gel clareador, com ou sem a aplicação de luz. Espécimes cilíndricos foram preparados com as resinas compostas Filtek Z350 (3M ESPE) e Opallis (FGM). Após 7 dias, o gel a base de peróxido de hidrogênio a 35%, Whitnesh HP Maxx (FGM), foi aplicado nos espécimes, segundo as instruções do fabricante. Os espécimes foram divididos em 8 grupos (n=10): G1 e G2= resina sem a aplicação do gel; G3 e G4= resina + gel, sem fonte de luz; G5 e G6= resina + gel + luz (Ratii -SDI, com diodos emissores de luz (LED)); G7 e G8= resina + gel + luz (Optilight Plus – Gnatus, lâmpada halógena). Os grupos G1, 3, 5 e 7 foram preparados com a resina Filtek Z350, enquanto os grupos G2, 4, 6 e 8 foram preparados com a Opallis. Leituras da rugosidade foram realizadas antes e após cada sessão de tratamento clareador que foi realizado em 3 sessões, com intervalo de 1 semana entre elas. Os dados foram analisados por ANOVA a três critérios a 5% de significância. A resina Opallis apresentou maior rugosidade que a Filtek Z350. Não houve diferença entre os tratamentos e entre as sessões para as duas resinas. Não houve influência do gel clareador na rugosidade das resinas compostas, independentemente da associação ou não das fontes de luz.

**Palavras-chave:** resina composta, rugosidade, fotoativação

# ***ABSTRACT***

---

---

FERNANDES, T.V. **Effect of curing unit associated to 35% hydrogen peroxide gel on surface roughness of composite resins.** 71p. Dissertação de Mestrado. (Odontologia) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Norte do Paraná, Londrina, 2007.

### **ABSTRACT**

Aesthetic treatments are increasingly popular in Dentistry and among them is dental bleaching. However, several times bleaching gel is applied over composite resin restorations, which may alter their surfaces. With the development of new curing units, the study of their application on bleaching gel and the effects on resin composite surface becomes important. Thus, this study analyzed surface roughness of two composite resins after treatment with bleaching gel with or without light acceleration. Cylindrical specimens were made with the composite resin Filtek Z350 (3M ESPE) and Opallis (FGM). After 7 days, 35% hydrogen peroxide gel Whitess HP Maxx (FGM) was applied on specimens, according to manufactures' instructions. Specimens were divided into 8 groups (n=10): G1 and G2= resin without gel application; G3 and G4= resin + gel, without light; G5 and G6= resin + gel + light (Radii -SDI, light emitting diodes (LED)); G7 and G8= resin + gel + light (Optilight Plus – Gnatus, halogen lamp). Groups 1, 3, 5 and 7 were prepared with Filtek Z350, while groups 2, 4 6 and 8 were prepared with Opallis. Surface roughness was measured before and after each bleaching session that was carried through 3 sessions with interval of 1 week among them. Data were analyzed by three-way ANOVA at 5% of significance. The resin composite Opallis was more roughness than Filtek Z350. There was no significant difference among treatments and among sessions for both resins. Regardless association or not of the light sources, there was no influence of bleaching gel on resin composite roughness.

**Key words:** composite resin, roughness, photocuring



## *SUMÁRIO*

---

---

## SUMÁRIO

DEDICATÓRIA .....	v
AGRADECIMENTOS .....	vi
LISTA DE ILUSTRAÇÕES .....	x
LISTA DE ABREVIações .....	xii
RESUMO .....	xiv
ABSTRACT .....	xvi
1. INTRODUÇÃO.....	20
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	24
3. PROPOSIÇÃO.....	41
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	43
5. RESULTADOS.....	52
6. DISCUSSÃO.....	57
7. CONCLUSÃO.....	64
REFERÊNCIAS.....	66

# ***INTRODUÇÃO***

---

---

## 1. INTRODUÇÃO

A procura dos pacientes por tratamentos estéticos tem aumentado enormemente nos últimos anos. As deficiências estéticas podem ser solucionadas por procedimentos que podem variar de simples e conservativos até opções restauradoras mais avançadas, dependendo da severidade do problema e da filosofia de tratamento. Entre os tratamentos mais conservativos, o clareamento dentário aparece como uma das primeiras opções (DIETSCHI, 2005).

O clareamento caseiro de dentes vitais é realizado com baixas concentrações de peróxido de hidrogênio (3% a 7%) ou peróxido de carbamida (10% a 20%), enquanto os produtos utilizados em consultório contêm 30% a 35% de peróxido de hidrogênio ou carbamida. Embora o clareamento caseiro possua uma grande popularidade, segurança e uma eficácia clínica comprovada cientificamente (RITTER et al., 2002; DIETSCHI; ROSSIER; KREJCI, 2006), a Odontologia está observando o retorno das técnicas de clareamento de consultório (DIETSCHI, 2005).

As vantagens do clareamento de consultório incluem o completo controle do processo durante todo o tratamento pelo cirurgião-dentista e o tratamento de dentes isolados que apresentam comprometimento estético. Adicionalmente, os defensores deste tipo de clareamento salientam que o tempo de consultório pode ser reduzido pela ativação do material clareador com a utilização de várias fontes de luz, como laser, diodos emissores de luz e a luz de arco plasma (TAVARES et al., 2003; WETTER; BARROSO; PELINO, 2004; LUK; TAM; HUBERT, 2004).

A luz pode promover a liberação de radicais perhidroxil do peróxido de hidrogênio por meio de duas diferentes reações: termocatálise e fotólise. Na primeira reação, a liberação dos radicais é acelerada pelo aumento de temperatura, enquanto na segunda a luz é absorvida resultando na fissão do peróxido. Porém, comprimentos de onda de 248nm(nanômetros) ou menores são necessários para que essa última reação ocorra, o que faz com que a utilização na cavidade oral se torne difícil ou até mesmo impossível (BUCHALLA; ATTIN, 2007).

Entretanto, ainda é bastante discutido se realmente o tratamento com aplicação da luz resulta em clareamento dentário superior quando comparado a terapias sem o emprego da luz (HEIN et al., 2003; TAVARES et al., 2003; WETTER; BARROSO; PELINO, 2004; LUK; TAM; HUBERT, 2004). Buchalla; Attin (2007) realizaram uma extensa revisão de literatura em relação à utilização de luz para a

ativação dos agentes clareadores e a leitura deste trabalho é recomendada. Além da polêmica em relação aos reais efeitos na obtenção de melhor clareamento, outros efeitos da luz na estrutura dentária, como o aumento da temperatura pulpar deve ser considerado. Da mesma forma, estudos sobre os efeitos da associação luz/agente clareador nas propriedades dos materiais restauradores não são encontrados na literatura.

Previamente ao tratamento clareador, o tratamento restaurador em dentes com cáries, trincas, fraturas, exposição dentinária, ou qualquer defeito que possa prejudicar a vitalidade dentária durante o processo de clareamento é fundamental. Entretanto, nestes casos, as restaurações ficam sujeitas à ação dos agentes clareadores e seus efeitos. Assim, vários estudos têm avaliado o efeito de agentes clareadores na superfície dos materiais restauradores, mais especificamente nas resinas compostas. (WATTANAPAYUNGKUL; YAP, 2003; WATTANAPAYUNGKUL et al., 2004; SILVA et al., 2006; POLYDOROU; HELLWIG; AUSCHILL, 2006). Esta consideração é de grande relevância clínica, uma vez que a longevidade das restaurações depende não somente das propriedades mecânicas, mas também das propriedades físicas e biológicas dos materiais restauradores. Por exemplo, Smales; Webster (1993) estudaram a relação entre a deterioração e posterior falha de um grande número de restaurações e encontraram, para as resinas compostas, uma associação significativa entre falhas e rugosidade superficial.

Considerando a recente polêmica sobre a utilização de fontes de luz para aumentar ou acelerar o clareamento dentário e a necessidade de estudos sobre o efeito da fonte de luz associada a agente clareador imediato na superfície das resinas compostas, o objetivo do presente estudo foi analisar a rugosidade superficial de resinas compostas após tratamento com gel clareador, com ou sem a utilização de fontes de luz LED (Light Emitting Diodes) e halógena.

# *REVISÃO DA LITERATURA*

---

---

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### Clareamento dentário

Um desejo muito freqüente e comum dos pacientes é ter seus dentes mais brancos. Dentre os tratamentos odontológicos estéticos mais procurados, está o clareamento dentário (ANDERSON, 1991).

Resumidamente, o clareamento dentário é um processo químico onde o gel clareador à base de peróxido de hidrogênio penetra no dente, fazendo com que as macromoléculas de pigmentos sejam quebradas em micromoléculas que, através de difusão, são eliminadas do dente.

Apesar da grande evidência atual do tratamento clareador, o clareamento dentário não é um tratamento recente. Em 1850, Dwinelle apud Azevedo (2005), publicou um artigo descrevendo experimentos com íons cloro, vapores de enxofre e alguns ácidos como o oxálico para fazer o clareamento em dentes despolidos. Nesse mesmo estudo, o autor sugeriu que os produtos usados poderiam penetrar no dente e atingir os pigmentos de ferro provenientes do sangue. Esses mesmos pigmentos sairiam pelas porosidades do dente, eliminando a cor escura e conseqüentemente clareando-o. Sua conclusão foi que os íons cloro obtiveram os melhores resultados.

O clareamento ganhou um grande impulso com a divulgação da técnica de Haywood; Heyman (1989), na qual o paciente utilizava moldeira carregada com agente clareador no período noturno. Esta técnica para clareamento de dentes polpidos ficou conhecida como clareamento caseiro.

Atualmente, uma infinidade de produtos está disponível no mercado, tanto para o clareamento imediato quanto para o caseiro. Christensen (2003) em seu artigo comenta sobre os diversos tratamentos clareadores e produtos existentes e destaca as seguintes técnicas: o tratamento caseiro com moldeiras, supervisionado pelo cirurgião-dentista; o tratamento com produtos disponíveis no comércio para aplicação caseira com moldeiras, sem a supervisão do cirurgião-dentista; o clareamento com utilização de tiras para clareamento ou outros produtos comercialmente disponíveis que não utilizam moldeiras e o clareamento de consultório.

Assim, o clareamento pode ser realizado em consultório (em dentes vitais e não vitais), em casa, pelo próprio paciente (dentes vitais), ou ainda numa associação das duas técnicas (dentes vitais). Ainda considerando as técnicas existentes, o clareamento de dentes despolidos pode ser imediata,

realizada somente no consultório; mediata, onde os produtos são inseridos na câmara pulpar e o paciente permanece alguns dias com o produto (walking-bleaching) ou mista, numa associação das duas anteriores.

Na técnica de clareamento caseiro, a concentração do agente clareador, peróxido de hidrogênio ou peróxido de carbamida, é mais baixa, sendo de 3% a 7% e 10% a 20%, respectivamente. Já o clareamento imediato envolve a utilização concentrações mais altas de peróxido de hidrogênio, na faixa de 30% a 35%.

### **Efeito dos agentes clareadores**

#### **Tecidos dentários**

Os agentes clareadores atuam na estrutura dentária eliminando os pigmentos, mas também podem alterar outras propriedades desse tecido. Essas alterações passaram a ser investigadas em muitos trabalhos.

Hegedüs et al. (1999) realizaram um trabalho que estudou a interação de agentes clareadores e o esmalte através de microscopia de força atômica. Foram usados dentes humanos extraídos e 3 diferentes agentes clareadores, sendo dois deles a base de peróxido de carbamida 10% e um peróxido de hidrogênio 30%. Em todos os casos, foi notado um aumento das depressões já existentes nos dentes, sendo que esse aumento foi mais pronunciado no grupo que recebeu o peróxido concentrado em 30%. Os autores concluíram que agentes clareadores caseiros, bem como os clareadores imediatos, são capazes de alterar a estrutura superficial e interna do esmalte.

Basting; Rodrigues; Serra (2003) selecionaram sete produtos para clareamento contendo peróxido de carbamida e observaram seus efeitos sobre a microdureza do esmalte com o passar do tempo. Todos os peróxidos diminuíram a microdureza do esmalte. Após o tratamento clareador, os corpos-de-prova ficaram armazenados em saliva artificial, o que levou ao aumento da microdureza do esmalte. Porém, apenas para um dos produtos, a dureza foi similar a inicial. Segundo os autores, a implicação



clínica relevante deste estudo é que o produto testado contendo íon flúor a 0,11% é capaz de clarear os dentes e ser menos prejudicial ao conteúdo mineral do esmalte.

Zantner et al. (2007) estudaram o efeito de diferentes produtos clareadores caseiros sobre a microdureza do esmalte: peróxido de hidrogênio sob a forma de tira ou para pincelar, cloreto de sódio sob a forma de moldeira, peróxido de carbamida sob a forma de moldeira e peróxido de carbamida para pincelar. Os resultados mostraram tanto o tipo de tratamento quanto o agente clareador influenciam na microdureza do esmalte, sendo que o produto contendo cloreto de sódio foi o que provocou a maior queda na microdureza. Os autores concluíram que os dentistas devem aconselhar seus pacientes a evitarem o uso de agentes com cloreto de sódio, pois com a redução muito pronunciada na microdureza não há tempo suficiente para a re-mineralização do esmalte, como o que pode ocorrer com os outros produtos.

Rodrigues et al. (2005) estudaram o efeito de géis clareadores na microdureza de dentes *in situ*. A dureza Knoop foi aferida antes e após os procedimentos clareadores. O clareador imediato com 37% de peróxido de carbamida, um clareador caseiro com 10% de peróxido de carbamida e a combinação dos dois resultaram em um esmalte menos duro. Porém, os autores concluíram que o grau de perda mineral foi baixo e não foi considerado clinicamente significante.

Cavalli et al. (2004) estudaram o efeito de géis de peróxido de carbamida altamente concentrados na rugosidade superficial e suscetibilidade ao manchamento do esmalte de dentes humanos. Os resultados mostraram que o gel a 35% resultou em esmalte mais rugoso comparado ao controle e ao peróxido a 37%, provavelmente pelo menor pH do gel a 35%. Ambos os géis estudados deixaram o esmalte mais suscetível ao manchamento.

Avaliar os efeitos do peróxido de hidrogênio 30% na superfície e nas propriedades nanomecânicas da dentina intertubular foi o tema do trabalho de Chng et al. (2005). Após aplicação do peróxido pôde-se observar que ocorreram alterações na dentina intertubular. As imagens de microscopia de força atômica (MFA) mostraram que ocorreram recessões e os testes mecânicos mostraram diferenças significantes na dureza e no módulo de Young em comparação ao grupo controle.

Tam; Lim; Khanna (2005) avaliaram o efeito da aplicação direta de peróxidos de hidrogênio e de carbamida com diferentes concentrações e modos de aplicação na dentina bovina na força e no módulo flexural. Os tratamentos com peróxido de carbamida causaram diminuição na resistência e módulo flexural da dentina. Essa diminuição não foi observada para os grupos da dentina tratada com

peróxido de hidrogênio, os quais foram expostos a tratamentos mais curtos. Os autores relacionam o resultado com o tempo de exposição ao peróxido, mas ressaltam a necessidade de estudos *in vivo* para a confirmação dos resultados.

Suliman et al. (2004) investigaram os efeitos de um peróxido de hidrogênio de alta concentração (35%) no esmalte e dentina. Foram estudadas a erosão do esmalte, a abrasão/erosão de dentina e a dureza de esmalte e dentina. Também foi realizado estudo do esmalte e dentina sob microscopia eletrônica de varredura. Os resultados mostraram que o peróxido não causou erosão, redução na dureza ou alterações significantes na morfologia do esmalte e dentina. Os autores concluem que os estudos que mostram efeitos adversos dos clareadores no esmalte e dentina estão, na verdade, revelando o efeito do pH desses produtos e não do agente clareador em si.

Luk; Tam; Hubert (2004) conduziram um estudo *in vitro* com dentes humanos extraídos para comparar o efeito clareador e o aumento de temperatura de diferentes produtos para clareamento (à base de peróxido de hidrogênio a 35% e peróxido de carbamida a 10%) associados a diferentes fontes de luz. Os resultados mostraram que as alterações de cor e temperatura foram afetadas pela interação dos fatores produto e luz. A luz aplicada sobre os agentes clareadores melhorou o clareamento em alguns grupos e em outros não, sempre ocasionando aumento de temperatura. A luz infra-vermelha e o LASER (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) CO<sub>2</sub> causaram os maiores aumentos de temperatura no esmalte e dentina.

Na revisão de literatura realizada por Buchalla e Attin (2006), os autores comentam sobre o calor gerado pelas fontes de luz utilizadas sobre os produtos clareadores, que podem ultrapassar os 5,5°C preconizados como o limiar seguro de variação de temperatura para a polpa dental. Calor este que pode ser ainda maior quando os LASERS são utilizados.

Eldeniz et al. (2005) verificaram *in vitro* o aumento de temperatura intrapulpar na associação de agentes clareadores à base de peróxido de hidrogênio a 35% e diferentes fontes de luz. O aumento de temperatura foi dependente da fonte de luz testada, sendo que com o LASER de diodo foi encontrado o maior aumento de temperatura.

## **Materiais restauradores**

Apesar de ser um procedimento simples, o clareamento exige muitos cuidados prévios para que o paciente possa recebê-lo sem que o mesmo cause danos e para que ocorra o mínimo de sensibilidade dental possível. Desta forma, o tratamento restaurador em dentes com cáries, trincas, fraturas, exposição dentinária, é fundamental antes do início do tratamento clareador.

Algumas vezes o gel clareador é aplicado sobre dentes restaurados e, assim como a estrutura dentária, o material restaurador também sofre a ação dos produtos para clareamento. Assim, os efeitos dos produtos clareadores sobre os materiais restauradores têm sido alvo de estudos de muito pesquisadores.

Mair; Joiner (2004) testaram o efeito de um agente clareador em forma de pasta contendo 6% de peróxido de carbamida sobre 3 diferentes cimentos de ionômero de vidro. Analisando-se a degradação e o desgaste dos materiais, os resultados obtidos mostraram que o peróxido de carbamida não causou dissolução ou desgaste significativo dos mesmos.

Também em 2003, Wattanapayungkul; Yap estudaram a rugosidade de quatro materiais restauradores estéticos após o clareamento com peróxido de hidrogênio ou peróxido de carbamida a 35%. Os resultados mostraram que não houve diferença na rugosidade entre os grupos clareados e os grupos controles para todos os materiais. Portanto, os produtos para clareamento de consultório não foram prejudiciais ao acabamento superficial dos materiais testados.

Schemehorn; González-Cabezas; Joiner (2004) analisaram os efeitos de um peróxido de hidrogênio a 6% sobre a superfície de vários materiais com a utilização de um microscópio eletrônico de varredura. Ouro, porcelana, resina composta híbrida e amálgama receberam 28 tratamentos por 20 minutos cada. Os autores chegaram à conclusão de que não existem efeitos significantes do peróxido de hidrogênio 6% sobre a superfície dos materiais estudados, comparados ao controle.

O objetivo do trabalho de Yalcin; Gürgan (2005) foi analisar o brilho de 3 resinas compostas após o procedimento clareador. Para isso, o brilho dos materiais foi avaliado em dois ângulos diferentes (20 e 60°). Metade dos corpos-de-prova foi clareada com peróxido de carbamida 10% e a outra metade com tiras de clareamento de peróxido de hidrogênio 6,5%. Todos os materiais tiveram o brilho modificado pelo procedimento clareador.

Hannig et al. (2007), em seu estudo sobre o efeito de agentes clareadores sobre a microdureza de compósitos e compósitos modificados por poliácidos, puderam observar que todos os compósitos estudados tiveram sua estrutura alterada de modo que ficaram menos duros quando foram

analisadas suas durezas Knopp. Tanto a superfície quanto camadas mais profundas foram afetadas, mostrando que o re-polimento do material, após o clareamento, poderia não ser suficiente.

Silva et al. (2006) estudaram o efeito de géis clareadores para pincelar na rugosidade superficial de materiais restauradores *in situ*. Um gel clareador para pincelar a base de peróxido de hidrogênio e outro à base de perborato de sódio foram aplicados em materiais restauradores que ficaram na boca dos voluntários por 14 dias. Após esse período os espécimes tiveram a rugosidade avaliada por meio de microscopia de força atômica. Não houve diferença entre a rugosidade inicial e após os tratamentos.

Também em 2006, Polydorou; Hellwig; Auschill verificaram sob microscopia eletrônica de varredura a superfície de materiais restauradores estéticos após tratamento com peróxido de hidrogênio a 38% e peróxido de carbamida a 15%. Os resultados mostraram que não ocorreram alterações que indicassem a necessidade de substituição das restaurações quando o agente foi aplicado nas superfícies polidas dos materiais. Pequenas alterações foram observadas para algumas resinas dos grupos que não receberam polimento prévio. Alterações severas foram observadas para os grupos da resina *flow* que não receberam polimento prévio, o que não foi observado para o grupo que recebeu polimento.

Polydorou et al. (2007) estudaram os efeitos de agente clareador imediato à base de peróxido de hidrogênio a 38% sobre 6 diferentes materiais restauradores estéticos usando a microdureza como alvo de estudo. Foram testadas uma resina híbrida, uma microhíbrida, uma nanohíbrida e uma *flow* além de uma cerâmica e um cerômero. Não houve diferença entre os grupos clareados e aqueles que não receberam o agente clareador. Os autores concluíram que não é necessária a substituição de restaurações após o processo clareador.

### **Fontes de luz e o clareamento**

Para acelerar o processo de clareamento, muitos autores têm preconizado a utilização de calor e luz sobre o agente clareador no clareamento de consultório. Espátulas aquecidas, lâmpada halógena, lâmpada de arco de plasma, LED e LASER argônio, CO<sub>2</sub> e diodo foram descritos como

métodos empregados com a tal finalidade (LORENZO et al., 1996; REYTO, 1998; GARBER, 1997; MONDELLI, 1998; MONDELLI, 2003; SULIEMAN, 2004).

Em sua revisão de literatura, Buchalla; Attin (2007) descrevem os princípios da ativação no clareamento externo, onde a luz pode promover a liberação de radicais perhidroxil do peróxido de hidrogênio por meio de duas diferentes reações. Na termocatálise, a liberação dos radicais é acelerada pelo aumento de temperatura. Na fotólise, a luz é absorvida resultando na fissão do peróxido, a ocorrência desta reação na cavidade oral é improvável porque comprimentos de onda de 248nm ou menores são necessários.

Com o ressurgimento do clareamento de consultório, novos produtos com alta concentração de peróxido de hidrogênio surgiram no mercado e em muitos deles sugere-se a utilização da fonte de luz sobre o produto. As unidades de fotoativação com lâmpada halógena têm sido utilizadas nesse processo, uma vez que estas são as mais empregadas pelos cirurgiões-dentistas nos procedimentos restauradores.

Porém, nos últimos anos, novas tecnologias para a fotoativação de resinas compostas, como as lâmpadas de arco de plasma, laser de argônio e diodos emissores de luz (LED) têm sido desenvolvidas (VARGAS et al., 1998; RUEGGERBERG; ERGLE; METTENBURG, 2000; KURACHI et al., 2001), visando superar as limitações envolvendo aparelhos com lâmpadas halógenas.

Entre essas novas tecnologias, os LEDs têm sido os mais estudados.

Desde a descoberta dos LEDs azuis e da possibilidade da sua aplicação na Odontologia, vários aparelhos foram desenvolvidos e diversos estudos foram realizados, buscando comparar seu desempenho com o dos aparelhos de lâmpadas halógenas. Os primeiros trabalhos mostraram que as propriedades das resinas compostas fotoativadas com aparelhos LED eram inferiores às obtidas com aparelhos QTH (lâmpada de halogênio-quartzo-tungstênio) (KURACHI et al., 2001; DUNN; BUSH, 2002). Os trabalhos mais recentes, nos quais são utilizadas gerações de LEDs com maiores densidades de potência, têm demonstrado não haver diferença significativa entre as propriedades das resinas fotoativadas com LED e QTH (UHL; SIGUSCH; JANDT, 2004; BALA; OLMEZ; KALAYCI, 2005; PRICE; FELIX; ANDREOU, 2005).

Assim, Uhl; Sigusch; Jandt (2004) estudaram a segunda geração de LEDs, compostas por um único LED de alta densidade de potência, comparando-os aos fotoativadores com lâmpada halógena. Para isso, foram selecionadas resinas que tiveram suas profundidades de cura e dureza Knoop avaliadas após serem polimerizadas com as unidades fotoativadoras. Os LEDs de segunda geração mostraram que podem substituir as lâmpadas halógenas sem problemas, inclusive conseguindo atingir uma profundidade de cura maior do que a unidade halógena em todas as resinas testadas. Não foi encontrada diferença na dureza Knoop quando comparadas às unidades fotoativadoras.

Bala; Ölmez; Kalayci (2005) comparam a eficiência de um aparelho a base de LEDs no grau de conversão de resinas compostas e cerômero. O sistema à base de LEDs foi melhor que a luz halógena, exceto para duas das resinas estudadas, quando não houve diferença estatisticamente significativa.

Devido à similaridade das propriedades dos materiais resinosos fotoativados com LED, com aqueles fotoativados com aparelhos QTH, uma grande quantidade de aparelhos LED foram lançados no mercado. Muitos profissionais estão utilizando-os para os procedimentos de dentística em seus consultórios, incluindo o clareamento dentário, embora os resultados sobre a utilização de fontes de luz para aumentar o grau de clareamento ou acelerá-lo sejam controversos, conforme pode se observar nos estudos que se seguem.

No trabalho de Carvalho; Robazza; Lage-Marques (2002) foi estudada a influência do laser e do calor no clareamento dentário interno. Foram utilizados dentes humanos extraídos que foram pigmentados com sangue. Os dentes receberam peróxido de hidrogênio a 30% e perborato de sódio e em seguida instrumento aquecido a aproximadamente 123°C ou laser Er:YAG eram aplicados sobre os agentes clareadores. O resultado foi analisado visualmente e com um espectrofotômetro. Não foi encontrada diferença entre os resultados obtidos com o calor e com o laser.

“O que adicionam as luzes” foi o tema estudado por Hein et al. (2003) em seu trabalho onde os autores analisaram os efeitos de diferentes fontes de fotoativação sobre agentes clareadores. Neste trabalho, foi conduzido um estudo clínico com os agentes clareadores utilizando arcada dividida e também estudos laboratoriais. O resultado mostrou que nenhuma das 3 fontes utilizadas clarearam os dentes mais do que o agente clareador por si só. Testes laboratoriais mostraram que reagentes adicionados aos géis antes da mistura agiram como catalisadores fazendo com que a reação ocorresse de forma mais

rápida, diminuindo o tempo de clareamento. Nem a densidade de potência ou o calor produzido pelas unidades fotoativadoras foram responsáveis pelo efeito catalisador da reação.

No trabalho de Wetter; Barroso; Pelino (2004) foi analisado o clareamento de dentes bovinos, comparando um aparelho LED e um laser. Os resultados mostraram que o laser estudado foi mais efetivo que o LED em relação ao croma e luminosidade para um dos géis, enquanto o LED resultou em melhor luminosidade para o outro gel.

Dostalova et al. (2004) avaliaram em seu estudo o clareamento com peróxido de hidrogênio 38% aplicado em incisivos centrais humanos extraídos. O agente clareador foi ativado com laser de diodo e laser de diodo infravermelho. Os autores concluíram que o laser foi uma fonte de energia com utilização simples e rápida para o clareamento de consultório, com mínima alteração observada sob microscopia eletrônica em esmalte dentário.

Em sua tese, Marson (2006) avaliou clinicamente o efeito de diferentes unidades de ativação sobre o clareamento dentário. O autor obteve como resultados que todos os tratamentos clareadores utilizados tiveram resultados semelhantes no clareamento de dentes vitais. O uso de fontes auxiliares no clareamento de consultório não mostrou diferença quando comparado ao não uso dessas. Não houve diferença no resultado obtido pela técnica caseira e imediata. Ocorreu maior sensibilidade na técnica imediata e maior irritabilidade gengival na técnica caseira. Não houve diferenças na estabilidade da cor após 6 meses quando comparadas às técnicas caseira e imediata.

Ainda em 2006, Liebenberg fez um artigo de opinião onde é questionado o uso das luzes para a fotoativação dos agentes clareadores. Destaca-se o fato de que as empresas visam o lucro, e para isso, fazem muita propaganda voltada aos pacientes, mas, que apesar de todo esse esforço, nenhum artigo idôneo sustenta a hipótese de que a luz possa ter um papel tão importante como os fabricantes afirmam ter. Pode-se destacar uma frase no artigo que diz: “numa avaliação comparativa e esporádica, estas poderosas fontes de luz têm pouco ou nenhum efeito sobre a velocidade ou extensão real do clareamento. Elas permanecem uma ferramenta muito importante de marketing no clareamento feito em consultório, entretanto. Existe uma aceitação e satisfação maior pelos pacientes com o clareamento, quando uma fonte de luz poderosa faz parte do processo”.

Em 2007, Buchalla; Attin, em sua revisão sobre fontes luminosas, mostram o quanto existe de controvérsia em relação ao uso das mesmas. Nos trabalhos clínicos citados nesta revisão onde foram

realizados estudos com hemi-arcadas ativadas e não ativadas, quase todos os autores concordam que a luz não influencia no processo clareador.

A eficácia da técnica de clareamento interno com peróxido de hidrogênio 35% associado a diferentes fontes de luz foi o tema do estudo de Carrasco et al. (2007). Foram utilizados nesta investigação dentes humanos extraídos e artificialmente pigmentados, cujas cores foram avaliadas por 3 examinadores calibrados por meio de comparação com a escala Vita. Os autores verificaram que os mesmos resultados foram obtidos com LED, lâmpada halógena e a técnica *walking-bleach*, quando foi comparada a cor final dos dentes tratados. Assim, foi concluído que não existe diferença entre as fontes ou influência das mesmas sobre o agente clareador.

Riehl; Nunes (2007) discutem se as fontes de energia luminosa são necessárias na terapia de clareamento dental. Os autores questionam o uso da luz e seus efeitos, embasados em trabalhos científicos relevantes e alguns casos clínicos que são apresentados. É questionada a orientação dos fabricantes dos géis clareadores quanto ao tempo e forma de aplicação dos géis, levando em consideração que 1 minuto preconizado para o peróxido penetrar o esmalte e chegar em seu sitio de ação, a dentina, seria muito pouco. Também é questionado se a luz realmente acelera a decomposição do agente clareador, uma vez que este estaria sendo “ativado” longe do seu local de ação. Nos casos clínicos apresentados, os autores dividem o arco dental do paciente em duas hemi-arcadas e realizam o clareamento utilizando as diversas formas combinadas de fontes luminosas. Apesar de todo o marketing e especulações em cima das fontes luminosas, pouco ou nenhum efeito benéfico foi observado na sua utilização.

Tendo como base essas pesquisas realizadas com agentes clareadores e seus efeitos na superfície de resinas compostas e a carência de estudos envolvendo fontes de fotoativação associadas a gel clareador. O presente estudo se propõe a investigar o efeito de diferentes fontes de fotoativação sobre um agente clareador à base de peróxido de hidrogênio 35% na rugosidade superficial de resinas compostas nanoparticulada e microhíbrida.



# ***PROPOSIÇÃO***

---

---

### **3. PROPOSIÇÃO**

O objetivo deste estudo foi analisar a rugosidade superficial de resinas compostas após o tratamento com gel clareador, com ou sem a aplicação de diferentes fontes de luz.

As hipóteses nulas testadas foram de que não existem diferenças na rugosidade superficial das resinas compostas (1) entre os tratamentos: gel clareador imediato somente, gel clareador imediato associado à lâmpada halógena, gel clareador imediato associado a LED; (2) entre as 3 sessões de clareamento, (3) entre as resinas compostas.

# ***MATERIAL E MÉTODOS***

---

---

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

Para este estudo transversal quantitativo *in vitro*, foram utilizadas duas resinas compostas na cor A2, cujas características estão apresentadas no Quadro 1.

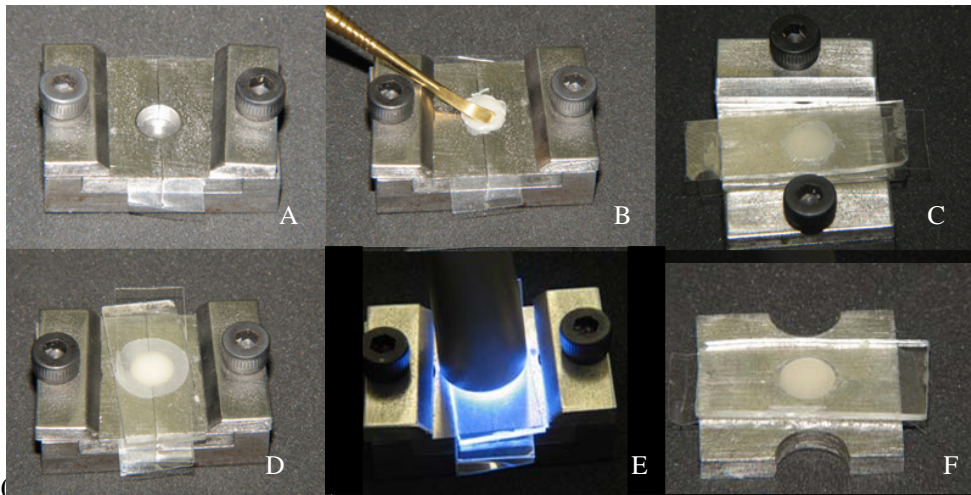
Material	Filtek Z350 - nanopartículas	Opallis – microhíbrida
Fabricante	3M ESPE	FGM
Lote	6CE	310806
Resina	Bis -GMA, Bis-EMA (6), UDMA e pequenas quantidades de TEGDMA	Bis -GMA, Bis-EMA e TEGDMA
Carga	Nanopartículas não-aglomeradas de sílica e nanoaglomerados de zircônia/sílica	Vidro de bário-alumínio silicato e nanopartículas de dióxido de silício
Tamanho de carga	20nm e nanoaglomerados de 0,6 a 1,4 micrômetros	0,02 a 3 micrômetros
Quantidade de carga (peso)	78,5%	78%
Bis -GMA= bisfenol A glicidil metacrilato Bis-EMA= bisfenol A glicidil metacrilato etoxilado UDMA= uretano dimetacrilato TEGDMA= trietileno glicol dimetacrilato		

##### Quadro 1- Materiais estudados

As resinas compostas foram inseridas em matrizes metálicas com orifício cilíndrico com 6 mm de diâmetro por 3 mm de espessura. As matrizes foram protegidas com tiras de poliéster Odahcan (Dentsply) tanto na base quanto no seu topo, durante a inserção da resina que foi realizada com o auxílio de uma espátula de Thompson para resinas.

Os materiais foram fotoativados com o aparelho de lâmpada halógena Optilight Plus (Gnatus, Ribeirão Preto, SP, Brasil) por 20 segundos de cada lado para a resina Z-350 e 40 segundos para a resina Opallis, a uma distância de 1mm da superfície, padronizada com uma lâmina de vidro. A densidade de potência do aparelho é de 400mW/cm<sup>2</sup>, aferida com radiômetro para lâmpada halógena (Curing Radiometer - Demetron Research Corp., Danbury, CT, USA).

Após fotoativação, os excessos de material dos corpos-de-prova foram removidos com o auxílio de um bisturi, mas a superfície a ser estudada não foi tocada. A seqüência do preparo dos corpos-de-prova pode ser observada na Figura 1. Cada corpo-de-prova foi armazenado por 1 semana em recipientes plásticos que foram lavados e preenchidos com água deionizada. Cada recipiente continha 6mL de água deionizada, de forma que o corpo-de-prova ficava completamente imerso na água (Figura 2).



**Figura 1** ( ) - aplicação de resina na matriz; C- aplicação de tira de poliéster e lâmina de vidro sobre a resina; D- após pressão para extravasamento dos excessos, E- fotoativação; F- remoção de parte da matriz para fotoativação do lado oposto



**Figura 2** - Armazenamento dos corpos-de-prova. A: proveta com 6 mL de água deionizada. B: preenchimento dos frascos com água deionizada

Após 1 semana, foi realizada a primeira leitura da rugosidade superficial com o rugosímetro da Hommel Tester T1000 (Hommelwerke, VS-Schwenningen, Germany (Nº de série 968565)). Foram realizadas 3 leituras da rugosidade de superfície de cada corpo-de-prova. Após a primeira leitura, o corpo-de-prova foi girado de forma aleatória e nova leitura foi realizada (Figura 3).



**Figura 3- Rugosímetro. A: leitura da rugosidade dos corpos-de-prova. B: valor da rugosidade de um dos corpos-de-prova**

O valor da média aritmética das distâncias absolutas do perfil de rugosidade foi utilizado [ $R_a$  ( $\mu\text{m}$ )]. Os parâmetros foram:

T mínima=  $0,01\mu\text{m}$

$L_t$ = 1,5mm

$L_m$ = 1,25mm

T máxima=  $08,00\mu\text{m}$

$L_c$ =0,25mm 9(cutt-off)

Sendo:

T= tolerância (valores extremos a serem considerados na leitura)

$L_t$ = limite de tracejamento (extensão real percorrida pela ponta palpadora)

$L_m$ = limite de medição (extensão considerada na leitura)

$L_c$ = cutt-off (filtragem, minimizando a interferência de ondulação da superfície)

Todos os corpos de prova foram manipulados com luvas de procedimento de borracha para que o óleo e suor da mão do operador não viessem a alterar os resultados.

Após a primeira leitura da rugosidade, os corpos-de-prova foram submetidos à ação do agente clareador de peróxido de hidrogênio 35% (Whiteness HP Maxx – FGM, Joinville, SC, Brasil) (Figura 4). O gel clareador foi aplicado em cada corpo-de-prova por 10 minutos e recebeu a ação da fonte de luz por 2 vezes, com 20 segundos cada vez, segundo as instruções do fabricante. A distância entre a superfície do corpo-de-prova e a ponta dos aparelhos fotoativadores foi padronizada em 6mm por um dispositivo de resina acrílica confeccionado pelo autor como mostra a Figura 5.



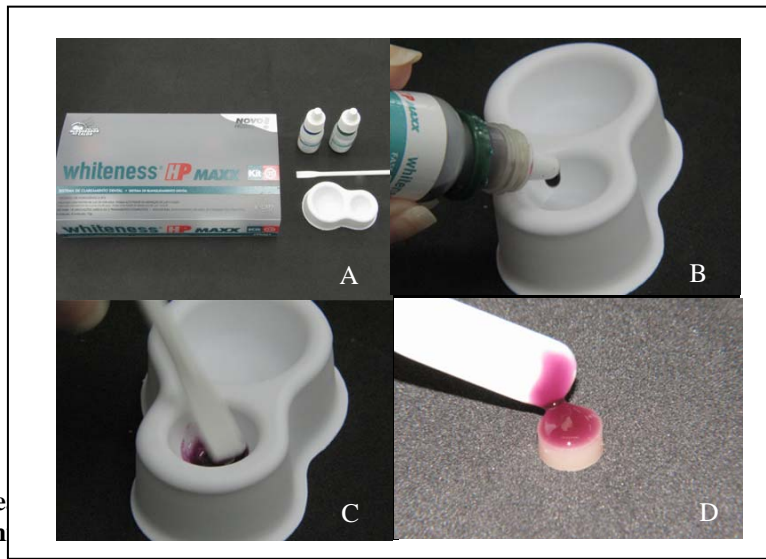


Figura 4- Clare  
m

espessante. C:  
a

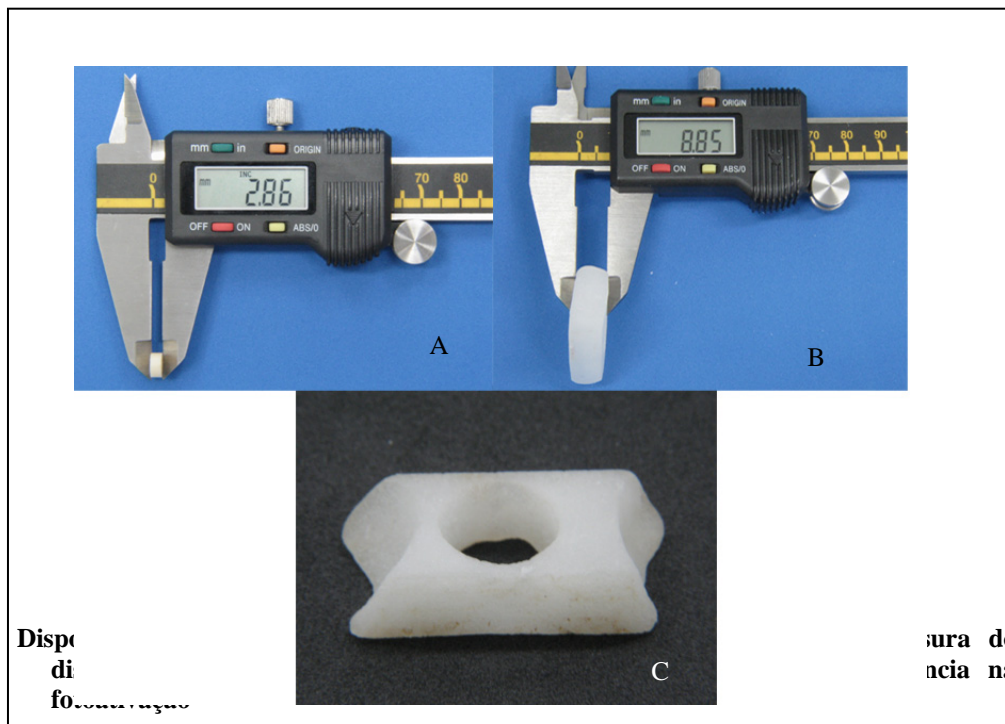


Figura 5- Dispo  
di  
fo

ura do  
ncia na

Duas unidades de fotoativação foram utilizadas: Optilight Plus – Gnatus Ribeirão Preto, SP, Brasil (lâmpada halógena) e Rarii – SDI, Bayswater, Victoria, Austrália (LED). As densidades de potência dos aparelhos são  $400\text{mW}/\text{cm}^2$ , e  $600\text{mW}/\text{cm}^2$  respectivamente, verificadas com radiômetro (Curing Radiometer; Demetron Research Corp., Danbury, CT, USA).

Na seqüência, o gel foi lavado e, nova aplicação do gel e ativação com luz foi realizada. Este procedimento foi repetido num total de 3 vezes, seguido da leitura da rugosidade, finalizando a primeira sessão.

Foram realizadas um total de 3 sessões, seguindo-se os passos anteriormente descritos. Os espécimes permaneceram armazenados por 7 dias em água deionizada entre as sessões totalizando 21 dias de teste.

Os corpos-de-prova dos grupos controle não receberam o gel clareador e ficaram armazenados em água deionizada durante todo o experimento. Em dois dos grupos estudados, os corpos-de-prova não receberam a ação das fontes de luz e o gel clareador foi aplicado por 15 minutos, com 3 aplicações por sessão, conforme descrito para os demais grupos.

Para cada grupo estudado foram confeccionados 10 corpos-de-prova. O Quadro 2 mostra todos os grupos estudados e os tratamentos aplicados a cada grupo.

<b>GRUPO</b>	<b>TRATAMENTO</b>
G1 - CONTROLE	Resina FILTEK Z350 + água deionizada
G2 - CONTROLE	Resina Opallis + água deionizada
G3	Resina FILTEK Z350 + gel clareador
G4	Resina Opallis + gel clareador
G5	Resina FILTEK Z350 + gel clareador + fonte de luz halógena (Optilight Plus)
G6	Resina Opallis + gel clareador + fonte de luz halógena (Optilight Plus)
G7	Resina FILTEK Z350 + gel clareador + fonte de luz LED (Ratii)
G8	Resina Opallis + gel clareador + fonte de luz LED (Ratii)

**Quadro 2- Grupos estudados**

Os dados obtidos foram tabulados e submetidos à Análise de variância a 3 critérios (three-way ANOVA), a 5% de significância. O programa utilizado foi o Statistica for Windows versão 5.1 (StatSoft Inc., Tulsa, USA).

## ***RESULTADOS***

---

---

## 5. RESULTADOS

O resumo da análise de variância está apresentado na Tabela 1.

Tabela 1- Tabela demonstrativa do resumo da Análise de variância a três critérios de classificação (three-way ANOVA).

1=material						
2=tratamento	df	MS		MS		
3=tempo	Effect	Effect	Df Error	Error	F	p-level
1	1	0,0065100	72	0,0001916	33,97429	0,00000
2	3	0,0004048	72	0,0001916	2,112811	0,10608
3	3	0,0001670	216	0,0000833	2,003967	0,114395
1 e 2	3	0,0002157	72	0,0001916	1,125597	0,344497
1 e 3	3	0,0001965	216	0,0000833	2,358449	0,072603
2 e 3	9	0,0000760	216	0,0000833	0,911626	0,515896
1 , 2 e 3	1	0,0065100	216	0,0000833	0,54455	0,840863

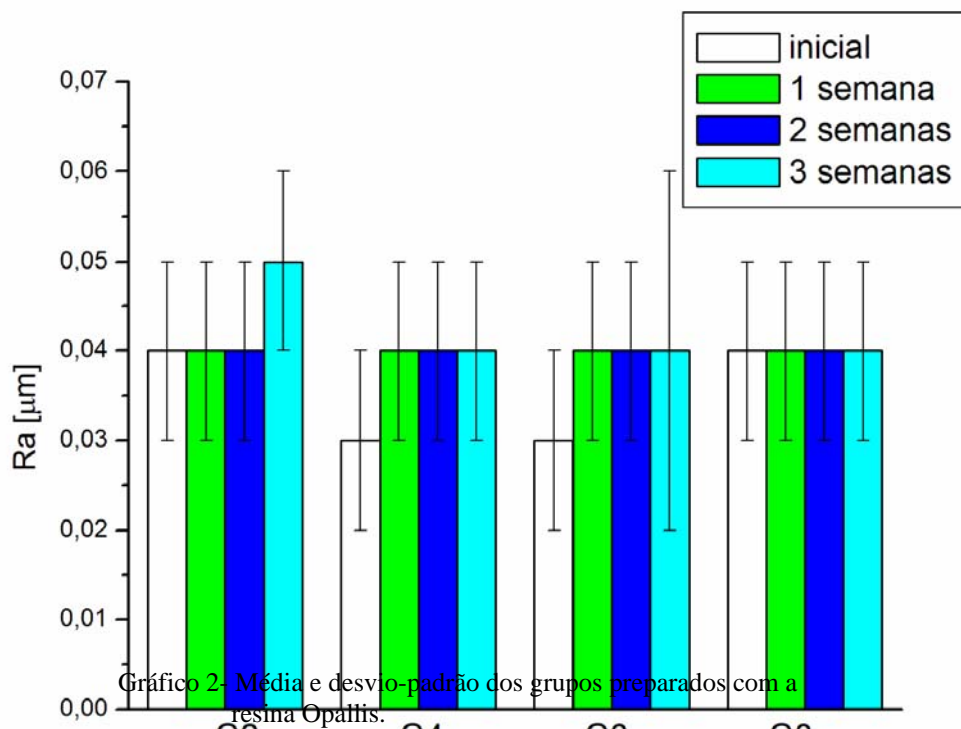
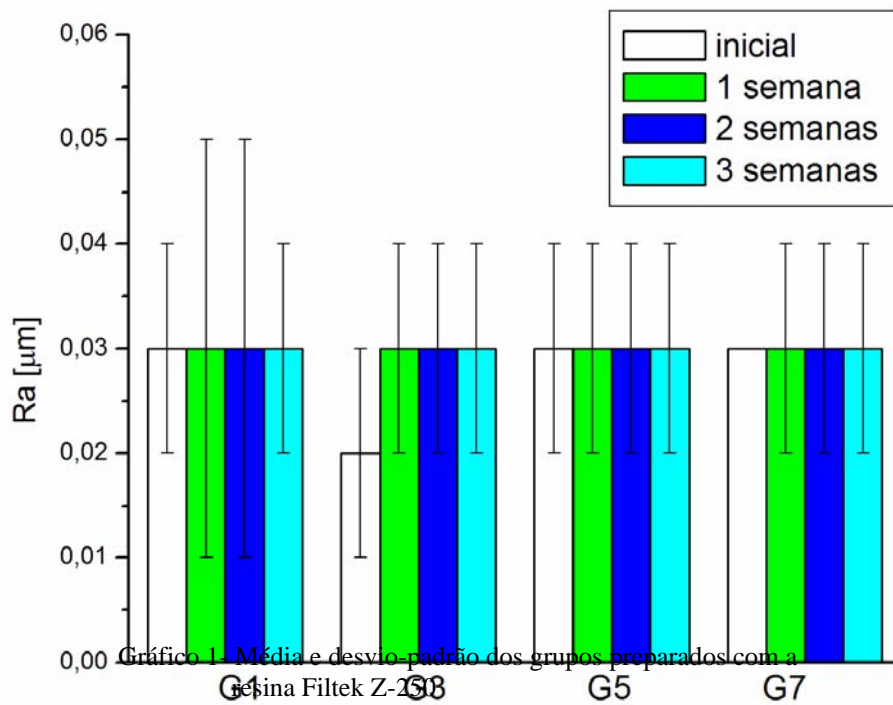
As médias e desvios-padrão obtidos estão apresentados na Tabela 2. O Gráfico 1 também mostra as médias e desvios-padrão dos Grupos 1, 3, 5 e 7, referentes à resina composta Filtek Z-350. No Gráfico 2 podem ser observados as médias e desvios-padrão dos Grupos 2, 4, 6 e 8, referentes à resina composta Opallis.

Tabela 2. Média e desvio-padrão da rugosidade superficial (Ra [ $\mu\text{m}$ ]) dos grupos estudados.

GRUPOS	PERÍODOS			
	Ra Inicial	Ra 1 semana	Ra 2 semanas	Ra 3 semanas
G1	0,03 (0,01)	0,03 (0,02)	0,03 (0,02)	0,03 (0,01)

G2	0,04 (0,01)	0,04 (0,01)	0,04 (0,01)	0,05 (0,01)
G3	0,02 (0,01)	0,03 (0,01)	0,03 (0,01)	0,03 (0,01)
G4	0,03 (0,01)	0,04 (0,01)	0,04 (0,01)	0,04 (0,01)
G5	0,03 (0,01)	0,03 (0,01)	0,03 (0,01)	0,03 (0,01)
G6	0,03 (0,01)	0,04 (0,01)	0,04 (0,01)	0,04 (0,02)
G7	0,03 (0,00)	0,03 (0,01)	0,03 (0,01)	0,03 (0,01)
G8	0,04 (0,01)	0,04 (0,01)	0,04 (0,01)	0,04 (0,01)

A tabela 2 mostra que não existe diferença estatisticamente significativa para a interação tempo e grupos estudados. Não ocorreram alterações na superfície das resinas estudadas entre as sessões de clareamento.



A análise estatística mostrou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os materiais, sendo que a

resina Opallis apresentou maior rugosidade que a resina Filtek Z350.

Não houve diferença estatisticamente significativa entre os diferentes tratamentos e entre os períodos estudados. Também não foi observada interação entre os fatores.

## ***DISCUSSÃO***

---

---



## 6. DISCUSSÃO

A primeira hipótese nula do presente trabalho foi confirmada. Não houve diferença na rugosidade superficial das resinas compostas entre os tratamentos utilizando-se apenas o gel clareador, o gel associado à lâmpada halógena e o gel associado ao LED. Esses resultados corroboram com os do trabalho de Wattanapayungkul; Yap (2003) que verificaram que a utilização de peróxido de carbamida e peróxido de hidrogênio a 35% não causaram aumento da rugosidade dos materiais restauradores testados. Outro estudo, utilizando análise em microscopia eletrônica de varredura mostrou que após 30 minutos de clareamento com peróxido de hidrogênio a 38% não ocorreram alterações que indicassem a necessidade de substituição das restaurações quando o agente foi aplicado nas superfícies polidas dos materiais restauradores estéticos. Pequenas alterações foram observadas para algumas resinas dos grupos que não receberam polimento prévio. Alterações severas foram observadas para os grupos da resina *flow* que não receberam polimento prévio, o que não foi observado para o grupo que recebeu polimento (POLYDOROU, HELLWIG, AUSCHILL, 2006). Analisando-se tais estudos, verifica-se que maiores alterações na superfície dos materiais restauradores são observadas quando se utiliza a microscopia eletrônica de varredura, comparada à análise realizada com rugosímetro ou perfilômetro.

Embora a utilização da luz não tenha resultado em espécimes mais rugosos, que aqueles dos grupos que não receberam a aplicação de luz, a sua utilização para acelerar ou ativar o clareamento deve ser criticamente avaliada.

As evidências sobre os reais efeitos da luz no clareamento dentário, considerando os resultados de estudos *in vitro* e de estudos clínicos presentes na literatura são limitadas e controversas. (JOINER, 2006; BUCHALLA, ATTIN, 2007). Hein et al. (2003) comparou dentes tratados com clareador associado à luz a dentes tratados com clareador somente, em estudo clínico utilizando arcada dividida. As três unidades fotoativadoras utilizadas (LED, QTH, Arco de plasma) não resultaram em dentes mais claros que aqueles tratados somente com agentes clareadores. Adicionalmente, dados de estudo laboratoriais indicaram haver mais um efeito catalisador da química dos produtos que são misturados nos três materiais clareadores testados, imediatamente antes da utilização dos mesmos, do que um efeito das unidades de fotoativação em si. De maneira similar, Carrasco et al. (2007) também não encontraram melhores resultados com a utilização de fontes luz (LED e halógena) aplicadas sobre gel clareador, comparadas ao clareamento obtido com a técnica *walking-bleach*.

Por outro lado, em estudo clínico, Tavares et al. (2003) encontraram que tratamento com peróxido de hidrogênio a 15% associado à luz de arco de plasma significativamente clareou mais a cor dos dentes que o peróxido ou a luz utilizados separadamente. Entretanto, tal artigo científico criou uma grande polêmica entre os pesquisadores sobre clareamento devido às irregularidades presentes no protocolo científico (CHRISTENSEN, 2003). Dentistas usuários do produto em questão devem assinar um termo que proíbe que qualquer outra pessoa faça análise do produto ou da luz utilizada pelo sistema de clareamento. Da mesma forma, um estudo *in vitro* mostrou benefícios significantes na associação da luz ao peróxido comparado ao controle. Os resultados mostraram que o laser foi mais efetivo do que o LED em relação ao croma e luminosidade quando aplicado com um dos agentes clareadores testados e o LED produziu melhores resultados em relação à luminosidade que o laser quanto associado ao outro agente clareador testado. (WETTER; BARROSO; PELINO, 2004).

Outro estudo *in vitro*, usando dentes humanos naturalmente pigmentados, mostrou que a aplicação de várias fontes de luz melhorou significativamente a eficácia do clareamento para alguns dos produtos clareadores usados, mas não para outros. (LUK; TAM; HUBERT, 2004).

Além da consideração sobre o real efeito da fonte de luz na melhora ou na aceleração do clareamento, outros fatores devem ser analisados, como o aumento da temperatura que geralmente é gerada na superfície dentária e na câmara pulpar.

Buscando maiores esclarecimentos sobre a influência do tipo de luz associada ao agente clareador, o trabalho de Eldeniz et al. (2005) mostrou que durante a ativação com luz de materiais clareadores a base de peróxido de hidrogênio 35%, o laser de diodo causou aumento de temperatura significativamente maior que aparelhos com lâmpada halógena convencional, de alta intensidade e unidade LED. Os autores ainda salientaram que o aumento de temperatura foi considerado crítico para a saúde pulpar para qualquer das três unidades de fotoativação e para o laser de diodo testado. (ELDENIZ et al., 2005). Também estudando a temperatura, Luk; Tam; Hubert (2004) verificaram que o aumento da mesma é dependente da interação da fonte de luz e do gel de clareamento. Os autores encontraram um aquecimento significativamente menor para os grupos com unidade halógena e o laser de argônio quando comparados aos grupos do laser de CO<sub>2</sub> e luz infravermelha.

Analisando os estudos acima mencionados, pôde ser observado que o grau de clareamento dentário obtido e o quanto à temperatura aumenta dependem de vários fatores como o tipo de unidade de fotoativação, o modo de ativação e da composição da substância clareadora.

A segunda hipótese nula também foi confirmada, uma vez que não houve diferença na rugosidade entre as sessões de clareamento. Esses resultados corroboram com os resultados encontrados por Wattanapayungkul; Yap (2003) e Langsten et al. (2002) indicando que o tratamento clareador não é prejudicial à rugosidade de superfície das resinas compostas. Por outro lado, [Bowles](#); [Lancaster](#); [Wagner](#) (1996) encontraram diferença na reflexão da superfície de resinas quando usaram peróxido de hidrogênio em alta concentração. Os autores sugerem que pequenas mudanças na camada superficial e talvez na camada sub-superficial poderiam provocar tais mudanças na reflexão da luz.

A terceira hipótese não foi confirmada, uma vez que houve diferença na rugosidade entre as resinas compostas estudadas, sendo que a resina Opallis apresentou-se mais rugosa que a resina Filtek Z350. Wattanapayunkul et al. (2004) sugeriram que as diferenças na rugosidade entre os materiais pode ser o resultado das diferenças nos componentes da matriz resinosa e no tamanho das partículas de carga.

Porém, a rugosidade apresentada por ambas às resinas pode não ser clinicamente significativa, uma vez que Bollen et al. (1996) verificaram que rugosidades menores que 0,2  $\mu\text{m}$  não tiveram efeito qualitativo nem quantitativo na colonização e adesão microbiana.

Considerando a metodologia empregada, deve-se esclarecer que a lisura superficial das resinas compostas foi obtida somente com a utilização da tira de matriz posicionada sobre os materiais, anteriormente à compressão com lâmina de vidro. Metodologia semelhante foi utilizada por outros autores que também estudaram o efeito de agentes clareadores na superfície de materiais restauradores (POLYDOROU; HELLWIG; AUSCHILL, 2006; WATTANAPAYUNGKUL; YAP, 2003; WATTANAPAYUNGKUL et al., 2004). Como bem salientou Wattanapayungkul et al. (2004), algum grau de polimento/acabamento das restaurações de resina composta geralmente é necessário, mesmo com a utilização clínica adequada da matriz. Isto inevitavelmente compromete a lisura obtida com a matriz, tanto no presente estudo, como no estudo citado.

Embora os resultados do presente trabalho mostrem que a técnica de clareamento de consultório não é prejudicial à rugosidade superficial das resinas compostas nanoparticulada e microhíbrida, a aplicação de clareadores em dentes com restaurações merece cautela. Gokay; Tuncbilek; Ertan (2000) encontraram um alto nível de agente clareador no interior da câmara pulpar de dentes restaurados com resina composta. Assim, é essencial que as restaurações de dentes a serem submetidos ao tratamento clareador estejam satisfatórias antes da realização do mesmo.

Os resultados do presente trabalho mostraram que não houve prejuízo na lisura superficial das resinas compostas nanoparticulada e microhíbrida após o tratamento com gel clareador a base de peróxido de hidrogênio 35%, independentemente da aplicação ou não da fonte de luz sobre este gel. No entanto, alguns outros fatores devem ser considerados previamente a opção do tratamento clareador com a associação da fonte de luz. Primeiramente, deve ser analisada a real eficácia da associação gel clareador/fonte de luz na melhoria do clareamento. Os trabalhos aqui apresentados e discutidos mostraram resultados controversos que devem ser considerados previamente à opção pelo tratamento com luz. O segundo aspecto a ser analisado é o aumento de temperatura que a fonte de luz irá causar nos tecido dentários, podendo ser mais ou menos prejudicial, dependendo do tipo de unidade de fotoativação, o modo de ativação e da composição do agente clareador, conforme demonstrado em outros estudos.

Diante dos resultados de trabalhos científicos presentes na literatura, a utilização da fonte de luz para ativar ou acelerar o tratamento clareador necessita de uma análise crítica e bom senso quanto ao verdadeiro custo-benefício por parte do cirurgião-dentista.

## ***CONCLUSÃO***

---

---

## **7. CONCLUSÃO**

Não houve diferença na rugosidade das resinas compostas testadas entre os tratamentos clareadores empregados neste estudo: gel clareador somente, gel clareador associado à lâmpada halógena, gel clareador associado a LED.

Também não foi observada diferença na rugosidade antes e após os tratamentos clareadores.

A resina Opallis apresentou-se mais rugosa que a resina Filtek Z350.

## ***REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS***

---

---



## REFERÊNCIAS

ANDERSON, M.H. Dental Bleaching. **Curr Opin Dent.**, v.1, p.185-91, 1991.

ATTIN, T. et al. Effect of bleaching on restorative materials and restorations. A systematic review. **Dent Mater.**, v.;20, p. 852-61, 2004.

AZEVEDO, J.F.D.G. **Avaliação do desgaste e da rugosidade superficial do esmalte bovino submetido ao clareamento e escovação simulada.** Bauru, 2005. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

BALA, O.; OLMEZ, A.; KALAYCI, S. Effect of LED and halogen light curing on polymerization of resin-based composites. **J Oral Rehabil.**, v.32, p.134-40, 2005.

BASTING, R.T.; RODRIGUES, A.L.; SERRA, M.C. The effects of seven carbamide peroxide bleaching agents on enamel microhardness over timer. **J Amer Dent Assoc.**, v.134, p.1335-42. 2003

BOLLEN, C.M et al. The influence of abutment surface roughness on plaque accumulation and peri-implant mucositis. **Clin Oral Implants Res.**, v. 7, n. 3, p. 201-11, Sep. 1996.

[BOWLES, W.H.](#), [LANCASTER, L.S.](#), [WAGNER, M.J.](#) Reflectance and texture changes in bleached composite resin surfaces. **J Esthet Dent.**, v.8, n.5, p.229-233, 1996.

BUCHALLA, W.; ATTIN, T. External bleaching therapy with activation by heat, light or laser--a systematic review. **Dent Mater.**, v. 23, n. 5, p. 586-96, May. 2007.

CARVALHO, E.M.O.F.; ROBAZZA, C.R.C.; LAGE-MARQUES, J.L. Análise espectrofotométrica e visual do clareamento dental interno utilizando laser e calor como fonte catalisadora. **Pesqui Odontol Bras.**, v.16, n.4, p. 337-42, 2002.

CAVALLI, V.; et al. High-concentrated carbamide peroxide bleaching agents effects on enamel surface. **J Oral Rehabil.**, v.31, n.32 p.155–159, Feb. 2004.

CARRASCO, L.D. et al. Efficacy of intracoronal bleaching techniques with different light activation sources. **Inter Endo J.**, v.40, p.204-208, 2007.

CHRISTENSEN, G.J. Bleaching teeth – which way is best? **J Esthet Rest Dent.**, v.15, n.3, p.137-139, 2003

CHNG, H.K. et al. Effect of hydrogen peroxide on intertubular Dentine. **J Dent.**, v.33, n.5, p.363–369, May. 2005.

DIETSCHI, D. Bright and white: is it always right? **J Esthet Restor Dent.**, v. 17, n.3, p.183-90, 2005.

DIETSCHI, D.; ROSSIER, S.; KREJCI, I. In vitro colorimetric evaluation of the efficacy of various bleaching methods and products. **Quintessence Int.**, v.37, n.7, p.515-26, Jul-Aug. 2006.

DOSTALOVA, T. et al. Diode laser-activated bleaching. **Braz Dent J.**, v.15 Spec n°SI3-8, 2004.

DUNN, W.J.; BUSH, A.C. A comparison of polymerization by light-emitting diode and halogen-based light-curing units. **J Am Dent Assoc.**, v.133, p.335-41, 2002.

DWINELLE, W.W. Ninth annual meeting of american society of dental surgeon. Article X. **Am Dent Sci.**, v.1, p.57-61, 1850.

ELDENIZ, A.U. et al. Pulpal temperature rise during light-activated bleaching. **J Biomed Mater Res.**, v.72, n.2, p.254-259, Feb. 2005.

GARBER, D.A. Dentist-monitored bleaching: a discussion of combination and laser bleaching. **J Amer Dent Assoc.**, v.128, p.26-30, 1997.

GOKAY, O.; TUNCBILEK, M.; ERTAN, R. Penetration of the pulp chamber by carbamide peroxide bleaching agents on teeth restored with a composite resin. **J Oral Rehabil.**, v.27, n.5, p. 428-31 May. 2000.

HANNIG, C. et al. Effect of bleaching on subsurface micro-hardness of composite and a polyacid modified composite. **Dent Mater.** v.23, n.2, p.198-203, Feb. 2007.

HAYWOOD, V.B.; HEYMAN, H.O. Night guardvital bleaching. **Quintessence Int.**, v. 20, p.173-176, 1989.

HEGEDÜS, C. et al. An atomic force microscopy study on the effect of bleaching agents on enamel surface. **J Dent.**, v.27, n.7, p.509–15, Sep. 1999.

HEIN, D.K. et al. In-office vital tooth bleaching--what do lights add? **Compend Contin Educ Dent.**, v.24, n.4A, p. 340-52, Apr. 2003.

JOINER, A. The bleaching of teeth: A review of the literature. **J Dent.**, v.34, p.412–419, 2006.

KURACHI, C. et al. Hardness evaluation of a dental composite polymerized with experimental LED-based devices. **Dent Mater.**, v.17, p.309-15, 2001.

LANGSTEN, R.E. et al. Higherconcentration carbamide peroxide effects on surface roughness of composites. **J Esthet Restor Dent.**, v.14, p.92-96. 2002

LIEBENBERG W. Another white lie?. **J Esthet Rest Dent.**, v.18, n.3, p.155-160 2006.

LORENZO, J.A. et al. Clinical study of halogen light-activated bleaching agent in non vital teeth: case reports. **Quintessence Int.**, v.27, n.6, p. 383-8, 1996.

LUK, K.; TAM, L.; HUMBERT, M. Effect of light energy on peroxide tooth bleaching. **J Am Dent Assoc.** v. 135, n. 2, p. 194-201; quiz 228-9, Feb. 2004;

MAIR L, JOINER A. The measurement of degradation and wear of three glass ionomers following peroxide bleaching. **J Dent.**, v.32, p.41-5, 2004.

MARSON, F.C. **Avaliação clínica do efeito de diferentes unidades de ativação sobre o clareamento dental.** Florianópolis, 2006.Tese (Doutorado), Universidade Federal de Santa Catarina.

MONDELI, R.F.L. **Clareamento Dental.** Rev Dent Rest., v.1, n.4, 1998.

MONDELI, R.F.L. **Clareamento de dentes polpados: técnicas e equipamentos.** Rev Odontol Biodonto, v.1, n.1, p.10-71, 2003.

POLYDOROU, O.; HELLWIG, E.; AUSCHILL, T.M. The effect of different bleaching agents on the surface texture of restorative materials. **Oper Dent.** v.31, n.4, p. 473-80, Jul-Aug. 2006.

POLYDOROU, O. et al. Effect of in-office tooth bleaching on the microhardness of six dental esthetic restorative materials. **Dent Mater.** v.23, n.2, p.153-158, Feb. 2007.

PRICE, R.B.T.; FELIX, C.A.; ANDREOU, P. Knoop hardness of ten composites irradiated with light-power LED and quartz-tungsten-halogen lights. **Biomaterials**, v.26, p.2631-41, 2005.

REYTO, R. Laser tooth whitening. **Dent Clin North Amer.**, v.42, n.4, p.755-62, 1998.

RIEHL, H.; NUNES MF. As fontes de energia luminosa são necessárias na terapia de clareamento dental?. E-book CIOSP 2007, cap.7 p. 200-232.

RITTER, A.V. et al. Safety and stability of nightguard vital bleaching: 9 to 12 years post-treatment. **J Esthet Restor Dent.**, v. 14, n.5, p.275-85, 2002.

RODRIGUES, J.A. et al. Microhardness evaluation of in situ vital bleaching on human dental enamel using a novel study design. **Dent Mater.**, v.21, n.11, p.1059-67, Nov. 2005.

RUEGGEBERG, F.A.; ERGLE, J.W.; METTENBURG, D.J. Polymerization depths of contemporary light-curing units using microhardness. **J. Esthet. Dent.**, v.12, p.340-9, 2000.

SCHEMEHORN, B.; GONZALEZ-CABEZAS, C.; JOINER, A. A SEM evaluation of a 6% hydrogen peroxide tooth whitening gel on dental materials in vitro. **J Dent.**, v.32, p.35–9, 2004.

SILVA, M.F.A. et al. Effect of whitening gels on the surface roughness of restorative materials in situ. **Dent Mat.**, v.22, p.919-24, 2006.

SMALES, R.J.; WEBSTER, D.A. Restoration deterioration related to later failure. **Oper Dent.**, v.18, n.4, p. 130-7, Jul-Aug. 1993.

SULIEMAN, M. et al. A safety study in vitro for the effects of an in-office bleaching system on the integrity of enamel and dentine. **J Dent.**, v. 32, n.7, p.581-90, Sep. 2004.

TAM, L.E.; LIM, M. KHANNA, S. Effect of direct peroxide bleach application to bovine dentin on flexural strength and modulus in vitro. **J Dent.** v.33, p.451–8, 2005.

TAVARES, M. et al. Light augments tooth whitening with peroxide. **J Am Dent Assoc.**, v.134, n.2, p.167-75, Feb. 2003.

UHL, A.; SIGUSCH, B.W.; JANDT, K.D. Second generation LEDs for the polymerization of oral biomaterials. **Dent Mater.**, v.20, p.80–7, 2004.

VARGAS, M.A.; COBB, D.S.; SCHMIT, J.L. Polymerization of composite resins: argon laser vs conventional light. **Oper Dent.**, v.23, p.87-93, 1998.

WATTANAPAYUNGKUL, P; YAP, AU. Effects of in-office bleaching products on surface finish of tooth-colored restorations. **Oper Dent.**, v.28, n.1, p.15-9, Jan-Feb. 2003.

WATTANAPAYUNGKUL, P. et al. The effect of home bleaching agents on the surface roughness of tooth-colored restoratives with time. **Oper Dent.**, v. 29, n.4, p. 398-403, Jul-Aug. 2004.

WETTER, N.U.; BARROSO, M.C.; PELINO, J.E. Dental bleaching efficacy with diode laser and LED irradiation: an in vitro study. **Lasers Surg Med.**, v.35, n.4, p.254-8, 2004.

YALCIN, F.; GÜRGAN, S. Effect of two different bleaching regimens on the gloss of tooth colored restorative materials. **Dent Mater.**, v.21 p.464–8, 2005.

ZANTNER, C. et al. Surface microhardness of enamel after different home bleaching procedures. **Dent Mater.**, v.23 p.243–250, Feb. 2007.