

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

GABRIELA DE NAZARÉ WANDERLEY LIRA

**ALTERAÇÃO DA RUGOSIDADE SUPERFICIAL DE RESINAS
COMPOSTAS APÓS BIODEGRADAÇÃO POR *STREPTOCOCCUS
MUTANS*: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA**

**João Pessoa
2014**

GABRIELA DE NAZARÉ WANDERLEY LIRA

**ALTERAÇÃO DA RUGOSIDADE SUPERFICIAL DE RESINAS
COMPOSTAS APÓS BIODEGRADAÇÃO POR *STREPTOCOCCUS
MUTANS*: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação
em Odontologia, da Universidade
Federal da Paraíba em cumprimento
às exigências para conclusão.

Orientador: Prof. Dr. Robinson
Viegas Montenegro

João Pessoa
2014

L768a Lira, Gabriela de Nazaré Wanderley.

Alteração da rugosidade superficial de resinas compostas após biodegradação por Streptococcus Mutans: uma revisão sistemática de literatura / Gabriela de Nazaré Wanderley Lira.
- - João Pessoa: [s.n.], 2014.
31f.: il. –

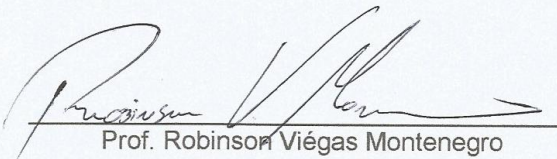
Orientador: Robinson Viegas Montenegro.
Monografia (graduação) – UFPB/CCS.

1. Biodegradação. 2. Streptococcus mutans. 3. Resina.

GABRIELA DE NAZARÉ WANDERLEY LIRA

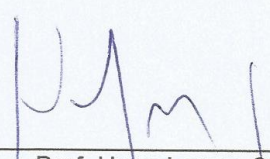
Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação
em Odontologia, da Universidade
Federal da Paraíba em cumprimento às
exigências para conclusão.

Monografia aprovada em 27, 08, 2014

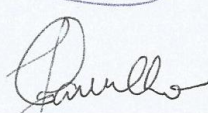


Prof. Robinson Viégas Montenegro
(Orientador – UFPB)

Prof.^a Ana Karina Maciel de Andrade
(Examinadora – UFPB)



Prof. Hugo Lemes Carlo
(Examinador – UFPB)



Prof.^a Fabíola Galbiatti de Carvalho Carlo
(Examinadora – UFPB)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à Deus, meus pais e minha irmã.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por dar condições de me dedicar aos estudos e por todas as Graças dadas à mim e à minha família todos os dias da minha vida.

Aos meus pais, por sempre me darem força e estímulo para seguir o caminho que escolhi. Por apoiar em minhas decisões e por serem a base da minha educação e caráter.

À minha irmã pelo incentivo e perseverança, que me ajudaram a ingressar no curso que tanto amo. E por nunca me deixar desistir.

Ao meu Orientador que foi tão atencioso, me passando calma e segurança.

As minhas amigas, principalmente Andressa, Thaiany, Larissa A. e Thayssa que tornaram essa jornada tão mais divertida.

A todos vocês, meu muito obrigada por me aguentarem e fazerem parte da minha vida.

*Jesus olhou para eles e respondeu: “Para o homem é impossível, mas para Deus todas as coisas são possíveis”.
(Mateus, 19:26)*

RESUMO

Os ácidos bacterianos existentes no meio bucal, fazem contato direto com as restaurações de resina composta, dessa forma, podem vir a causar alterações na superfície dessas restaurações, diminuindo assim, sua longevidade. O objetivo dessa pesquisa foi realizar uma revisão sistemática de estudos que avaliaram a rugosidade superficial da resina composta após a interação com *S. mutans*. Foram realizadas buscas na base de dados PubMed/MEDLINE utilizando os termos: “Streptococcus mutans AND restoration surface AND composite resin”; “Composite AND surface roughness AND streptococcus mutans”; “Biofilm AND change AND surface roughness AND streptococcus mutans”; “Influence AND biofilm AND surface roughness AND resin”; “Streptococcus mutans AND influence AND composite resin”; “Biofilm AND biodegradation AND composite resin”. Os critérios de inclusão utilizados foram: tratar-se de uma pesquisa *in vivo* ou *in vitro*; avaliar o efeito da interação bactéria/superfície da resina composta, sobre a rugosidade superficial da mesma; utilizar *S. mutans* na pesquisa; ter sido publicado nos idiomas inglês ou português; ter sido publicado nos últimos 10 anos. Cinco artigos se encaixaram aos critérios de inclusão. Cinco tipos diferentes de resinas foram utilizados, sendo elas: Filtek Supreme (Z350), Z250, TPH Spectrum, Heliomolar e Tetric Ceram. Apenas um estudo foi realizado *in vivo*. O tempo de exposição a bactéria variou entre 1, 7 e 30 dias. Em todos os estudos houve alteração da rugosidade superficial da resina composta após a interação com a bactéria. Todos os artigos avaliados relacionaram o grau de degradação da superfície e aumento da rugosidade superficial da resina à composição da matriz resinosa, ou seja, de acordo com o tipo de monômero presente na matriz, as resinas têm suas rugosidades alteradas diferentemente.

Palavras chaves: Biodegradação, *Streptococcus mutans*, Resina.

ABSTRACT

Existing bacterial acids in the oral environment , make direct contact with the resin composite restorations thus are likely to cause changes in the surface of these restorations , thereby reducing its longevity .The aim of this research was to conduct a systematic review of studies that evaluated the surface roughness of the composite after the interaction bacteria/resin. The following terminology was searched in PubMed/MEDLINE database: “Streptococcus mutans AND restoration surface AND composite resin”; “Composite AND surface roughness AND streptococcus mutans”; “Biofilm AND change AND surface roughness AND streptococcus mutans”; “Influence AND biofilm AND surface roughness AND resin”; “Streptococcus mutans AND influence AND composite resin”; “Biofilm AND biodegradation AND composite resin”. The inclusion criteria were: only studies in vivo or in vitro; papers which the aim was to evaluate the effect of the interaction bacteria/surface of the composite resin on the resin’s surface roughness; studies that used *S. mutans*; have been published in English or Portuguese languages; have been published in the last 10 years. Five articles were in conform to all criteria. Five different types of resins were used, namely: Filtek Supreme (Z350), Z250, TPH Spectrum, Tetric Ceram and Heliomolar. Only one study was conducted in vivo. The exposure time to the bacteria varied between 1, 7 and 30 days. In all studies, there was a change on the surface roughness of the composite after the interaction bacteria/resin. All the papers evaluated the degree of degradation of the surface and the increased surface roughness and related them to the resin composition of the resin matrix, namely, according to the type of monomer present in the matrix resin, the resins have differently altered surface roughness.

Key wordes: Biodegradation, Streptococcus mutans, resin.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Esquema de seleção dos artigos para o estudo

18

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Número de artigos encontrados para cada busca realizada	17
TABELA 2 – Artigos excluídos após avaliação do texto completo	17
TABELA 3 – Dados sobre os artigos avaliados no estudo	19

LISTA DE ABREVIACOES

Bis-GMA – Bisphenol glycidyl methacrylate

Bis-EMA – Ethoxylated bisphenol-A dimethacrylate

HEMA – 2-hydroxyethyl methacrylate

TEGDMA – Triethylene glycol dimethacrylate

UDMA – Urethane dimethacrylate

MEV – Microscópio eletrônico de varredura

EDX - Espectroscopia de energia dispersiva

Ra – Rugosidade Superficial

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. PROPOSIÇÃO	16
2.1 OBJETIVO GERAL	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3. MATERIAIS E MÉTODOS	17
4. RESULTADOS	18
5. DISCUSSÃO	24
6. CONCLUSÃO	29
REFERÊNCIAS	

1. INTRODUÇÃO

A procura cada vez maior por estética e tratamentos mais conservadores, está cada dia mais presente na rotina dos consultórios e clínicas odontológicas, o que por sua vez, induz mudanças frequentes em alguns conceitos da odontologia atual. A resina composta foi o material mais pesquisado na última década com o intuito de melhorar algumas propriedades negativas (FERRAZ DA SILVA et al., 2008). Em 2005, Haj-Ali et. al. observaram em seu estudo que aproximadamente 32% dos dentistas não tinham mais amálgama em seus consultórios, evidenciando a maior preocupação por parte dos pacientes com a estética.

De forma geral, as resinas compostas apresentam uma matriz orgânica resinosa (Bis-GMA, UDMA, TEGDMA, Bis-EMA), partículas de carga inorgânica (quartzo, vidro de bário, estrôncio, zircônia, sílica), agente de ligação (silano) e um acelerador ou iniciador de reação de polimerização (peróxido de benzoíla, canforoquinona) (OLIVEIRA et al., 2012), além de outros elementos, como inibidores de polimerização e modificadores ópticos (QUEIROZ et al., 2010).

Além da quantidade de carga das resinas, o formato de suas partículas, a composição e sua distribuição também são alvos de estudos, na tentativa de melhorar cada vez mais suas propriedades físicas, ópticas e mecânicas. E por conta disso, um grande enfoque tem sido dado a nanotecnologia (FERRAZ DA SILVA et al., 2008). De acordo com Ure e Harris (2003) a nanotecnologia consiste na manipulação e medida de materiais na escala de valores abaixo de 100 nanômetros.

Nos anos 2000 surgiram as resinas compostas nanoparticuladas, essas resinas apresentam partículas que variam de 5nm a 100nm; e em meados dos anos 2000, foram lançadas no mercado as resinas nanohíbridas, que consiste na inserção de partículas de resina pré-polimerizadas às resinas nanoparticuladas. Sendo essas, as mais utilizadas nos dias atuais (FERRACANE, 2011). Conforme afirma o catálogo de Tecnologia 3M ESPE, a diminuição do tamanho das partículas desses materiais, que variam de 20 a 75nm, diminui a contração de polimerização e promove uma lisura superficial bastante satisfatória.

Um dos motivos para que houvesse a diminuição das partículas de carga na composição da resina composta, era produzir um material que apresentasse um

polimento superficial de qualidade, pois a lisura superficial da resina é um fator muito importante e que deve ser levado em conta na realização de restaurações. A característica superficial de uma restauração estética influi bastante em sua longevidade clínica, devendo a mesma apresentar ao máximo as características da estrutura dentária como cor, translucidez e textura (JAEGER; POZZOBON; SOUZA, 2005). A diminuição do tamanho das partículas de carga permitiu a melhoria no polimento superficial, na resistência mecânica à fratura e no desgaste da resina composta (QUAGLIATTO; SOARES; CALIXTO, 2012). A lisura do material restaurador interfere diretamente na aderência dos microrganismos ao material, pois, são nas rugosidades da superfície que ocorre, inicialmente, a formação do biofilme. Além da adesão inicial, foi observado que o biofilme dentário forma-se em maior quantidade e mais rapidamente sobre superfícies rugosas; além de influenciar o acúmulo e composição da placa, sendo essa influência maior do que a da energia livre superficial do esmalte. (KANTORSKI; PAGANI, 2007).

De acordo com Oliveira 2012, rugosidade pode ser definida como um conjunto de irregularidades, isto é, pequenas saliências e reentrâncias que caracterizam uma superfície e exerce um papel fundamental no comportamento dela. Dentro da Odontologia, a rugosidade superficial se mostra importante em relação às propriedades ópticas, aparência e aderência. Segundo Ergüçü e Türkün (2007), existe uma íntima relação entre a partícula de carga e a rugosidade intrínseca de uma resina composta, que é determinada pelo tamanho, tipo e quantidade das mesmas. O ideal seria que ao se confeccionar uma restauração esta apresentasse a superfície mais lisa e regular possível.

Além da escolha de um bom material restaurador, para obter êxito nas restaurações, diversos requisitos devem ser observados a fim de garantir maior longevidade e o sucesso clínico do tratamento restaurador adesivo direto. Um dos problemas mais comuns e que pode acarretar uma diminuição das propriedades da resina composta é a diminuição do pH da cavidade oral que pode não somente causar uma erosão (através de uma dieta cariogênica, por exemplo), mas também comprometer o bom desempenho de restaurações estéticas, causando a degradação das mesmas e a consequente perda das propriedades físicas e mecânicas, limitando o seu emprego clínico a longo prazo (LEITE et al., 2010). Vários são os fatores que podem levar a diminuição do pH da cavidade oral a níveis

críticos (abaixo de 5,5): dieta cariogênica, microrganismos cariogênicos e a composição salivar.

Estudos mostram que a degradação do material restaurador é dependente da composição da resina utilizada, e tanto solventes orgânicos, quanto ácidos fracos, em meio aquoso, podem degradar a resina composta. Outro fator observado pelos autores é que as matrizes das resinas compostas são sensíveis a ácidos orgânicos e a vários constituintes da dieta. Trincas nas partículas inorgânicas dos compósitos e desintegração da interface resina-partícula podem ocorrer sob determinadas condições do meio bucal (LEITE et al., 2010).

A rugosidade superficial é uma propriedade que interfere diretamente na longevidade da restauração, tanto esteticamente, a partir do momento que afeta de forma insatisfatória o brilho e a reflexão da luz, que são fatores determinantes na estética da restauração; quanto funcionalmente, a partir do momento em que aumenta a superfície para adesão bacteriana. Vários são os fatores que determinam a qualidade de uma restauração de resina composta, como por exemplo, isolamento absoluto da área, correto condicionamento ácido, inserção da resina em incrementos, correta polimerização, porém, além de todos esses fatores, a escolha de uma boa resina composta é primordial na hora da realização de uma restauração direta e é muito importante que esse material se mantenha por mais tempo possível em boas condições tanto estética como funcionalmente. Existem muitos trabalhos na literatura que investigam a influência de uma superfície rugosa na adesão bacteriana, porém, poucos são os que investigam as consequências da biodegradação na superfície da resina composta. A busca por informações baseadas em evidências instigou a elaboração dessa pesquisa, para que tenhamos conhecimento sobre a ação da biodegradação na superfície da resina composta, influenciando na longevidade da restauração. Sendo assim, o objetivo deste estudo é realizar uma revisão sistemática da literatura sobre estudos que avaliaram a influência da biodegradação por *S. mutans* sobre a rugosidade superficial de resinas compostas.

2. PROPOSIÇÃO

2.1. OBJETIVO GERAL:

Avaliar, através de uma revisão sistemática da literatura de trabalhos de pesquisas *in situ* e *in vitro*, a ação dos ácidos bacterianos, proveniente de *S. mutans*, sobre a superfície da resina composta.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Verificar se a biodegradação por *S. mutans* altera a rugosidade superficial da resina composta;
- Verificar se a biodegradação por *S. mutans* é tempo-dependente;
- Verificar se a composição do compósito influencia na biodegradação do material.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A revisão sistemática da literatura foi realizada utilizando-se a base de dados PubMed/MEDLINE (International Literature in Health Sciences) disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>. Os termos de busca foram selecionados em artigos sobre o tema previamente escolhidos. Os descritores escolhidos foram utilizados isoladamente e agrupados, resultando nas seguintes estratégias de busca:

- 1) “Streptococcus mutans AND restoration surface AND composite resin”;
- 2) “Composite AND surface roughness AND streptococcus mutans”;
- 3) “Biofilm AND change AND surface roughness AND streptococcus mutans”;
- 4) “Influence AND biofilm AND surface roughness AND resin”;
- 5) “Streptococcus mutans AND influence AND composite resin”;
- 6) “Biofilm AND biodegradation AND composite resin”.

Foram realizadas seis buscas. Todas elas usando o filtro do próprio site do Pubmed para refinamento da pesquisa, que inclui na busca apenas os artigos publicados nos últimos 10 anos, sendo o filtro: *10 years*. Após as buscas, cada artigo foi examinado, revisado e selecionado, com base nos critérios de inclusão e exclusão descritos.

Para a inclusão neste estudo, o artigo deveria obedecer aos seguintes critérios de inclusão:

- A) tratar-se de uma pesquisa *in situ* ou *in vitro*;
- B) avaliar o efeito da interação bactéria/superfície da resina composta, sobre a rugosidade superficial da mesma e/ou morfologia da superfície da mesma;
- C) utilizar *S. mutans* na pesquisa;
- D) ter sido publicado nos idiomas inglês;
- E) ter sido publicado nos últimos 10 anos.

Foram excluídos os artigos que não avaliaram a rugosidade superficial da resina após a interação com a bactéria, e os que não utilizaram *S. mutans* na pesquisa.

4. RESULTADOS

A busca eletrônica final resultou no total de 114 artigos, como mostra a **tabela 1**.

Tabela 1 – Numero de artigos encontrados para cada busca realizada.

Descritores Utilizados	Número de resultados
streptococcus mutans AND restoration surface AND composite resin	29
composite AND surface roughness AND streptococcus mutans	28
biofilm AND change AND surface roughness AND streptococcus mutans	1
influence AND biofilm AND surface roughness AND resin	13
streptococcus mutans AND influence AND composite resin	28
biofilm AND biodegradation AND composite resin	15

Fonte: Elaboração própria do autor, 2014.

Após a realização de todas as buscas, os artigos encontrados foram revisados por um avaliador, e do total foram removidos os artigos duplicados e os excluídos com base no título, restando 21 resumos. Aplicando os critérios de inclusão e exclusão aos resumos dos 21 artigos restantes, fornecidos na base de dados, um total de 7 artigos foram selecionados. Depois da análise do texto completo dos 7 artigos, outros 2 foram excluídos, por razões detalhadas na tabela 2. Os artigos selecionados são pesquisas *in vitro* e *in situ* que analisaram a rugosidade superficial de resinas composta, após interação com *S. mutans*.

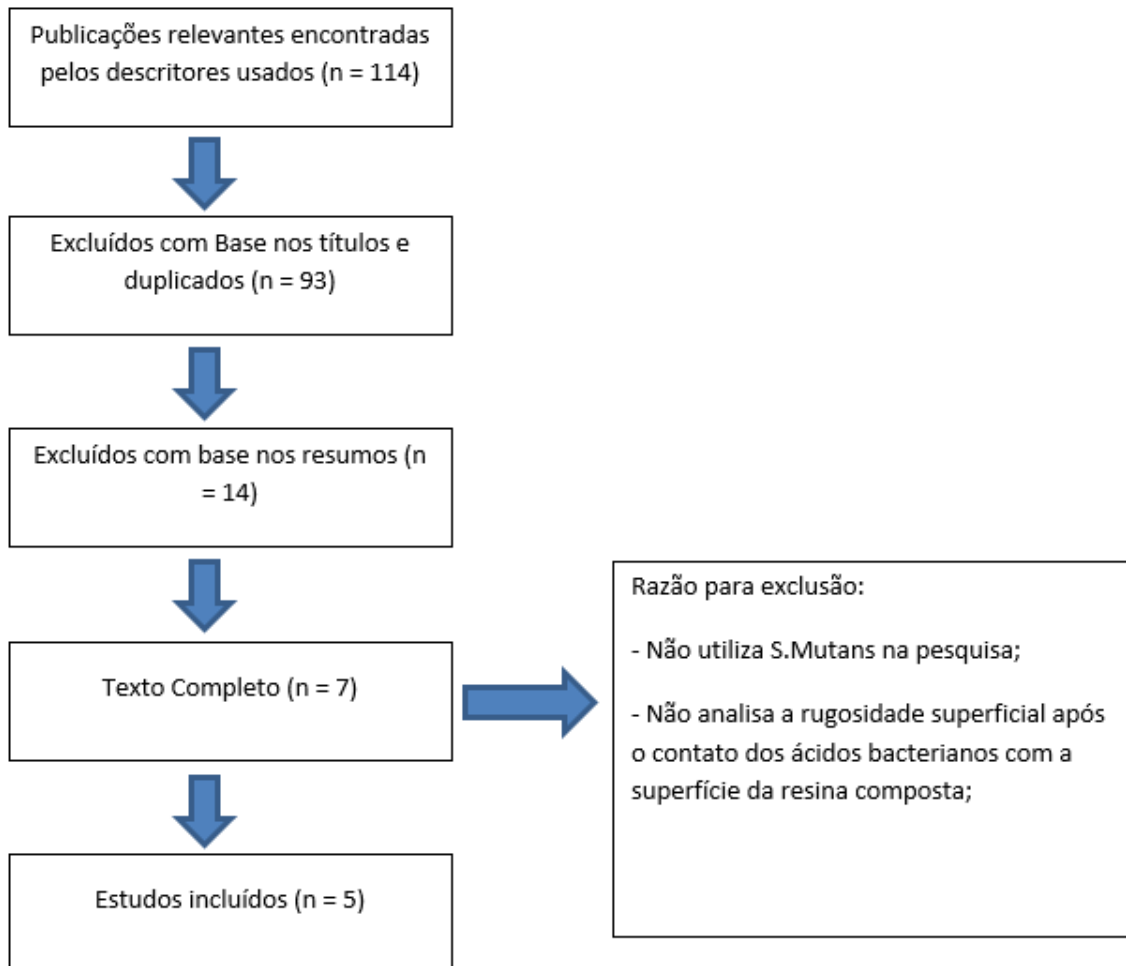
Tabela 2 – Artigos excluídos após avaliação do texto completo.

Autor e Ano	Motivo da Exclusão
de Fúcio et al. (2009)	Não analisa a rugosidade superficial da superfície após o contato com a bactéria.
Rinastiti et al. (2010)	Não utiliza <i>Streptococcus mutans</i> na pesquisa.

Fonte: Elaboração própria do autor, 2014.

Dos 5 artigos selecionados para o estudo, um foi realizado em Israel, um no Canadá e três no Brasil. Na **figura 1** está esquematizado como foi realizado a seleção dos artigos.

Figura 1 – Esquema de seleção dos artigos para o estudo.



Fonte: Elaboração própria do autor, 2014.

A **tabela 3** apresenta informações sobre os artigos avaliados no estudo, como: título do artigo, autor e ano; objetivos da pesquisa; materiais utilizados na pesquisa e amostra; tempo de exposição da resina à bactéria; metodologia da pesquisa; e os principais resultados e conclusões.

Tabela 3 – Dados sobre os artigos avaliados no estudo.

TÍTULO/AUTOR/ANO	OBJETIVOS	MATERIAIS EMPREGADOS/ AMOSTRA	TEMPO DE EXPOSIÇÃO	METODOLOGIA	PRINCIPAIS RESULTADOS E CONCLUSÕES
1. Biodegradation and abrasive wear of nanorestorative materials. DE PAULA et al., 2011.	Avaliar a degradação biomecânica de dois materiais restauradores nanoparticulados, comparados com materiais restauradores convencionais.	<ul style="list-style-type: none"> • Ketac N100 • Filtek Z350 • Vitremer • TPH Spectrum <p>Foram divididos em dois grupos de armazenamento (n=10): umidade relativa (controle) e biofilme de <i>S. mutans</i> (biodegradação).</p>	7 dias	Após o armazenamento, os valores de rugosidade superficial (Ra) e micrografias por microscopia eletrônica de varredura (MEV) foram obtidos. Numa segunda fase, foram submetidos a degradação mecânica e depois reavaliados nos quesitos Ra e MEV.	Foi constatado que o biofilme de <i>S. mutans</i> promoveu degradação da superfície. Em relação aos efeitos cumulativos da biodegradação mais a abrasão, o TPH Spectrum, Ketac N100, e Vitremer apresentaram a maior rugosidade em suas superfícies, enquanto o compósito Filtek Z350 apresentou a melhor resistência. Nas condições de degradação biomecânica, os valores da rugosidade do TPH Spectrum quase triplicaram.
2. Cariogenic bacteria degrade dental resin composites and adhesives. BOURBIA, et al., 2013.	Testar a hipótese de que <i>S. mutans</i> tem atividades de esterase que degrada resinas compostas e adesivos.	<ul style="list-style-type: none"> • Filtek Z250 • Scotchbond Multipurpose • Easybond <p>O estudo não especifica quantos espécimes de cada material foram confeccionadas.</p>	30 dias	A quantificação de BisGMA derivado da biodegradação foi realizada por cromatografia líquida de alta eficiência. As superfícies foram analisadas por microscópio eletrônico de varredura (MEV).	As micrografias por MEV confirmaram o aumento da degradação para todos os materiais em contato com <i>S. mutans</i> em relação ao grupo controle. <i>S. mutans</i> possui atividade de esterase em níveis que degradam a resina composta e adesivos; A diminuição da degradação foi dependente da fórmula química dos materiais. Esses resultados sugerem que a interface resina-dentina pode ser comprometida pela bactéria, contribuindo para a progressão de cáries secundárias.
3. In situ Surface Biodegradation of Restorative Materials. PADOVANI, et al., 2014.	Avaliar as características da superfície de materiais restauradores (rugosidade, dureza e alterações químicas) submetidos a	<ul style="list-style-type: none"> • IPS e.max • Filtek Supreme • Vitremer • Ketac Molar Easymix • Amalgam GS-80 <p>15 discos de cada material foram fabricados. As alterações foram</p>	7 dias.	Rugosidade, dureza, MEV e EDX foram avaliados. 15 voluntários saudáveis usaram um dispositivo no palato contendo um disco de cada material restaurador por 7 dias. Depois da biodegradação, a rugosidade, dureza, MEV e EDX foram novamente avaliados.	Todos os materiais restauradores estéticos mostraram um aumento significativo na rugosidade após a biodegradação. As micrografias obtidas pelo MEV indicaram degradação na superfície de todos os materiais. Finalmente, a composição química inicial da resina composta avaliada inicialmente, foi significativamente alterada pela ação do biofilme in situ.

	biodegradação in situ.	analisadas por espectroscopia de energia dispersiva (EDX), e microscopia eletrônica de varredura (MEV)			
4. <i>Streptococcus mutans</i> biofilm changes surface-topography of resin composites BEYTH, et al., 2008.	Testar a hipótese de que a interação bactéria-superfície da resina composta causa alterações na topografia da superfície.	<ul style="list-style-type: none"> Filtek Z250 Tetric Ceram Heliomolar <p>45 discos, 15 discos similares de cada material, cada um com 5mm diâmetro, 1mm de espessura.</p>	1 dia, 1 semana e 1 mês.	Cada disco foi colocado em contato direto com a bactéria e em seguida foram armazenados em tubos contendo 5ml de BHI suplementado com 0,0625g/mL de bractiracin e incubados a 37°C. 15 discos (5 de cada marca) foram avaliados com biofilme de 1 dia; 15 avaliados com biofilme de 1 semana; e 15 avaliados com biofilme de 30 dias.	Ocorreram mudanças topográficas na superfície de todos os materiais testados comparados com o grupo controle. Das 3 resinas, a Heliomolar mostrou a maior alteração da rugosidade superficial. Os resultados mostram que o crescimento da <i>S.mutans</i> na resina composta aumenta a rugosidade superficial sem afetar a micro dureza.
5. The Influence of 30-day-old <i>Streptococcus mutans</i> biofilm on the surface of esthetic restorative materials – An in vitro study FÚCIO, et al., 2008.	Avaliar os efeitos da interação entre o biofilme do <i>S. mutans</i> / materiais restauradores, na rugosidade superficial, dureza e morfologia dos materiais testados.	<ul style="list-style-type: none"> Empress 2; Filtek Supreme; Vitremer; Ketac Molar Easymix; <p>Os discos foram divididos em três grupos: (1) 100% umidade relativa (n= 5 discos de cada marca); (2) BHI e 1% sucrose sem microrganismos (n= 5 discos de cada marca); e (3) BHI com <i>S. mutans</i> (n= 15 discos de cada marca).</p>	30 dias.	Antes do armazenamento, a dureza dos espécimes do grupo 1 foi medida imediatamente. Após 30 dias de armazenamento, os espécimes foram limpos a fim de se obter os valores de rugosidade superficial e dureza, além da análise morfológica através do microscópio de varredura eletrônica.	A rugosidade superficial e dureza obtidos de Filtek Supreme não apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre os grupos 1, 2 e 3. A análise microestrutural mostrou um aumento da degradação superficial do grupo 1 ao grupo 3 para Filtek Supreme, Vitremer e Ketac Molar Easymix. Os efeitos do biofilme do <i>S. mutans</i> nas propriedades da superfície e na microestrutura são material-dependente.

Os artigos incluídos no estudo variam em relação a quais materiais foram utilizados e comparados em suas pesquisas; apenas o estudo 4 analisa apenas resinas entre si, diferindo, somente, no tipo de partículas de cargas em sua composição; os artigos restantes, avaliam não somente resinas, como também resina, amálgama, cerâmica e ionômero de vidro (estudo 3); resina, cerâmica e ionômero de vidro (estudo 5); resina e ionômero de vidro (estudo 1); e resina e adesivos (estudo 2). Variam também no método de análise da superfície, utilizaram MEV os estudos 1,2,3 e 5; apenas o estudo 4 utilizou o microscópio de força atômica. O tempo de exposição à bactéria também é variável, os estudos 1 e 3 avaliaram os espécimes expostos por 7 dias; os estudos 2 e 5 avaliaram os espécimes expostos por 30 dias; e o estudo 4 avaliou os espécimes após 1 dia, 1 semana e 30 dias de exposição.

Quatro são pesquisas realizadas *in vitro* e apenas a pesquisa de Padovani et al. (2014) (estudo 3) foi realizada *in situ*. Em relação a resina composta utilizada em cada estudo, Filtek Supreme (e seu equivalente no Brasil, Filtek Z350) esteve presente em quase todos os trabalhos (1, 3, e 5); TPH spectrum foi utilizada no estudo 1; Filtek Z250 nos estudos 2 e 4; e Heliomolar e Tetric Ceram no estudo 4.

Em seu trabalho, Padovani et al. (2014) constatou que após os 7 dias houve um aumento da rugosidade superficial, de todos os materiais utilizados no estudo, após a interação entre a bactéria e o material, Amalgam GS-80 e IPS e.max apresentaram os maiores valores de rugosidade, Filtek Supreme e Vitremer apresentaram valores intermediários e Ketac Molar Easymix apresentou o menor valor para rugosidade. De Paula et al. (2011) também avaliou os espécimes no período de 7 dias, porém, além da biodegradação, observou os efeitos cumulativos da biodegradação mais abrasão sobre a rugosidade superficial dos materiais (Filtek Z350, TPH Spectrum, Vitremer e Ketac N100), e dessa forma constatou que quando comparado os meios de armazenamento (grupo controle x biodegradação) antes da abrasão, a *S. mutans* promoveu degradação da superfície, aumentando os valores de rugosidade e quando avaliado o efeito da biodegradação mais abrasão (degradação biomecânica), houve um maior aumento da rugosidade para todos os materiais, com exceção da Filtek Z350, e que nessas condições, os valores da rugosidade praticamente triplicaram para a TPH spectrum, porém todos os materiais apresentaram maiores valores de rugosidade após a abrasão do que antes dela. Ainda no estudo de De Paula et al. (2011) os dois compósitos apresentaram valores

de rugosidade semelhantes dentro do grupo controle; e dentro do grupo da biodegradação (antes da abrasão) os dois compósitos apresentaram as superfícies menos rugosas. Através da análise por MEV, foi observado um aumento da rugosidade superficial dos materiais, porém, após a abrasão foi mais evidente a perda de matriz orgânica por todos os materiais, deixando as superfícies irregulares. Na análise de 7 dias realizada no estudo de Beyth et al. (2008) foi observado que a partir desse período, apenas a resina Heliomolar apresentou valores de rugosidade significativamente maiores comparados com grupo controle.

No período de 30 dias de armazenamento, foram avaliadas as resinas Filtek Supreme (estudo 5), Filtek Z250 (estudos 2 e 4), Tetric Ceram e Heliomolar (estudo 4). Fucio et al. (2008) em sua pesquisa além de avaliar se um tipo de material sofre mais influência da ação bacteriana em sua superfície que o outro, avaliou também se o meio de armazenamento, por si só, também influencia na alteração da rugosidade superficial do material. Após o período, foi constatado que não houve diferença estatisticamente significativa entre os valores de rugosidade obtidos no grupo 1, 2 e 3 para a Filtek Supreme, porém quando analisados através do MEV os espécimes da Filtek Supreme mostraram um aumento crescente da rugosidade superficial do grupo 1 ao 3. Sobre a Z250, Bourbia et al. (2013) realizou a quantificação do produto derivado do BisGMA contido na matriz da resina composta, que é liberado quando há biodegradação, conhecido como bishidroxy-propoxy-phenyl-propane (BisHPPP). A partir dessa quantificação, foi observado uma tendência de aumento do BisHPP liberado com o tempo, durante o período de incubação de 30 dias e que a quantidade liberada foi mais elevada no grupo em contato com a bactéria do que no grupo controle para Z250. Ainda no estudo de Bourbia et al. (2013), na análise realizada por MEV, constatou-se que as espécimes que foram incubados com *S. mutans* demonstraram suas superfícies mais rugosas do que as armazenadas no grupo controle. De acordo com Beyth et al. (2008) após 30 dias, os valores obtidos da rugosidade foram significativamente maiores comparados com o grupo controle para todas as três resinas testadas no estudo; e a resina Heliomolar apresentou a maior média de rugosidade dentre as três testadas.

Em todos os trabalhos, foi observado alteração na rugosidade superficial da resina composta após a interação com a bactéria *S. mutans*.

5. DISCUSSÃO

A rugosidade superficial é um aspecto relevante a ser considerado nos materiais odontológicos, uma vez que, a presença de *S. mutans* não somente degrada a superfície do material deixando-a mais rugosa (BUSSCHER et al., 2010), como também contribui para o acúmulo de placa, para a pigmentação em esmalte, podendo resultar em cárie secundária, falhas estéticas e doença periodontal. O ideal seria que a superfície de uma restauração fosse a mais lisa possível, a fim de dificultar a fixação de placa bacteriana; sendo o valor de 0,2µm considerado um limite além do qual haveria maior possibilidade de acúmulo de biofilme (BRONDANI, 2011).

A deterioração da superfície de restaurações de resina composta tem sido demonstrada por um aumento da rugosidade, essa, influenciada pelo polimento, alteração do pH e manipulação correta do material (SILVA et al., 2011).

Um dos critérios de inclusão de artigos para esta revisão, consiste na utilização de *Streptococcus mutans* na pesquisa, isso se deve ao fato dessa bactéria ser a mais presente na cavidade oral, a maior causadora de cáries e uma das primeiras na colonização do biofilme. Segundo Höfling et al. (1999) o *Streptococcus mutans* é um microrganismo intimamente associado à cárie dentária, com capacidade de sintetizar polissacarídeos extracelulares aderentes, a partir da sacarose, e polissacarídeos intracelulares a partir de carboidratos fermentáveis.

As mudanças nanométricas causadas pela bactéria, aumentam a rugosidade superficial, o que por sua vez, propicia uma maior adesão das mesmas a resina composta (BEYTH et al., 2008).

A partir da degradação de açúcares presentes no meio oral, principalmente a sacarose, essa bactéria que tem o carboidrato como maior fonte de energia, promove a doença cárie através de dois meios: produzindo polímeros que originam estromas ligando os microorganismos entre si, formando o biofilme dental, e excretando ácidos orgânicos que levam à queda do pH na cavidade oral (VILLARDI, 2010). Os ácidos produzidos pelo metabolismo bacteriano como o acético, láctico e propiônico causam variação no pH, sendo o valor de 4 o menor encontrado nos biofilmes. Essa variação no pH do ambiente oral é um dos principais causadores da

degradação de materiais restauradores. Idealmente, as resinas compostas não deveriam sofrer degradação no ambiente oral (CILLI; PEREIRA; PRAKKI, 2012).

A degradação química pode levar a um desgaste corrosivo das camadas superficiais mais externas da resina composta. O primeiro passo, nesse processo, é a absorção de água que se difunde internamente através da matriz resinosa, dos poros, e da interfaces entre as partículas de carga, o que pode levar ao seu amolecimento e à degradação hidrolítica. À medida que as camadas mais externas são eliminadas pela mastigação ou escovação dos dentes, uma camada nova é exposta e o ciclo corrosivo continua (CILLI; PEREIRA; PRAKKI et al., 2012).

A partir dessa degradação química, resíduos são liberados dos materiais restauradores, e de acordo com Aka et al. (2010) esses componentes nomeados como, produtos de degradação, oligomonômeros ou monômeros residuais podem afetar a biocompatibilidade dos materiais e dependendo da quantidade de monômeros residuais liberados, pode levar a degradação mecânica do próprio material.

Esses produtos de degradação que são liberados dependem da composição da matriz resinosa de cada material, dessa forma podemos observar que há uma maior alteração da rugosidade superficial pra um tipo de resina do que para outro. Segundo Padovani et al. (2014) a perda de componentes da matriz orgânica, pela ação da biodegradação, culmina na mudança da rugosidade superficial. Isso foi bastante observado em todos os artigos avaliados, quando os autores discutem sobre a composição da matriz orgânica das resinas compostas utilizadas no estudo, relacionando com a alteração causada na superfície das mesmas.

Segundo Sarkar (2000) os níveis de biodegradação dos diferentes materiais restauradores dependem genuinamente de suas estabilidades hidrolíticas, que é relacionada principalmente com a composição da matriz resinosa e com as reações de polimerização. Sendo assim, foi verificado que a superfície da resina composta mais submetida a biodegradação é a camada mais externa, que é uma camada rica em resina, por conta da migração orgânica dos polímeros a superfície do material, além de que essa superfície apresenta-se apenas parcialmente polimerizada devido a inibição da polimerização pelo oxigênio (DE PAULA et al., 2011).

Todas as resinas analisadas nos trabalhos avaliados apresentaram ao final do tempo de exposição à bactéria, independente da quantidade de tempo, aumento da rugosidade superficial, sendo esse aumento maior ou menor, dependendo da

quantidade de tempo de exposição e da composição da matriz resinosa de cada resina. As resinas compostas testadas nos cinco artigos variam de acordo com os monômeros presentes e a quantidade deles na matriz orgânica, sendo as resinas: Filtek Supreme (Z350): Bis-GMA, Bis-EMA, UDMA e TEGDMA; Filtek Z250: Bis-GMA, UDMA e Bis-EMA; Tetric Ceram: Bis-GMA, UDMA e TEGDMA; Heliomolar: Bis-GMA, UDMA e D₃MA; e TPH Spectrum: Bis-GMA, Bis-EMA e TEGDMA.

O monômero mais utilizado comercialmente no mundo inteiro é o BisGMA (bisphenol A diglycidil dimethacrylate; Fig.1). Apesar de sua intrínseca alta reatividade, a presença de grupos hidroxila em sua estrutura e interações pi-pi entre os anéis aromáticos aumentam a viscosidade inicial a um ponto onde o homopolímero (polímero constituído por apenas um tipo de monômero) não consegue realizar a conversão completa. Por essa razão e para melhorar as características de manipulação e permitir uma incorporação de teores elevados de partículas de carga, o BisGMA é usualmente combinado com monômeros de baixa viscosidade, como por exemplo, TEGDMA (triethylene glycol dimethacrylate; Fig.1). Porém, essa adição de TEGDMA aumenta a sorção de água, diminui as propriedades mecânicas gerais e diminui a estabilidade de cor (GAJEWSKI et al., 2012).

Outro monômero de alto peso molecular foi desenvolvido e introduzido nos materiais para superar as limitações dos sistemas a base de Bis-GMA. Um exemplo, é o UDMA (Fig.1), que é uma formulação a base de uretano dimetacrilato, que se tornou bastante comum por conta de sua baixa viscosidade e alta flexibilidade em relação ao Bis-GMA. Os copolímeros de UDMA apresentam no geral, resistência à flexão, modulo de elasticidade e dureza. Outra alternativa, foi a versão etoxilada do Bis-GMA, conhecida como BisEMA (ethoxylatedbisphenol A dimethacrylate; Fig.1) com alto peso molecular, porém sem as interações moleculares secundárias fortes dadas pelos grupos hidroxila, o que reduz a viscosidade e permite um maior grau de conversão e o alcance de melhores propriedades mecânicas (GAJEWSKI et al., 2012).

De acordo com De Paula et al. (2011) a versão etoxilada do Bis-GMA (o Bis-EMA) presente na Filtek Supreme, Z250 e TPH Spectrum, contribui para a estabilidade hidrolítica e bioquímica do material, devido a hidrofobicidade desse monômero. No estudo de Gajewski (2012), foram realizados testes comparando a sorção de água sofrida pelos diferentes monômeros, então foi constatado que a sorção de água aumenta com a diminuição da conversão sofrida pelos monômeros e que dentre eles, o Bis-EMA apresentou a menor sorção de água, devido tanto a conversão relativamente alta quanto ao caráter hidrofóbico da molécula.

Ainda no estudo de De Paula et al. (2001) onde foi comparado as resinas Z350 e TPH Spectrum, além da composição da matriz orgânica da resina, foi observado também a influência do tamanho de suas partículas de carga na resistência a biodegradação. A Z350 é uma resina nanoparticulada, onde exibe uma interação de partículas maiores e menores que propiciam a redução do espaço intersticial, dessa forma, protegendo efetivamente a matriz orgânica, reduzindo a incidência da esfoliação de partículas causadas pela biodegradação. Em relação ao sistema de resinas Z350 (Filtek Supreme), parte do TEGDMA de sua composição foi substituído por uma mistura de UDMA e Bis-EMA, sendo assim, resinas ricas em UDMA são mais flexíveis e resistentes que as ricas em Bis-GMA, e por conta disso, pode-se ser explicado a maior resistência dessa resina a biodegradação do que a TPH Spectrum que não contém nanotecnologia e nem UDMA em sua matriz.

Padovani et al. (2014) que também avaliou a Filtek Supreme, constatou que em contato com os ácidos bacterianos liberados *in situ*, o Bis-EMA liberou menos produtos de degradação, conferindo assim, mais estabilidade ao material.

Segundo Yap, Low e Ong (2000) a dureza, rugosidade superficial e resistência ao cisalhamento dos compósitos com Bis-EMA em sua composição, não são afetados por líquidos, inclusive o ácido láctico, pois a presença desse monômero, aumenta a hidrofobicidade do material.

De acordo com os estudos incluídos nessa revisão, a resina composta tem sua rugosidade superficial alterada quando em contato com *S. mutans*, independente de sua composição e do tempo em contato com a bactéria. Porém, dependendo da composição de sua matriz orgânica os valores da rugosidade superficial após a biodegradação podem aumentar para umas mais que para outras. Poucos estudos na literatura se preocuparam em avaliar a alteração da rugosidade superficial após a biodegradação, comparando as resinas entre si, então mesmo

tendo sido observados alterações nos valores após a interação bactéria/resina-composta, ainda é necessário a elaboração de estudos que investiguem mais a fundo tal interação, comparando resinas entre si e levando em consideração não somente a composição da matriz resinosa como também, a quantidade de cargas das mesmas.

6. CONCLUSÃO

1. De acordo com os artigos avaliados nessa revisão, a biodegradação por *S. mutans* afetou a rugosidade superficial da resina composta;
2. Alguns autores mostraram que a rugosidade superficial continua a aumentar com o tempo sendo um processo tempo-dependente, porém, ainda é necessário a realização de mais pesquisas sobre o assunto para que novas conclusões possam ser tiradas;
3. A composição da matriz orgânica da resina composta parece ser o fator com mais influência sobre a biodegradação.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKA, A. T. et al. Monomer Release from Resin Based Dental Materials Cured With LED and Halogen Lights. **European Journal of Dentistry**. January 2010 - Vol.4.

BEYTH, N. et al. Streptococcus mutans biofilm changes surface-topography of resin composites. **Dent Mater**, v. 24, n. 6, p. 732-6, Jun 2008. ISSN 0109-5641 (Print) 0109-5641.

BOURBIA, M. et al. Cariogenic bacteria degrade dental resin composites and adhesives. **J Dent Res**, v. 92, n. 11, p. 989-94, Nov 2013. ISSN 0022-0345.

BRONDANI, L.P. et al. Rugosidade superficial de diferentes cimentos de ionomeros de vidro produzidos no Brasil. In: XX Congresso de Iniciação Científica da UFPel, 2011, Pelotas. **XX Congresso de Iniciação Científica da UFPel**, 2011.

BUSSCHER, H. J. et al. Biofilm Formation on Dental Restorative and Implant Materials **J Dent Res** 89(7) 2010.

Catálogo de Tecnologia 3M ESPE. 3M do Brasil Ltda. Campinas-SP

CILLI, R., PEREIRA, J.C., PRAKKI, A. Properties of dental resins submitted to pH catalysed hydrolysis. **Jornal os Dentistry**. 40(2012) II44-II50.

DE PAULA, A. B. et al. Biodegradation and abrasive wear of nano restorative materials. **Oper Dent**, v. 36, n. 6, p. 670-7, Nov-Dec 2011. ISSN 0361-7734 (Print) 0361-7734.

ERGÜCÜ, Z., TÜRKÜN, L. S. Surface roughness of novel resin composites polished with one-step systems. **Oper Dent**, v. 32, n. 2, p. 185-92, 2007.

FERRACANE, JK. Resine Composite – state of the art. **Dental Mater** 2011; 27(2):29-38.

FUCIO, S. B. et al. The influence of 30-day-old *Streptococcus mutans* biofilm on the surface of esthetic restorative materials--an in vitro study. **J Dent**, v. 36, n. 10, p. 833-9, Oct 2008. ISSN 0300-5712 (Print) 0300-5712.

GAJEWSKI, V. E. S. et al. Monomers Used in Resin Composites: Degree of Conversion, Mechanical Properties and Water Sorption/Solubility. **Braz Dent J**, 23(5) 2012

HÖFLING, J. F. et al. Presença de *Streptococcus mutans* e *Streptococcus mutans* associado a *Streptococcus sobrinus* em escolares de diferentes classes sócio-econômicas e sua relação com a atividade cariogênica dessas populações. **Rev Odontol Univ São Paulo**, vol.13 n.2 São Paulo Apr./June 1999.

JAEGER, F., POZZOBON, RT., SOUZA, NC de.; Análise da rugosidade superficial de uma resina composta exposta a diferentes meios de imersão e tempos. **Rev. Inst. Ciênc. Saúde**. 2005 abr-jun; 23(2):115-9.

KANTORSKI, K.Z.; PAGANI, C. Influência da rugosidade superficial dos materiais odontológicos na adesão bacteriana: revisão da literatura. **Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo** 2007 set-dez; 19(3):325-30.

LEITE, T.M. et al. Influência de substâncias com pH ácido sobre a microdureza de resinas compostas. **Stomatos**, Canoas , v. 16, n. 30, jun. 2010.

OLIVEIRA, M. et al. Avaliação da Rugosidade Superficial em Resina Composta após a Manipulação com Luvas de Látex. **Estação Científica** - Juiz de Fora, nº 07, junho/2012.

PADOVANI, G. et al. In Situ Surface Biodegradation of Restorative Materials. **Oper Dent**, Feb 20 2014. ISSN 0361-7734.

QUAGLIATTO P.S., SOARES P.V., CALIXTO L.R. Restaurações estéticas diretas em dentes anteriores. In: Vieira FLT, (Org.). **Estética Odontológica - Soluções Clínicas**. Ed. Napoleão, 2012. P. 3-34.

QUEIROZ, R.S. et al. Análise comparativa da rugosidade superficial de resinas compostas de alta densidade. **Rev Sul-Bras Odontol**. 2010 Oct-Dec;7(4):414-21.

SAKAR, N.K. Internal corrosion in dental composite wear: Its significance and simulation. **Journal of Biomedical Materials Research**. 2000; 18(1):155-163.

SILVA, A.F. et al. Surface roughness of orthodontic band cements with diferente compositions. **JAppl Oral Sci**. 2011. In Press.

URE, D., HARRIS, J. Nanotechnology in dentistry; reduction to practice. **Dental Update**. 2003.

VILLARDI, M. Estudo de Desenvolvimento de novos nanossistemas lamelares e sua ação inibitória sobre cepas de s. Mutans e c. Albicans visando a prevenção de patologias bucais. Rio de Janeiro, 2010.

YAP, A.U.J., LOW, J.S., ONG, L.F.K.L. Effect of food-simulating liquids on surfac characteristics of composite and polyacid-modified composite restoratives. **Oper Dent**, 2000; 25:864-71.