

ANA FLÁVIA LEMOS BARBOSA

**ANÁLISE DA RUGOSIDADE, BRILHO E COR DE
RESINAS COMPOSTAS PARA DENTES
CLAREADOS, SUBMETIDAS AO
ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL ACELERADO E A
AÇÃO DE SOLUÇÕES ÁCIDAS E CORANTES.**

Araçatuba – SP

2016

ANA FLÁVIA LEMOS BARBOSA

**ANÁLISE DA RUGOSIDADE, BRILHO E COR DE
RESINAS COMPOSTAS PARA DENTES
CLAREADOS, SUBMETIDAS AO
ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL ACELERADO E A
AÇÃO DE SOLUÇÕES ÁCIDAS E CORANTES.**

Trabalho de Conclusão de Curso como parte dos requisitos para
obtenção do Título de Bacharel em Odontologia da Faculdade de
Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista "Júlio de
Mesquita Filho".

Orientador: Prof^o. Ass. Dr. Silvio José Mauro

Araçatuba – SP

2016

Dedicatória

Aos meus pais, Paulo Roberto Pádua Barbosa e Rosália Maria Lemos Barbosa, minha irmã Ana Clara Lemos Barbosa com toda minha gratidão e amor, por terem acreditado neste sonho mais que eu mesma.

Aos meus familiares que estiveram presentes dando total apoio, em especial a minha avó Ivone que sempre foi minha maior fã.

Aos meus amigos que tornaram a minha graduação inesquecível, em especial João Pedro, Kyanne e Ronise, a minha família em Araçatuba.

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Silvio José Mauro, pela orientação, apoio e confiança para realizar essa pesquisa.

A Prof. Dra. Ticiane Cestari Fagundes, por toda atenção e ensinamentos concedidos durante a elaboração deste projeto.

Ao doutorando Cleidiel Aparecido Araujo Lemos, por toda a ajuda, contribuindo para meu crescimento científico.

Barbosa AFL; Mauro SJ. 30p. (Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação). Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba.

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi avaliar a rugosidade, brilho e cor de resinas compostas para dentes clareados submetidas ao envelhecimento artificial acelerado e imersas em agentes ácidos e corantes com diferentes fotopolimerizadores. A confecção dos espécimes foi realizada através de uma matriz de Teflon com 5mm de diâmetro e 1,5mm de espessura, totalizando 80 corpos de prova. Os corpos de prova foram divididos em 4 grupos experimentais contendo 20 pastilhas cada de acordo com o tipo de resina: Opallis (GI), Renamel Microfill (GII), Filtek Z350 XT (GIII), IPS EmpressDirect (GIV). Dez pastilhas de cada grupo foram fotopolimerizadas com o fotopolimerizador LED VALO de amplo espectro por 20 segundos e as outras dez pastilhas de cada grupo foram com o fotopolimerizador Ultraled por 40 segundos de acordo com as recomendações do fabricante. Após a obtenção dos corpos de prova, foi feito o polimento com lixas de carbeto de silício em ordem decrescente de granulação. As pastilhas, em seguida, foram submetidas à análise inicial da rugosidade superficial, por meio de rugosímetro (SJ-401), do brilho por meio de Glossmeter (Novo-Curve,) e da cor por meio do espectrofotômetro de reflexão ultravioleta (Modelo UV-2450). Realizados os procedimentos de análises iniciais, os corpos de provas foram submetidos à um processo de envelhecimento artificial acelerado, por meio de uma câmara de envelhecimento UVB/condensação e depois à imersão em soluções ácidas (Ácido Clorídrico e Fosfórico) e corante (Vinho Tinto) durante 1 semana a 37 °C em cada solução. Entre uma imersão e outra os corpos de prova foram mergulhados em água destilada por 24 horas. Por ultimo, foi feita a análise final seguindo o mesmo procedimento da análise inicial. Em relação ao parâmetro cor das resinas compostas avaliadas, não foi observado influência significativa entre as diferentes resinas compostas avaliadas, assim como não foi observado influência do fotopolimerizador. Nos parâmetros da rugosidade superficial, após a realização dos desafios, apesar de ser observado maiores valores de rugosidade inicial, não houve diferença estatisticamente significativa quando avaliado as diferentes resinas. Na análise de brilho

após a realização dos desafios, foi possível observar diferença estatisticamente significativa entre as resinas avaliadas, porém, sem diferença significativa da influência do fotopolimerizador. As resinas compostas para dentes clareados utilizadas neste experimento apresentaram comportamentos diferentes em relação à cor, rugosidade e brilho. Todas as resinas sofreram alterações quando submetidas aos desafios de envelhecimento artificial, de soluções ácidas e corantes. Esses resultados mostram a necessidade de o profissional conhecer as características específicas de cada resina para obter uma boa performance da restauração.

Palavras- chave: Resina composta para dentes clareados. Rugosidade. Brilho. Cor.

Barbosa AFL; Mauro SJ. 30p. (Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação). Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the roughness, brightness and color of composite resin to bleached teeth submitted to accelerated artificial aging and immersed in acid and coloring agents with different curing lights. The preparation of the specimens was carried out in a Teflon matrix with 5mm in diameter and 1.5mm thick, totaling 80 specimens. The samples were divided into 4 experimental groups containing 20 tablets each according to the type of resin: Opallis (GI), Renamel Microfill (GII), Filtek Z350 XT (GIII), IPS EmpressDirect (GIV). Ten tablets of each group were light cured with the curing of broad-spectrum LED VALO for 20 seconds and the other ten tablets of each group were with the curing light Ultraled for 40 seconds according to the manufacturer's recommendations. After obtaining the specimens was done polishing with silicon carbide sandpaper in descending order grain. The tablets then underwent initial analysis of surface roughness by profilometer (SJ-401) brightness by means of Glossmeter (Novo-Curve) and colored by the ultraviolet reflection spectrophotometer (UV Model -2450). Done the initial analysis procedures, test samples were subjected to an accelerated artificial aging process by an aging chamber UVB / condensation and then immersion in acid solution (Hydrochloric acid and phosphoric acid) and colorant (Red Wine) for 1 week at 37 ° C in each solution. Between immersion and other test specimens were immersed in distilled water for 24 hours. Finally, the final analysis was performed following the same procedure as the initial analysis. Regarding the color parameter of composite resins evaluated, there was no significant influence between them, and was not observed influence of curing light. The parameters of the surface roughness after the realization of the challenges despite being observed higher initial roughness values, there was no statistically significant difference when evaluating the different resins. In brightness analysis after the completion of challenges, we observed statistically significant differences between the evaluated resins, however, no significant difference in the influence of the curing light. The composite resins for whitened teeth used in this experiment showed different behavior in relation to color, roughness and brightness. All resins have changed when subjected to the challenges of artificial aging, acidic solutions and dyes. These results show the need for the professional to know the specific characteristics of each resin to obtain a good performance of the restoration.

Key-words: Composite resin to bleached teeth. Roughness. Brightness. Color.

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Tabela 1: Resinas compostas que serão utilizados no presente estudo	15
.....	15
Figura 1: Fluxograma ilustrando a sequência dos experimentos.....	16
Figura 2: Rugosímetro SJ-401- Mitutoyo.....	16
Figura 3: Medidor de Brilho – Micro-gloss 45° - BYK.....	17
Figura 4: Espectrofotômetro Modelo UV-2450.....	18
Tabela 2: Resultados das análises de rugosidade superficial (Ra) das resinas compostas analisadas com diferentes fotopolimerizadores....	20
.....	20
Tabela 3: Resultados de valores de brilho (GU) das resinas compostas analisadas com diferentes fotopolimerizadores	21
Tabela 4: Resultados dos valores de cor (Delta E) das resinas compostas analisadas com diferentes fotopolimerizadores.....	21

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
OBJETIVOS.....	14
METODOLOGIA	15
RESULTADOS.....	20
DISCUSSÃO	22
CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS.....	27

1. INTRODUÇÃO

Um dos grandes objetivos da Dentística Restauradora é aumentar a longevidade das restaurações de resina composta, mantendo as características iniciais obtidas após a sua finalização. Vários quesitos estão relacionados com o sucesso clínico das restaurações de resina composta, dentre eles alterações na rugosidade superficial, cor e brilho podem comprometer a longevidade de uma restauração.¹¹ O aumento da rugosidade superficial pode levar à várias conseqüências, tais como: retenção de placa, inflamação gengival, perda de brilho e alteração de cor pela impregnação de pigmentos presentes nas comidas e bebidas^{4,6} Jones e col²² relataram que 0,3µm de rugosidade superficial pode ser detectado pela língua do paciente. Uma superfície mais rugosa leva a diminuição do brilho e aumenta a descoloração da superfície da resina composta alterando a estética das restaurações.²⁷

As resinas compostas fotopolimerizáveis são constituídas basicamente por duas fases: a orgânica e inorgânica, além do silano que promove a união entre as duas. A carga inorgânica representa a maior quantidade e corresponde a aproximadamente 70% da massa total da mistura, formada por dióxido de silício, vidros (bário-silicato e alumino-silicato), entre outros óxidos inorgânicos. A parte orgânica constitui aproximadamente 26% da massa total, representada por dois ou mais polímeros orgânicos, formados a partir de monômeros derivados de ésteres metacrílicos. Os principais monômeros utilizados são: Bis-EMA, UDMA, D3MA, Bis-GMA, EBPDMA e TEGDMA. Outros componentes, como fotoativadores, diluentes e pigmentos (que podem ser orgânicos ou inorgânicos), constituem os 4% restantes.²⁹

As resinas compostas podem ser classificadas em relação ao tamanho da partícula de carga, a viscosidade e a forma de ativação. Atualmente, três categorias têm sido propostas para sua classificação: microhíbrida, microparticulada e nanoparticulada.³⁶

As resinas microhíbridas são uma mistura de micropartículas com macropartículas. Apresentam aproximadamente 10 a 20% em peso de micropartículas e 50 a 60% de macropartícula (1 µm em média), apresentando um total de carga inorgânica entre 75 a 80% em peso. Apresentam alta resistência mecânica e opacidade

similar à estrutura dentaria, porém possuem a desvantagem de diminuição da lisura superficial com o decorrer do tempo.³⁶

As resinas microparticuladas, com tamanho médio das partículas de 0,04 µm de diâmetro, que correspondem a 50% em peso do material restaurador, proporcionando-lhes alto polimento e translucidez que se mantém com o passar do tempo.¹⁸ Entretanto, as resinas microparticuladas apresentam baixa resistência mecânica, sendo contraindicadas em regiões submetidas a grandes esforços mastigatórios.

As resinas nanoparticuladas podem ser consideradas como sendo uma das contribuições mais promissora em relação às resinas compostas. As resinas de nanotecnologia ainda podem ser subdivididas em dois grupos: nanoparticuladas e nanohíbridas.³² As resinas nanoparticuladas são compostas tanto por partículas nanométricas (0,01µm) quanto por aglomerados de partículas de 20nm; no entanto, as nanohíbridas apresentam nanopartículas pré-polimerizadas associado a partículas microhíbridas em sua composição. De acordo com o fabricante, este tipo de resina tem grande apelo comercial por apresentar propriedades muito semelhantes as apresentadas pela estrutura dental, tais como: translucidez, grande lisura superficial e alto brilho, associada a grande resistência mecânica. O fabricante também menciona a manutenção dessas propriedades ao longo do tempo, em especial a lisura superficial e brilho. Sendo assim, torna-se possível reproduzir as características físicas dos elementos dentais contribuindo para a realização de restaurações dentro do conceito de restaurar dentes seguindo as diretrizes do natural e não do artificial.ⁱ

Devido à diversidade na composição e tamanho de partículas, as resinas compostas exibem diferentes padrões de rugosidade superficial após o polimento inicial e ao longo do tempo.³⁰

Além das variáveis composicionais das resinas compostas, variáveis extrínsecas tais como, sistema de polimento utilizado, tempo da restauração presente na cavidade bucal, ação de agentes ácidos e corantes agindo sobre as restaurações de resinas compostas podem influenciar na rugosidade superficial e conseqüentemente no brilho e

ⁱ http://solutions.3m.com.br/wps/portal/3M/pt_BR/MEDICAL_BR/FiltekZ350XT/SobreProduto/Porque/

cor das restaurações.^{2, 4, 6} Frente a um polimento satisfatório com obtenção de um alto brilho, espera-se que a restauração apresente longevidade, com manutenção da lisura e brilho, sem alteração de cor. Porém, para que ocorra um desempenho clínico satisfatório do material restaurador é necessário que ocorra a resistência do mesmo frente à degradação provocada pelo ambiente oral. Dentre os mecanismos de degradação, que as resinas experimentam ao longo do tempo, podem ser citados, abrasão, atrição, corrosão, erosão que podem ser resultantes de agentes ácidos provenientes de bactérias, alimentos e bebidas ácidas ou problemas gástricos, além dos efeitos traumáticos causados pelos processos de mastigação levando a uma maior degradação da matriz orgânica e conseqüentemente uma resina mais suscetível a perda da lisura superficial, brilho e alterações de cor.^{2, 4, 6}

Estudos demonstram, ao longo do tempo, uma redução da resistência mecânica e lisura das resinas compostas quando submetidas à ação de agentes ácidos, devido ao amolecimento da matriz resinosa, que pode levar ao deslocamento das partículas contribuindo para a formação de uma superfície mais rugosa.^{7, 8, 34}

Com a exigência cada vez maior dos pacientes por dentes brancos, o setor produtivo vem desenvolvendo resinas mais brancas, para serem utilizadas em dentes clareados para atender as expectativas estética dos pacientes.

Acredita-se que as resinas compostas para dentes clareados, por serem mais brancas são mais suscetíveis à alteração de cor por permitirem um maior contraste entre a cor branca da resina e a cor escura dos pigmentos. Além disso, essas resinas possuem maior dificuldade de polimerização por apresentarem em sua composição o fotoiniciador 1-phenil-1,2-propanedione (PPD) e não a canforoquinona que apresenta cor amarelada é a responsável pela polimerização da grande maioria das resinas compostas disponíveis no mercado odontológico.⁴¹ O comprimento de onda emitido pelos aparelhos normalmente utilizados é maior que o necessário para ativar o PPD(400-450 nm). Uma resina mal polimerizada sofre degradação da matriz orgânica e conseqüentemente alterações em suas propriedades mecânicas, sendo mais suscetível à perda da lisura superficial, brilho e alterações de cor intrínseca por incorporação de pigmentos extrínsecos.^{10, 20, 23, 41}

Dessa forma, pesquisas têm utilizado o envelhecimento artificial acelerado como objetivo de simular o envelhecimento de uma restauração de resina composta na cavidade bucal e assim ser possível verificar a suscetibilidade da resina em sofrer alterações que possam comprometer sua estética inicial, por alterações intrínsecas e extrínsecas.^{9, 25,34,38} Este tipo de irradiação tem o potencial de foto-oxidação que induz a quebra das ligações simples ou duplas de carbono. Estas ligações químicas têm importante função na configuração das cadeias poliméricas presentes na matriz orgânica dos materiais a base de resina; e nos compostos orgânicos presentes na estrutura dentária, tal como as fibras colágenas da dentina humana.⁴²

A literatura é escassa de estudos que avaliem as alterações superficiais das resinas compostas como, rugosidade, brilho e cor de resinas compostas para dentes clareados submetidas ao envelhecimento artificial acelerado, após imersão em soluções ácidas e corantes.

2. OBJETIVOS

O objetivo deste estudo foi avaliar a rugosidade, brilho e cor de resinas compostas para dentes clareados submetidas ao envelhecimento artificial acelerado e imersas em agentes ácidos e corantes.

As hipóteses nulas que foram estudadas são:

1. Os agentes ácidos e a solução corante subsequentes ao envelhecimento artificial, não influenciarão na rugosidade, brilho e cor das diferentes resinas compostas avaliadas.
2. Não haverá diferença entre as marcas comerciais de resinas compostas frente à ação de agentes ácidos e solução corante, subsequentes ao envelhecimento artificial.

3. METODOLOGIA

As resinas compostas que foram utilizadas neste estudo estão descritas na Tabela1.

Tabela 1 – Resinas compostas que serão utilizados no presente estudo.

Materiais	Grupos	Tipo de resina	Cor	Tamanho médio das partículas	% volume	Fabricante
Opallis	GI	Microhíbrida	BL-M/E	0,05-5 µm	72	FGM
RenamelMicrofil	GII	Microparticulada	SB2	0.02 - 0.04 µm	60	Cosmedent Inc.
Filtek Z350 XT	GIII	Nanoparticulada	WE/E	4-21 nm	55	3M ESPE
IPS EmpressDirect	GIV	Nanoparticulada	BL-L/E	40-3000 nm	52-59	Ivoclar/Vivadent

Confecção dos Corpos de Prova

Para cada tipo de resina composta foram confeccionados 20 discos. A confecção dos espécimes foi realizada através de uma matriz de Teflon com cavidade que permitiu a padronização das pastilhas com as seguintes dimensões: 5mm de diâmetro e 1,5mm de espessura, totalizando 80 corpos de prova. No fundo da matriz foi utilizada uma tira de poliéster, a resina foi então condensada com um pouco de excesso e sobre esta uma placa de vidro foi posicionada para aplainar a superfície do corpo de prova, remover os excessos do material e padronizar a superfície do espécime.⁸ Em seguida, a placa de vidro foi removida e a fotopolimerização foi realizada por 40 segundos com o fotopolimerizador Ultraled (Dabi Atlante), com potência de 594 mW/cm² nos primeiros 10 corpos de prova de cada resina, totalizando 40 corpos de prova no final. Nos outros 40 corpos de prova restante, foi feito o mesmo processo porém com o fotopolimerizador LED VALO de amplo espectro (Ultradent) por 20 segundos.

Para a planificação da superfície e padronização do polimento, foi utilizado lixas de carvão de silício em ordem decrescente de granulação feito à mão (320, #600, #800 e #1200 e feltro com pasta de 1µm) por 1minuto cada. As amostras foram lavadas por 2 minutos em uma cuba de ultra-som (Cristófoli, Campo Mourão, Brazil), para a

remoção de resíduos presentes na superfície do corpo de prova, tal procedimento foi realizado a cada troca de lixa ou disco de feltro.

Após o polimento das pastilhas de resina compostas estas foram submetidas a uma análise inicial quanto a rugosidade superficial, brilho e cor. Na sequência foram submetidos a desafios ácidos e de pigmentação e submetidos a análise final quanto a rugosidade superficial, brilho e cor, de acordo com o descrito na sequência e fluxograma apresentado (Figura 1). Durante os procedimentos de análises os corpos de prova foram mantidos em 100% de umidade relativa a 37°C, foram removidos dessas condições somente no ato da análise.

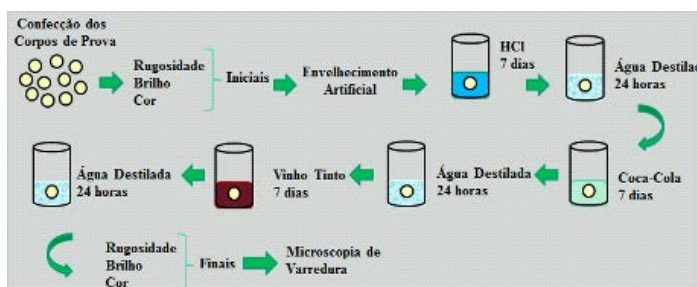


Figura 1: Fluxograma ilustrando a sequência dos experimentos.

Análise da rugosidade superficial inicial

Para análise da rugosidade de superfície, os corpos de prova foram levados individualmente ao rugosímetro SJ-401 (Mitutoyo, Kanagawa, Japão). O padrão de rugosidade utilizado foi o Ra, o qual representa a média aritmética entre picos e vales registrados. Foi utilizado um cut-off de 0,25 mm, necessário para maximizar a filtragem da ondulação superficial, sendo que em cada superfície, foram efetuadas três leituras eqüidistantes e a média aritmética foi calculada.



Figura 2: Rugosímetro SJ-401 - Mitutoyo

Análise do brilho inicial

O brilho inicial foi realizado com o auxílio de um aparelho que mede o brilho (Microgloss, BYK, Geretsried, Alemanha), por meio de uma área quadrada de 2mm x 2 mm e 45 graus de incidência. As medidas de brilho foram expressas em unidade de brilho (GU). Foi determinado que uma superfície que não reflete brilho tem 0 GU, e uma superfície vítrea com índice de refração de 1567 tem 100 GU.²⁶ A média de 4 medições foi determinada.



Figura 3: Medidor de Brilho – Micro-gloss 45° - BYK

Análise da cor inicial

A análise da cor foi realizada através de um Espectrofotômetro de Reflexão Ultravioleta Visível, Modelo UV-2450 (Shimadzu, Kyoto, Japão), com as alterações de cor calculadas por meio do Sistema CIE L*a*b*, estabelecido pela Comissão Internationale de l'Eclairage – CIE . O CIE L*a*b* permitiu a especificação de percepções de cores em termos de um espaço tridimensional, através do comprimento de onda versus reflexão. A axial “L” é conhecida como luminosidade e se estende de 0 (preto) a 100 (branco perfeito). A coordenada “a” representa a quantidade de vermelho (valores positivos) e de verde (valores negativos), enquanto a coordenada “b” representa a quantidade de amarelo (valores positivos) e de azul (valores negativos). As coordenadas “a” e “b” coexistem no mesmo plano dentro deste espaço tridimensional. O sistema CIE L*a*b* calcula a distância de cor entre dois pontos por meio da fórmula: $\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$.

Foram realizadas três leituras de cada superfície, apresentando uma média das leituras da área que foi avaliada. Para padronizar a área de leitura, evitando possíveis variações, os corpos de prova foram posicionados sempre da mesma maneira.



Figura 4: Espectrofotômetro Modelo UV-2450

Envelhecimento Artificial Acelerado

Após as leituras iniciais foi iniciado o processo de envelhecimento artificial acelerado, por meio de uma câmara de envelhecimento UVB/condensação (Equilam, Diadema, SP, Brasil), de acordo com ASTM G 53. (*American Society for Testing Materials Norma 53*). O processo de envelhecimento acelerado consistiu de períodos de alternância de ultravioleta de luz (8 horas) e de condensação (4 horas), sob calor ($65 \pm 3^{\circ}\text{C}$ ou $45 \pm 3^{\circ}\text{C}$) e 100% de umidade. As amostras foram submetidas a um total de 252 horas do envelhecimento e 168 horas de irradiação UVB com um pico de emissão 313 nm.¹⁰

Imersão em soluções ácidas e corante

Os espécimes de cada tipo de resina ($n=10$) foram imersos individualmente em recipientes contendo 10ml de ácido clorídrico (HCl 0.01 M, pH 1.6, Apothicário, Araçatuba, Brasil) durante 1 semana a 37°C ,²⁶ com o intuito de simular a ação do ácido proveniente do suco gástrico. Após esse período, os corpos-de-prova foram lavados em água destilada corrente por 3 minutos e imersos em 10 ml de água destilada durante 24hrs a 37°C . Em seguida, os corpos-de-prova foram imersos individualmente em recipientes contendo 10ml Coca-Cola (pH 2,5) durante 1 semana a 37°C . Após esse período, os corpos-de-prova foram lavados em água destilada corrente por 3 minutos e imersos em 10 ml de água destilada durante 24hrs a 37°C . Na continuidade os espécimes foram imersos individualmente em recipientes contendo 10ml de vinho tinto (Concha y Toro, Cabernet Sauvignon, pH3.41; Chile) por 1 semana.⁹ Após esse período, os corpos de prova foram lavados em água destilada corrente por 3 minutos e imersos em 10 ml de água destilada durante 24hrs a 37°C .

Os recipientes foram selados para prevenir evaporação das soluções. Os valores de pH da água destilada e das soluções ácidas foram obtidos por meio de um medidor de pH (Q400A, Quimis Aparelhos Científicos, Diadema, SP, Brazil), calibrado antes de sua utilização.

Análises da rugosidade superficial, brilho e cor finais

Posteriormente, os espécimes foram secados com papel absorvente e armazenados em recipientes individualizados e identificados a temperatura de 37°C e umidade relativa de 100%, para determinação da rugosidade, brilho e cor final, da mesma maneira como descrito anteriormente.

Forma de análise dos resultados

As médias dos resultados de rugosidade, brilho e cor foram avaliadas por análise de variância (ANOVA) a dois fatores (Resina x Fotopolimerizador), sendo realizado o pós-teste Tukey para múltiplas comparações utilizando o programa Sigma Plot 12.0. O nível de significância utilizado foi de 5%.

4. RESULTADOS

Rugosidade Superficial

Na análise da característica de rugosidade superficial inicial foi possível observar que houve maiores valores de rugosidade para as resinas Renamel com diferença estatística em relação as resinas Empress quando utilizado o fotopolimerizador Valo ($p=0,045$), e em relação a resina Opallis quando utilizado o fotopolimerizador Ultraled ($p=0,026$). Não foi observada diferença significativa em relação a utilização dos diferentes fotopolimerizadores ($p=0,245$). Sobre análise da característica de rugosidade superficial após a realização dos desafios, apesar de ser observado maiores valores de rugosidade, não houve diferença estatisticamente significativa quando avaliado as diferentes resinas. Não foi observado uma interação estatisticamente significativa entre os fatores resina e fotopolimerizador ($p=0,235$). (Tabela 2)

Tabela 2 – Resultados das análises de rugosidade superficial (Ra) das resinas compostas analisadas com diferentes fotopolimerizadores.

Resina	Fotopolimerizador	Rugosidade Inicial	Rugosidade Final
Opallis	Valo	0,05 ($\pm 0,04$) ^{AB}	0,10 ($\pm 0,04$) ^A
Renamel		0,09 ($\pm 0,05$) ^A	0,11 ($\pm 0,05$) ^A
Z350		0,08 ($\pm 0,07$) ^{AB}	0,13 ($\pm 0,06$) ^A
Empress		0,04 ($\pm 0,01$) ^B	0,15 ($\pm 0,05$) ^A
Opallis	Ultraled	0,04 ($\pm 0,01$) ^B	0,13 ($\pm 0,04$) ^A
Renamel		0,09 ($\pm 0,04$) ^A	0,09 ($\pm 0,03$) ^A
Z350		0,05 ($\pm 0,01$) ^{AB}	0,09 ($\pm 0,01$) ^A
Empress		0,05 ($\pm 0,02$) ^{AB}	0,14 ($\pm 0,06$) ^A

Brilho

Em relação à característica de brilho inicial foi possível observar maior valor de brilho para a resina Opallis com o fotopolimerizador Ultraled em comparação com as demais resinas avaliadas, porém, sem diferença estatística em comparação com a resina Z350XT utilizando o mesmo fotopolimerizador. Na análise de brilho após a realização dos desafios foi possível observar diferença estatisticamente significativa entre as resinas avaliadas ($p<0,001$), porém, sem diferença significativa da influência do fotopolimerizador ($p=0,962$). (Tabela 3)

Tabela 3 - Resultados dos valores de brilho (GU) das resinas compostas analisadas com diferentes fotopolimerizadores.

Resina	Fotopolimerizador	Brilho Inicial	Brilho Final
Opallis	Valo	23,3 ($\pm$ 7,9) ^B	9,5 ($\pm$ 4,0) ^B
Renamel		27,1 ($\pm$ 5,1) ^B	20,5 ($\pm$ 6,1) ^A
Z350		23,3 ($\pm$ 11,1) ^B	5,9 ($\pm$ 2,4) ^{BC}
Empress		24,7 ($\pm$ 8,4) ^B	4,5 ($\pm$ 2,8) ^C
Opallis	Ultraled	31,9 ($\pm$ 6,9) ^A	8,9 ($\pm$ 2,9) ^{BC}
Renamel		22,6 ($\pm$ 4,3) ^B	17,8 ($\pm$ 2,9) ^A
Z350		27,9 ($\pm$ 9,5) ^{AB}	9,1 ($\pm$ 3,9) ^B
Empress		19,2 ($\pm$ 5,4) ^B	4,6 ($\pm$ 3,7) ^C

Cor

Após análise da estabilidade de cor das resinas compostas avaliadas, não foi observado influência significativa entre as diferentes resinas compostas avaliadas ($p=0,094$), assim como não foi observado influência do fotopolimerizador ($p=0,508$), não sendo observado influência significativa da interação resina x fotopolimerizador ($p=0,070$). (Tabela 4)

Tabela 4 - Resultados dos valores de cor (Delta E) das resinas compostas analisadas com diferentes fotopolimerizadores.

Resina	Fotopolimerizador	Cor
Opallis	Valo	28,1 ($\pm$ 9,22) ^A
Renamel		26,7 ($\pm$ 9,3) ^A
Z350		29,5 ($\pm$ 8,9) ^A
Empress		26,7 ($\pm$ 11,1) ^A
Opallis	Ultraled	30,2 ($\pm$ 8,12) ^A
Renamel		19,7 ($\pm$ 7,68) ^A
Z350		23,6 ($\pm$ 3,7) ^A
Empress		32,2 ($\pm$ 10) ^A

5. DISCUSSÃO

Nas ultimas décadas, as resinas compostas tem sido utilizado com grande frequência para restaurar áreas perdidas do elemento dental. Ao mesmo tempo, o setor produtor desse material vem modificando-o com intuito de melhorá-lo afim de obter um material capaz de substituir não só as características estéticas do dente natural, mas também sua resistência que garante a longevidade a longo prazo de uma restauração.

Podemos observar que as propriedades mecânicas, biológicas e físicas dos materiais restauradores, são fortemente ligadas e influenciadas por sua composição química e estrutural ¹⁶, levando em consideração tanto o tipo quanto o tamanho das partículas inorgânicas, a sua distribuição na matriz orgânica e o grau de conversão do monômero em polímero durante o processo de polimerização. ¹⁷

As resinas compostas são classificadas de acordo com o tamanho de suas partículas. As resinas de nanopartículas atuais, chegaram ao mercado garantindo semelhante resistência mecânica quando comparada com resinas híbridas, sem perder a estética obtida com as resinas microparticuladas pela forma como é obtida as partículas e sua disposição na matriz orgânica. ²³

Espera-se que além da estética, a nanotecnologia apresente elevada resistência mecânica, pois a mesma favorece a oferta de uma distribuição e incorporação de quantidade e partículas de carga ao material restaurador mais favorável quando comparado com outros materiais. ^{13,15}

Cor, rugosidade superficial e brilho, precisam estar em um limite aceitável para não comprometer o sucesso do material, pois essas características citadas estão entre as principais capazes de contribuir para a longevidade e sucesso da restauração. Pode-se conseguir manter a estabilidade dessas características através de um polimento adequado. ⁴⁰

Com relação ao polimento, é importante que a superfície do material restaurador se apresente lisa e brilhante após o polimento final independente do material que foi utilizado. ²⁸

O polimento realizado neste projeto foi feito com lixas de carboneto de silício em ordem decrescente de granulação feito à mão por 1min cada, favorecendo um desgaste e consequentemente um alisamento da superfície do corpo de prova. Após polir com todas as lixas de carboneto de silício, foi utilizado feltros e pastas oferecendo maior polimento relacionado ao brilho para os corpos de prova em questão.

A cor foi mensurada utilizando o sistema CIE Lab, que é muito usado em estudos na odontologia, pois apresenta resultados precisos para vários parâmetros de cores ²¹

A estabilidade da cor é um dos grandes desafios enfrentados apesar de todas as melhorias já conquistadas, pois impede uma maior longevidade clínica das restaurações. ^{39,1}

O material restaurador pode sofrer influência de várias soluções que podem degradar a matriz orgânica, favorecendo assim a impregnação de cor no material. ³

Fatores intrínsecos e extrínsecos são considerados os dois principais critérios para possíveis causadores do escurecimento das restaurações. Composição da matriz orgânica, o tamanho e a natureza das partículas de carga, a utilização de pigmentos pelos fabricantes, a quantidade de fotoiniciadores ou inibidores, o grau de polimerização, são considerados quando trata-se de fatores intrínsecos. ^{14, 44}

Já quando trata-se dos fatores extrínsecos, muitos são descritos e estudados, tais como exposição à soluções pigmentantes, tanto líquidas quanto sólidas, exposição à radiação Ultra Violeta, fluxo salivar, entre outros capazes de contribuir para a hidrólise e degradação desses compósitos, alterando a aparência do material ^{24,45}

Resinas compostas para dentes clareados, por serem mais brancas, acredita-se que haja uma maior susceptibilidade à alteração de cor devido a contrastes com a cor escura dos pigmentos presentes nos fatores intrínsecos e extrínsecos. ⁴¹

Através das análises feitas para verificar a estabilidade de cor, não foi observado nenhuma influência significativa em nenhuma das resinas compostas para dentes clareados avaliadas.

Pode-se avaliar através da rugosidade, a possibilidade de indicação clínica para determinado material, em realizações de análises comparativas. São feitas leituras de textura superficial do material analisado em amplitudes por mm, conseguindo então um valor de Ra (rugosidade aritmética) ^{12, 35}

Tanto o polimento, quanto o processo de escovação ao longo do tempo podem influenciar a rugosidade superficial devido ao desgaste e a degradação química, favorecendo a incorporação de pigmentos extrínsecos e o acúmulo de placa que favorece o aparecimento de novas manchas.¹⁹

Após realizados os desafios foi observado uma maior rugosidade superficial dos espécimes, porém nenhuma variação significativa entre as diferentes resinas avaliadas.

O processo de fabricação das diferentes marcas de resinas compostas, conforme os produtos incorporados em sua composição favorecem para alteração do parâmetro de brilho.

O brilho é um fator importante a ser considerado principalmente em restaurações que envolvam áreas estéticas. A intensidade desse brilho funcionará como um feixe de luz, que vai atingir a superfície a uma base de um ângulo, medindo então a intensidade da luz refletida e comparando assim os valores. Devido ao aumento de rugosidade superficial, por exemplo, pode haver uma alteração nesses valores de reflexão, reduzindo o brilho do material analisado por causa da diminuição da reflexão da superfície.³³

Nas análises de brilho após a realização dos desafios em questão, observou-se uma diferença estatística significativa entre todas as resinas avaliadas, enquanto durante a análise de brilho inicial apenas a resina Opallis fotopolimerizada com o fotopolimerizador Ultraled, apresentou maior valor de brilho em comparação com as outras resinas.

Algumas técnicas têm influenciado fortemente a odontologia, que inclui a fotopolimerização que vem revolucionando a área no último século.^{37, 5} Atualmente a maioria das resinas compostas dependem dessa técnica. Para que ocorra uma fotopolimerização adequada, é necessário que a superfície seja iluminada por uma luz azul durante um determinado período de tempo.

A densidade da potência, localização e o tipo de restauração são exemplos de fatores que também são necessários considerar quando o resultado desejado é a realização de restaurações fotopolimerizadas adequadamente.^{43, 5}

Até pouco tempo atrás, a literatura apresentava variações discrepantes na quantidade de energia necessária para uma fotopolimerização adequada em resinas

compostas. Hoje, percebe-se que não há um valor absoluto, pois pode variar de acordo com o composto,^{31, 5} e a sua cor, translucidez, cor e o tipo de fotoiniciador presente em sua composição.

De acordo com a Ultradent, fabricante do fotopolimerizador VALO, seu produto possui LEDs de alta intensidade (Potência standard - 1000mW/cm²; Alta potência - 1400mW/cm²; Xtra Power- 3200mW/cm²) e amplo espectro que polimerizam quaisquer materiais odontológicos, feixe de luz colimado que proporciona uma polimerização completa e uniforme e três modos de polimerização para o máximo de versatilidade.ⁱⁱ

O fabricante do Ultraled, Dabi Atlante, afirma que seu fotopolimerizador possui potência mínima acima de 500 mW/cm². Produz com um único LED, luz de comprimento de onda na faixa entre 450 e 480 nm, ideal para fotopolimerização de resinas compostas.ⁱⁱⁱ Neste estudo a potência utilizada foi de 594 mW/cm² avaliado por meio do radiômetro anteriormente a confecção dos corpos de prova.

Apesar das diferenças entre os aparelhos utilizados neste experimento não houve uma interação estatisticamente significativa entre os fatores resina e fotopolimerizador em nenhum dos aspectos analisados.

ⁱⁱ Disponível em: <https://www.ultradent.com/pt-br/Dental-Products/equipamento/fotopolimerizador-LED-VALO/VALOCordless/Pages/default.aspx#>; acesso em 30 de julho de 2016.

ⁱⁱⁱ Disponível em: https://www.dabiatlante.com.br/index2.php?route=6&product_id=14; acesso em 30 de julho de 2016.

6. CONCLUSÃO

1. As resinas compostas para dentes clareados utilizadas neste experimento apresentaram comportamentos diferentes em relação à cor, rugosidade e brilho.
2. Todas as resinas sofreram alterações quando submetidas aos desafios de envelhecimento artificial, de soluções ácidas e corantes.
3. Através das análises feitas, não foi observado uma interação estatisticamente significativa entre os fatores resina e fotopolimerizador.
4. Esses resultados mostram a necessidade de o profissional conhecer as características específicas de cada resina para obter uma boa performance da restauração.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Al-Negrish AR (2002) Composite resin restorations: a cross-sectional survey of placement and replacement in Jordan. *Int Dent J* 52, 461-468.
2. Antonson SA, Yazici AR, Kilinc E, Antonson DE, Hardigan PC. Comparison of different finishing/polishing systems on surface roughness and gloss of resin composites. *J Dent*. 2011; 39Suppl 1:e9-17.
3. Asmussen E, Peutzfeldt A. Two-step curing: influence on conversion and softening of a dental polymer. *Dent Mater* 2003; 19: 466-470.
4. Aykent F, Yondem I, Ozyesil AG, Gunal SK, Avunduk MC, Ozkan S. Effect of different finishing techniques for restorative materials on surface roughness and bacterial adhesion. *J Prosthet Dent*. 2010;103:221–7.
5. Beolchi RS, Moura-Netto C, Palo RM, Rocha Gomes Torres C, Pelissier B. Changes in irradiance and energy density in relation to different curing distances. *Braz Oral Res*. 2015;29. pii: S1806-83242015000100257.
6. Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dent Mater*.1997;13:258–69.
7. Badra VV, Faraoni JJ, Ramos RP, Palma-Dibb RG. Influence of different beverages on the microhardness and surface roughness resin composites. *Oper Dent*. 2005;30(2):213-9
8. Briso AL, Caruzo LP, Guedes AP, Catelan A, dos Santos PH. In vitro evaluation of surface roughness and microhardness of restorative materials submitted to erosive challenges. *Oper Dent*. 2011; 36(4):397-402.
9. Catelan A, Briso AL, Sundfeld RH, dos Santos PH. Effect of artificial aging on the roughness and microhardness of sealed composites. *J Esthet Restor Dent*. 2010;22(5):324-30.
10. Catelan A, Briso ALF, Sundfeld RH, Goiato MC, dos Santos PH. Color stability of sealed composite resin restorative materials after ultraviolet artificial aging and immersion in staining solutions. *J Prosthet Dent*. 2011 Apr;105(4):236-41.)

11. Cenci MS, Venturini D, Pereira-Cenci T, Piva E, Demarco FF. The effect of polishing techniques and time on the surface characteristics and sealing ability of resin composite restorations after one-year storage. *Oper Dent*. 2008; 33(2):169– 76.
12. Cilli R, Mattos MC, Honorio HM, Rios D, Araujo P, Prakki A. The role of surface sealants in the roughness of composites after a simulated toothbrushing test. *J Dent*. 2009;37:970-7.
13. Davis N. A nanotechnology composite. *Compend Contin Educ Dent*. 2003;24:662-70
14. Dietschi D, Campanile G, Holz J, Meyer JM (1994) Comparison of the color stability of ten new-generation composites: an in vitro study. *Dent Mater* 10, 353-362.
15. Duke ES. Has dentistry moved into the nanotechnology era? *Compend Cont educ Dent*. 2003;24:380-2.
16. Eliades GV, Vougiouklakis GJ, Caputo AA. Degree of double bond conversion in light-cured composites. *Dent Mater* 1987; 3: 1:19-25.
17. Lohbauer U, Rahiotis C, Kramer N, The effect of light curing units on fatigue behavior and degree of conversion of a resin composite. *Dent Mater* 2005, 21:7; 608-615
18. Hervas-Garcia A, Martinez-Lozano MA, Cabanes-Vila J, Barjau-Escribano A, Fos-Galve P. Composite resin. a review of the materials and clinical indications. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2006; 11(2):E215-20.
19. H.Lu, L.B. Roeder, and J.M. Powers, “Effect of polishing systems on the surface roughness of microhybrid composites”, *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, vol.15, no.5, pp.297–303, 2003.
20. Ikemura K, Endo T. A review of the development of radical photopolymerization initiators used for designing light-curing dental adhesives and resin composites - *Den Mater J*. 2010; 29(5): 481–501);
21. Johnston WM. Color measurement in den-tistry. *J Dent* 2009;37:2-6
22. Jones CS, Billington RW, Pearson GJ. The in vivo perception of roughness of restorations. *Br Dent J*. 2004; 196(1):42-5.
23. Kim JJ, Moon HJ, Lim BS, Lee YK, Rhee SH, Yang HC. The effect of nanofiller on the opacity of experimental composites. *Journal of Biomedical Materials Research Part B Applied Biomaterials* 2007;80 B:332–8

24. Kolbeck C, Rosentritt M, Lang R, Handel G (2006) Discoloration of facing and restorative composites by UV-irradiation and staining food. *Dent Mater* 22, 63-68
25. Lee YK, Powers JM. Color and optical properties of resin-based composites for bleached teeth after polymerization and accelerated aging. *Am J Dent*. 2001 Dec;14(6):349-54
26. Lee YK, Lu H, Oguri M, Powers JM. Changes in gloss after simulate degeneralized wear of composite resins. *J Prosthet Dent*. 2005; 94(4):370-6.
27. Lu H, Roeder LB, Lei L, Powers JM. Effect of surface roughness on stain resistance of dental resin composites. *J Esthet Restor Dent*. 2005;17(2):102-8.
28. L.S. Türkün and M. Türkün, "The effect of one step polishing system on the surface roughness of three esthetic resin composite materials," *Operative Dentistry*, vol.29, n.2, pp.203–211, 2004.
29. Malhotra N, Mala K, Acharya S. Resin-based composite as a direct esthetic restorative material. *Compend Contin Educ Dent*. 2011; 32(5):14-23.
30. Marghalani HY. Effect of finishing/polishing systems on the surface roughness of novel posterior composites. *J Esthet Restor Dent*. 2010; 22(2):127-38.
31. Michaud PL, Price RB, Labrie D, Rueggeberg FA, Sullivan B. Localised irradiance distribution found in dental light curing units. *J Dent*. 2014 Feb;42(2):129-39.
32. Mitra SB, Wu D, Holmes BN. An application of nanotechnology in advanced dental materials. *J Am Dent Assoc*. 2003; 134(10):1382-90.
33. Paravina RD, Roeder L, Lu H, et al. Effect of finishing and polishing procedures on surface roughness, gloss and color of resin-based composites. *American Journal of Dentistry* 2004;17:262–6.
34. Pinto GC, Dias KC, Cruvinel DR, Garcia Lda F, Consani S, Pires-De-Souza FC. Influence of finishing/polishing on color stability and surface roughness of composites submitted to accelerated artificial aging. *Ind J Dent Res*, 2013, 24, Issue 3:363-368
35. Prakki A, Cilli R, Mondelli RF, Kalachandra S. In vitro wear, surface roughness and hardness of propanal-containing and diacetyl-containing novel composites and copolymers based on bis-GMA analogs. *Dent Mater*. 2008;24:410-7.
36. Ritter AV. Direct resin-based composites: current recommendations for optimal clinical results. *Compendium* 2006; 26:369–77.

37. Rueggeberg FA. State-of-the-art: dental photocuring- a review. *Dent Mater.* 2011 Jan;27(1):39-52.
38. Sarafianou A, Iosifidou S, Papadopoulos T, Eliades G. Color stability and degree of cure of direct composite restoratives after accelerated aging. *Oper Dent.* 2007; Jul-Aug; 32(4):406-11.
39. Schulze KA, Marshall SJ, Gansky SA, Marshall GW. Color stability and hardness in dental composites after accelerated aging. *Dent Mater* 2003; 19: 612-619.
40. S.D. Heintze, M.Forjanic, and V.Rousson, "Surface roughness and gloss of dental materials as a function of force and polishing time in vitro," *Dental Materials*, vol.22, no.2, pp.146–165, 2006.
41. Swift Jr, E.J. Visible Light- Curing. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry.* 2001; 13(1): 16-17.
42. Takahashi MK, Vieira S, Rached RN, de Almeida JB, Aguiar M, de Souza EM. Fluorescence intensity of resin composites and dental tissues before and after accelerated aging: a comparative study. *Oper Dent.* 2008 Mar-Apr;33(2):189-95. doi: 10.2341/07-74.
43. Torno V, Soares P, Martin JM, Mazur RF, Souza EM, Vieira S. Effects of irradiance, wavelength, and thermal emission of different light curing units on the Knoop and Vickers hardness of a composite resin. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2008 Apr;85(1):166-71.
44. Van Landuyt KL, Snauwaert J, De Munck J, Peumans M, Yoshida Y, Poitevin A, Coutinho E, Suzuki K, Lambrechts P, Van Meerbeek B (2007) Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. *Biomaterials* 28, 3757-3785.
45. Hosoya Y (1999) Five-year color changes of light-cured resin composites: influence of light-curing times. *Dent Mater* 15, 268-274.
46. Vichi A, Ferrari M, Davidson CL (2004) Color and opacity variations in three different resin-based composite products after water aging. *Dent Mater* 20, 530-534.