

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS

LÍSIA APARECIDA COSTA GONÇALVES

**EFEITO DA AÇÃO DE BEBIDAS ÁCIDAS SOBRE A MICRODUREZA E A
RUGOSIDADE DE SUPERFÍCIE DE MATERIAIS RESTAURADORES**

Alfenas/MG

2018

LÍSIA APARECIDA COSTA GONÇALVES

**EFEITO DA AÇÃO DE BEBIDAS ÁCIDAS SOBRE A MICRODUREZA E A
RUGOSIDADE DE SUPERFÍCIE DE MATERIAIS RESTAURADORES**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas da Universidade Federal de Alfenas.

Área de concentração: Bioengenharia dos Materiais Odontológicos.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Tobias Moretti Neto.

Alfenas/MG

2018

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal de Alfenas
Biblioteca Central – Campus Sede

Gonçalves, Lísia Aparecida Costa

G643e Efeito da ação de bebidas ácidas sobre a microdureza e a rugosidade de superfície de materiais restauradores / Lísia Aparecida Costa Gonçalves. – Alfenas/MG, 2018.
45 f.: il. -

Orientador: Rafael Tobias Moretti Neto.
Dissertação (Mestrado em Ciências Odontológicas) - Universidade Federal de Alfenas, 2018
Bibliografia.

1. Resinas compostas. 2. Cimentos de Ionômeros de Vidro. 3. Cimentos Dentários. 4. Propriedades de Superfície. 5. Dureza. I. Moretti Neto, Rafael Tobias. II. Título.

CDD-617.6



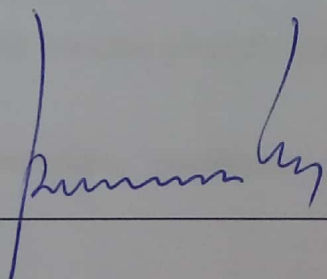
LÍSIA APARECIDA COSTA GONÇALVES

Efeito Da Ação De Bebidas Ácidas Sobre A Microdureza E A Rugosidade De Superfície De Materiais Restauradores

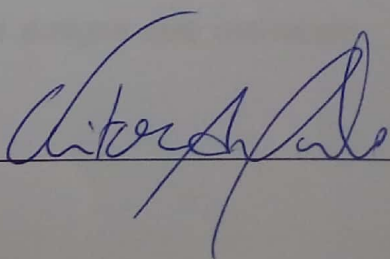
A Banca Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação apresentada como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências Odontológicas pela Universidade Federal de Alfenas. Área de concentração: Odontologia.

Aprovada em: 19 / 03 / 2018

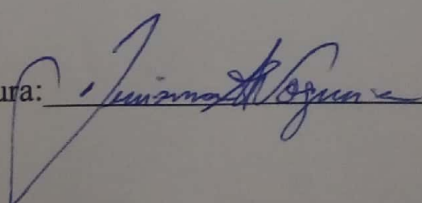
Prof. Dr. Rafael Tobias Moretti Neto
Instituição: Universidade Federal de Alfenas
UNIFAL-MG

Assinatura: 

Prof. Dr. Vitor Alexandre Marinho
Instituição: Universidade José do Rosário Vellano
UNIFENAS

Assinatura: 

Prof. Dr. Denismar Alves Nogueira
Instituição: Universidade Federal de Alfenas
UNIFAL-MG

Assinatura: 

AGRADECIMENTOS

Obrigada meu Senhor e minha Nossa Senhora pela presença real em meu ser e pelas inúmeras bênçãos alcançadas ao longo da minha vida e em especial, por mais este sonho realizado.

Obrigada Mãe pelo seu colo, pelo seu amor, paciência e principalmente, por acreditar em mim. Você sempre é meu refúgio, minha força e a pessoa que eu mais me espelho e tenho orgulho nesta vida. Saiba que graças a você, hoje, mais esta conquista esta sendo possível. Eu te amo imensamente.

Ao Geovane, o meu extremo agradecimento pelo seu amor, ajuda e paciência incessantes. Agradeço muito a você, meu amor, pelos nossos finais de semana estudando juntos com tanto carinho e felicidade, por me acalmar em momentos difíceis e trazer sua felicidade otimista sobre mim. Muito obrigada, eu amo você.

Ao Matheus, meu irmão, minha fonte de alegria e descanso, o meu eterno agradecimento por confiar em mim e tanto me ajudar.

Ao meu pai, agradeço por me socorrer em meus apuros e reanimar minhas energias com seus chocolates.

Obrigada, Vó Arlete, pela sua presença, felicidade e orações.

Agradeço, também, ao Ico, meu porto seguro, que está no céu olhando por mim. Essa vitória também é dele.

Ao meu orientador, Rafael, agradeço pelos ensinamentos, paciência e principalmente, pela dedicação e confiança.

Obrigada, Tiza, pelo seu carinho e cuidado.

Por fim, agradeço a cada um dos meus familiares e amigos que estiveram comigo ao longo deste estudo.

RESUMO

O presente estudo *in vitro* teve o objetivo de avaliar a microdureza e a rugosidade superficial dos materiais restauradores: Resina Composta nanoparticulada (Filtek Z350 XT®), Resina Composta Bulk Fill (Filtek Bulk Fill®) e dois cimentos de ionômero de vidro resino modificados (Vitremer® e Riva®) sob a influência de três bebidas ácidas: Coca Cola®, Suco de laranja natural e iogurte de morango, controlados por um grupo de saliva artificial. Foi confeccionado um total de 256 corpos de prova, sendo 64 corpos para cada material a ser testado. Estes foram ainda subdivididos nos grupos das bebidas ácidas e da saliva artificial (grupo controle) ficando 16 corpos de cada material imerso nas bebidas durante 1, 24, 72 e 168 horas. Em cada um desses tempos foram realizados os testes de microdureza e rugosidade. Os resultados obtidos foram submetidos a ANOVA com medidas repetidas com 16 repetições. Foram realizadas 1024 parcelas a 5% de significância. Para a análise *post hoc* foi utilizado o Teste de Tukey. Todos os testes foram realizados utilizando 5% de significância. Os resultados variaram conforme os produtos utilizados, modificadores e tempo.

Palavras-chave: Resinas compostas. Cimentos de ionômero de vidro. Cimentos dentários. Propriedade de superfície. Dureza.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the microhardness and surface roughness of restorative materials: Filtek Z350 XT® composite resin, Bulk Fill Composite Resin and two modified resin resin ionomer cements Vitremer ® and Riva ®) under the influence of three beverages including: Coca Cola ®, natural orange juice and natural yogurt, controlled by a group of artificial saliva. A total of 256 specimens were prepared, 64 bodies for each material to be tested. These were further subdivided into the artificial acid and saliva beverage groups (control group), leaving 16 bodies of each material immersed in the beverages for 1; 24; 72 and 168 hours. In each case, microhardness and roughness tests were performed. The results were submitted to ANOVA with repeated measurements with 16 replicates. There were 512 plots. For a post hoc examination and the Tukey Test was used. All tests were performed, use 5% significance. The results varied according to the products used, modifiers and time.

Keywords: Composite resins. Glass ionomer cements. Dental cements. Surface property. Toughness.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Resina Composta Filtek Z350 XT.....	22
Figura 2 - Matriz de teflon cilíndrica.....	23
Figura 3 - Matriz coberta com outra tira de poliéster e placa de vidro.....	23
Figura 4 - Matriz entre as placas de vidro e pressionada por uma carga de 0,5 kg.....	23
Figura 5 - Remoção da carga e placa de vidro superior.....	24
Figura 6 - Fotopolimerização do corpo de prova.....	24
Figura 7 - Resina Composta Bulk Fill.....	24
Figura 8 - Cimento de Ionômero de Vidro - Vitremer.....	25
Figura 9 - Material inserido de uma só vez.....	25
Figura 10 - Cimento de Ionômero de Vidro - Riva.....	25
Figura 11 - Embutidora metalográfica Arotec Pre 30 Mi.....	26
Figura 12 - Corpos de prova embutidos.....	26
Figura 13 - Politriz com as placas de corpo de prova sendo polidas.....	26
Figura 14 - Placa com identificação dos corpos de prova.....	27
Figura 15 - Corpos imersos em água destilada.....	27
Figura 16 - Rugosímetro Mitutoyo SJ-400.....	27
Figura 17 - Microdurômetro Shimadzu	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estudos quanto à Microdureza e/ou Rugosidade de superfície...	18
Tabela 2 - Materiais restauradores utilizados no estudo	21
Tabela 3 - Meios de imersão utilizados no estudo	21
Tabela 4 - Análise da microdureza dos produtos desdobrando os modificadores e fixando produto e tempo (Linha) e análise da microdureza dos produtos fixando tempo e modificador (coluna).....	30
Tabela 5 - Análise da rugosidade dos produtos desdobrando os modificadores e fixando produto e tempo (Linha) e análise da rugosidade dos produtos fixando tempo e modificador (coluna).....	36

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Média de rugosidade dos diferentes produtos em relação ao tempo no modificador Saliva.....	33
Gráfico 2 - Média de variância da microdureza dos diferentes produtos em relação ao tempo no modificador logurte.....	33
Gráfico 3 - Média de variância da microdureza dos diferentes produtos em relação ao tempo no modificador suco.....	34
Gráfico 4 - Média de variância da microdureza dos diferentes produtos em relação ao tempo no modificador Coca Cola.....	34
Gráfico 5 - Média de variância da rugosidade dos diferentes produtos em relação ao tempo no modificador Saliva.....	38
Gráfico 6 - Média de variância da rugosidade dos diferentes produtos em relação ao tempo no modificador logurte.....	39
Gráfico 7 - Média de variância da rugosidade dos diferentes produtos em relação ao tempo no modificador Suco.....	39
Gráfico 8 - Média de variância da rugosidade dos diferentes produtos em relação ao tempo no modificador Coca Cola.....	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Bis GMA	- Bisfenol Glicidil Metacrilato
CIV	- Cimento de Ionômero de Vidro
CIV MR	- Cimento de Ionômero de Vidro Modificado por Resina
EGDMA	- Etileno Glicol Dimetacrilato
Gco	- Grupo da Coca Cola
Giog	- Grupo do Iogurte
Gsal	- Grupo da Saliva
Gsu	- Grupo do suco natural de laranja
H	- Hora
HEMA	- Hidroxietil Metacrilato
KCl	- Cloreto de Potássio
Kg	- Kilograma
LED	- Light Emitting Diode
K ₂ HPO ₄	- Fosfato monopotássico
MEV	- Microscópio Eletrônico de Varredura
MG	- Minas Gerais
MgCl ₂	- Cloreto de Magnésio
mm	- Milímetro
mW/cm ²	- Mili watts por centímetro quadrado
NaCl	- Cloreto de Sódio
Nº	- Número
pH	- potencial Hidrogeniônico
TEGMA	- Trietilen Glicil Metacrilato
UDMA	- Uretano Dimetacrilato
µm	- Micromêtro
%	- Porcento

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1 MATERIAIS RESTAURADORES.....	14
2.2 EFEITO DAS BEBIDAS ÀCIDAS SOBRE OS MATERIAIS RESTAURADORES	16
3 OBJETIVO	20
4 MATERIAL E MÉTODO	21
4.1 CONFECÇÃO DOS CORPOS DE PROVA.....	22
4.1.1 Resina Composta (Filtek Z350 XT).....	22
4.1.2 Resina Bulk Fill.....	24
4.1.3 Cimento de Ionômero de Vidro Resino-Modificado (Vitremer).....	25
4.1.4 Cimento de Ionômero de Vidro Resino-Modificado (Riva).....	25
4.2 ANÁLISE DA MICRODUREZA E RUGOSIDADE	26
4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA	28
5 RESULTADOS	29
5.1 MICRODUREZA.....	29
5.1.1 Produto e modificadores.....	29
5.1.2 Tempo.....	31
5.2 RUGOSIDADE	35
5.2.1 Produto e modificadores.....	35
5.2.2 Tempo.....	37
6 DISCUSSÃO	41
7 CONCLUSÃO	45
REFERÊNCIAS	46

1 INTRODUÇÃO

A estética tem conquistado, cada vez mais, um papel importante na sociedade e, devido a isso, pode-se observar uma grande valorização na utilização de materiais resinosos para satisfazer as necessidades estéticas no tratamento restaurador. Segundo Hosseinalipour et al. (2010), a utilização desses tem crescido graças ao aprimoramento de suas características mecânicas e óticas, aumentando sua durabilidade e qualidade estética, o que possibilita sua indicação tanto para dentes anteriores como para posteriores. No entanto, o fracasso ou sucesso deste procedimento depende da escolha do material, assim como, das propriedades físico-químicas do mesmo (RIOS et al., 2008).

O consumo de alimentos e bebidas ácidas aumentou nos últimos anos como resultado de mudanças no estilo de vida e tem contribuído amplamente para o surgimento de desgastes tanto na estrutura dental como em materiais restauradores, comprometendo o bom desempenho de restaurações estéticas, causando degradação das mesmas e a consequente perda das propriedades físicas e mecânicas, limitando o seu emprego clínico em longo prazo. No entanto, é impossível evitar o contato com as substâncias potencialmente erosivas ao longo da vida (WANG ; LUSSEI, 2010).

Sabe-se que a longevidade de restaurações dentárias depende da durabilidade do material e das suas propriedades físicas e mecânicas, tais como dureza e rugosidade de superfície, mas a exposição de materiais dentários a bebidas ácidas pode causar uma alteração nesses parâmetros (RAHIM et al., 2012). Dessa forma, devido às dificuldades do desenvolvimento destes estudos *in vivo*, os ensaios laboratoriais tornam-se fundamentais para o estudo dessas propriedades.

De acordo com Quispe (2011), a microdureza de um determinado material se caracteriza pela resistência que este oferece à indentação, penetração permanente em sua superfície, submetida a uma carga constante. É uma medida de resistência à deformação plástica e se afere como a força por unidade da superfície de endentação. É uma das propriedades mecânicas que mais influencia na durabilidade de uma restauração (BICALHO et al., 2014),¹ pois é um indicativo da facilidade de acabamento de um material e da sua resistência à abrasão (KNOW, 2012). É desejável que os materiais utilizados para as restaurações possuam a

mesma microdureza que os tecidos dentários, sendo que o esmalte apresenta maiores valores de microdureza do que a dentina (PAULA et al., 2015).

Já a rugosidade de superfície, conjunto de irregularidades superficiais causadas pela manipulação do material restaurador, influencia no acúmulo de placa bacteriana nas margens da restauração, favorecendo a criação de condições ambientais adequadas ao desenvolvimento da doença cárie e da inflamação gengival (SILVA ; ZUANON, 2006).

De acordo com McLean ; Wilson (2004), considerando a etiologia e a morfologia da destruição causada por ácidos das bebidas, escolher um material restaurador torna-se um desafio, pois deve ser capaz de resistir à degradação causada por essas substâncias ácidas presentes no cotidiano. Atualmente, os materiais restauradores definitivos de uso cotidiano no consultório odontológico oferecem uma ampla possibilidade de escolha como as resinas compostas e cimentos de ionômero de vidro resino-modificados que podem ser usados para o restabelecimento da função, da estética dental e da hipersensibilidade dentinária quando houver (FÁTIMA et al., 2013).

As resinas compostas são consideradas materiais de primeira escolha devido ao sucesso em restaurações diretas, facilidade de aplicação clínica, boas propriedades físicas e mecânicas, possibilidade estética, custo moderado em comparação aos materiais cerâmicos e capacidade de união às estruturas dentárias (KARAMAN et al., 2014). No entanto, estes materiais estão em constante processo de degradação química na cavidade oral, visto que na dieta humana há uma variedade de alimentos e bebidas ácidas (BAGHERI et al., 2005; TOPCU et al., 2009).

O Cimento de Ionômero de Vidro Resino-Modificado surgiu a partir do acréscimo de uma resina hidrofílica (HEMA), com um solvente, ao ionômero de vidro convencional, para melhorar suas propriedades mecânicas, aumentar o tempo de trabalho com controle do processo fotoquímico de presa, acelerar o endurecimento da superfície (DAVIDSON, 2006). Tem como característica principal a liberação de flúor e é amplamente utilizado em crianças e adolescentes em processos restauradores diretos (CROLL ; NICHOLSON, 2002).

A utilização rotineira de resinas compostas e de cimentos de ionômero de vidro resino-modificados (odontopediatria) como materiais restauradores de primeira

escolha, gera a necessidade de maiores comprovações científicas a respeito de suas alterações físicas e mecânicas. Porém, a maioria das pesquisas avalia o desgaste destes materiais em processos abrasivos por escovação, trauma oclusal e/ou mudança de coloração. Diante deste contexto, percebe-se a importância em avaliar o comportamento desses materiais em relação à microdureza e à rugosidade frente a bebidas ácidas, tão frequentes no dia a dia. Assim, a hipótese nula deste estudo foi que as bebidas ácidas afetariam a rugosidade e microdureza da resina composta convencional Filtek Z350 XT, da resina *bulk-fill* e dos cimentos resinosos Vitremer e Riva frente ao desafio ácido da Coca cola, iogurte e suco de laranja, assim como do grupo controle: saliva artificial.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 MATERIAIS RESTAURADORES

Um material restaurador é considerado ideal quando é capaz de restabelecer a função do dente, apresentar resistência adequada, biocompatibilidade, boa adaptação marginal, características ópticas e propriedades físicas semelhantes ao elemento dentário (BARATIERI et al., 2001; ZIMMERLI et al., 2010). Devido a isto, a resina composta tem sido um dos materiais restauradores mais utilizados na odontologia, pois, possui capacidade de adesão à estrutura dentária, propriedades mecânicas e uma vasta disponibilidade de matizes que apresentam possibilidades de mimetizar a estrutura dental devido à grande demanda dos pacientes por uma aparência estética (YAZICI et al., 2007 ; ANFE et al., 2008 ; MORAES et al., 2009 ; QUISPE, 2011).

A resina composta é constituída por uma matriz orgânica, inorgânica e um agente de união. A matriz orgânica é formada por monômeros, inibidores e modificadores de cor e sistema iniciador / ativador, sendo seus principais constituintes os monômeros, como: Bis- GMA, UDMA, TEGDMA e o EGDMA. As partículas de carga ou matriz inorgânica estão disponíveis em diferentes tamanhos (macropartículas, micropartículas, híbridas, micro-híbridas e nanopartículas) podendo ser acrescido o quartzo (tamanho médio de 12 μ m), a sílica coloidal (tamanho médio de 0,04 a 0,4 μ m) e as partículas de vidro (tamanhos inferiores a 6 μ m). Uma maior concentração de partículas de carga apresenta a vantagem de proporcionar uma menor contração de polimerização, além de melhorar as propriedades mecânicas, possibilitando maior resistência aos esforços mastigatórios (LIN-GIBSON et al., 2009). Por fim, as resinas também são compostas pelo agente de união que possui a função de unir as partículas inorgânicas à matriz orgânica, para que as partículas de carga desempenhem o papel de aumentar as propriedades mecânicas e reduzir a sorção de água (REIS ; LOGUERCIO, 2007 ; ROSA, 2010).

A partir da aplicação da nanotecnologia, foi possível melhorar a composição química e as características ópticas e mecânicas das resinas compostas (PAULA et al., 2015), por meio da incorporação de maior quantidade de partículas de carga

inorgânica em proporções nanométricas e da obtenção de lisura de superfície (SENAWONGSE ; PONGPRUEKSA, 2007). Acredita-se que as resinas compostas nanoparticuladas, em função do menor tamanho de suas partículas e maior proximidade entre elas, permita menor penetração de líquidos em sua superfície, o que, possivelmente, gera menores danos em sua rugosidade (LANDIM et al., 2008).

O protocolo mais comumente utilizado em reabilitações com resinas compostas é a técnica incremental (BICALHO et al., 2014). Assim, para simplificar este procedimento restaurador, bem como aprimorar o comportamento clínico destes tipos de materiais, foram desenvolvidas as resinas compostas do tipo *bulk-fill*, as quais permitem a utilização de incremento único de até 4 mm de espessura (KIM ; PARK, 2011; LEPRINCE et al., 2014), gerando pouco acúmulo de tensões, além de promoverem menos deflexão de cúspide (JAFARPOUR et al., 2012 ; KWON et al., 2012 ; ROSATTO et al., 2015).

Contudo, mesmo com a evolução, as resinas compostas têm apresentado vulnerabilidade à degradação química, através dos efeitos da sorção de água e de outros líquidos, intervindo de maneira irreversível nas propriedades dos materiais. As características hidrofílicas da matriz resinosa influenciam no grau de sorção de água e por isso, bebidas ácidas podem prejudicar a integridade da superfície das resinas compostas, podendo modificar não só a cor, mas também, a microdureza e rugosidade (MALLMANN et al., 2009). As pesquisas que relacionam as características das resinas compostas com sua degradação frequentemente fazem uso de ensaios de microdureza e rugosidade de superfície, geralmente utilizando ação erosiva de bebidas à base de cola que são rotineiramente ingeridas (SILVA, 2013).

Além das resinas compostas, outro material de escolha para procedimentos restauradores são os Cimentos de Ionômero de Vidro Modificados por Resina, principalmente em odontopediatria (FÁTIMA et al., 2013).

Os cimentos de ionômero de vidro (CIV) surgiram dos estudos de Wilson e Kent no final da década de 1960 e chegaram ao mercado odontológico na década de 70 (CORRÊA ; OGASAWARA, 2006). Apresentam, portanto, vantagens sobre os materiais restauradores convencionais por possuírem adesividade à hidroxiapatita, propriedades anticariogênicas devido à liberação de flúor e compatibilidade biológica, além de coeficiente de expansão térmico linear semelhante ao da

estrutura dentária (SILVA ; ZUANON, 2006). Porém, ainda apresentam limitações que impedem sua indicação em áreas submetidas a grandes esforços mastigatórios, principalmente devido à inadequada resistência mecânica destes materiais (CARVALHO et al., 2003). Adicionalmente, as restaurações de CIV apresentam maior tendência ao desgaste superficial e fraturas, tanto nas margens quanto no corpo das restaurações. Os CIV são classificados em modificados por resina (CIVMR), quando há adição de componentes resinosos (HEMA) e componentes fotossensíveis iniciadores de polimerização e é, muitas vezes, o material de escolha em odontopediatria, por exemplo, devido às suas propriedades satisfatórias do lonômero de Vidro e a estética do componente resinoso, melhorando a resistência à flexão, à tração e à tenacidade à fratura, porém, com menor rigidez (LIMA, 2017).

2.2 EFEITO DAS BEBIDAS ÀCIDAS SOBRE OS MATERIAIS RESTAURADORES

O pH normal da boca é em torno de 6,8. É reconhecido que o pH crítico do meio bucal é de 5,5 (AMARAL et al., 2012 ; JAGER et al., 2013).

Bebidas e alimentos ácidos, microorganismos cariogênicos e a composição salivar podem diminuir o pH a níveis críticos (abaixo de 5,5), afetando a resistência de materiais restauradores através da decomposição da matriz e da interação com as partículas de carga (LUIZ, 2007 ; SILVA, 2013).

Substâncias com pH 5,0 e 7,0 levam a perda de material resinoso por desintegrações similares e para um valor de pH igual ou inferior a 3,0 essa perda se apresenta ainda mais pronunciada, alterando a integridade superficial, com formação de trincas e rachaduras nos compósitos, posto que, o meio de imersão ácido degrada a matriz resinosa e expõe as partículas de carga inorgânica, ação essa, fundamentada na interação solvente-polímero. Os ácidos ao entrarem em contato com o polímero substituem as ligações secundárias entre as macromoléculas (pontes de hidrogênio) e diminuem a interação entre elas, fazendo com que uma molécula do polímero deixe de interagir com a outra e, com isso, ocorra diminuição da dureza do material (SOUZA et al., 2005 ; BAGHERI; BURROW; TYAS, 2007). Essa diminuição é ainda mais rápida nas resinas com percentual de carga menor (CARVALHO et al., 2005). Outro fator que também pode estar relacionado à redução da microdureza é a solubilidade e absorção de água

pelos materiais, pois a água se difunde na matriz, causando degradação da mesma e reduzindo as propriedades mecânicas (ÖRTENGREN et al. 2001).

Espezim (2011) avaliou as resinas compostas (Filtek Z250, Filtek Z350XT, Opallis, Filtek P90) e um cimento ionômero de vidro resino-modificado (Vitremer) quanto ao peso, microdureza e rugosidade de superfície após serem submetidos por 14 dias ao desafio erosivo em bebida do tipo cola. Quanto à massa, houve aumento para todos os materiais testados, e quanto à rugosidade houve diminuição nas resinas compostas e aumento para o Vitremer, sem interferência estatística nessas propriedades. Quanto à microdureza, as resinas compostas Filtek Z350XT, Filtek P 90, Opallis e o Vitremer mostraram uma diminuição significativa após desafio erosivo, no entanto para a Filtek Z250 a diminuição não foi significativa. Agrupando as três propriedades, a Filtek Z250 mostrou-se mais estável após desafio erosivo, seguida da Filtek Z350XT, Filtek P90, Opallis e o Vitremer, sendo que este último apresentou diferença significativa quando comparado com as três resinas compostas, com melhor estabilidade ao desafio erosivo para as resinas compostas.

Outro estudo mostrou o efeito de bebidas e alimentos ácidos, como: coca cola (pH 2,74), suco de laranja natural (pH 3,75), bebida esportiva (pH 3,78), iogurte (pH 3,83) e sopa Tom-yum (pH 4,20), após 100 segundos de imersão alternados e da saliva artificial (grupo controle), sobre vários substratos (esmalte, dentina, Filtek Z250, Filtek A110, Fuji IX, Fuji II LC, Dyract AP) quanto à microdureza, demonstraram: redução significativa na microdureza do esmalte, da dentina, da Filtek A 110 e do Fuji II LC após imersão em coca cola. O suco de laranja e a bebida esportiva reduziram de forma significante a microdureza do esmalte. O iogurte e a sopa, não reduziram a microdureza de nenhum substrato testado (WONGKHANTEE et al., 2006).

Já, o estudo de Fátima et al (2013), mostrou o efeito de sucos embalados, de maçã e laranja (10 dias de ciclagem de pH) na microdureza superficial da Filtek Z350 XT (resina composta nanoparticulada) e do Vitremer (cimento ionômero de vidro resino-modificado) afirmando que ambos os materiais restauradores apresentam alteração quanto à microdureza, com maior redução para o Vitremer que para a Filtek Z350 XT. A Filtek Z350 XT provou ter maior durabilidade sob condições ácidas. Os sucos de laranja e maçã apresentaram efeito semelhante sobre os materiais restauradores.

O efeito da ação da Coca-Cola (pH 2,38), da água de coco (pH 4,98), do caldo de cana (pH 4,97) e água destilada (pH 6,82) em três intervalos de exposição: 5, 15 e 30 min, em resina composta (Filtek Z 250), cimento de ionômero de vidro resino-modificado (Vitremer), e cimento de ionômero de vidro convencional (VidrionR) foi avaliada em MEV. A coca-cola promoveu alterações superficiais nos corpos de prova da Filtek Z 250 (exposição de 15 e 30 min) e no Vidrion R nos três intervalos de tempo. A água de coco promoveu discreta alteração na superfície da Filtek Z 250 (exposição de 15 e 30 min). O caldo de cana promoveu alterações superficiais na Filtek Z 250 nos tempos de 15 e 30 min, e no Vidrion R nos três períodos de exposição. Os corpos de prova do Vitremer não apresentaram condições de avaliação em nenhum dos intervalos de tempo, quando expostos aos três meios ácidos (LIMA et al., 2007).

A Tabela 1 exemplifica alguns estudos encontrados na literatura que tentam explicar a ação de bebidas ácidas sobre a microdureza e/ou rugosidade de materiais restauradores, porém, não existe por parte dos pesquisadores, um consenso sobre os produtos, modificadores e os tempos que mais afetam essas grandezas.

Tabela 1- Estudos quanto à microdureza e/ou rugosidade de superfície (continua).

Autores	Produto	Modificadores	Tempo
Badra et al. (2005)	Filtek Z 250; Filtek A110 e Filtek Flow.	Coca Cola; Caldo de cana e Café.	5 min, 3x /dia; Por 1, 7, 30 e 60 dias.
Rios et al. (2008)	Vitremer; Ketac Molar; Filtek Z 250 e Dispersalloy.	Coca Cola	5 min, 3x /dia; Por 7 dias.
Braga et al. (2010)	Filtek Z 250; Durafill VS e Natural flow.	Coca cola; Suco de laranja; Uísque e Água destilada.	10 dias
Moroz et al. (2010)	ICE (SDI) e Durafill VS	Coca-Cola; Gatorade e Água destilada.	1, 7, 14 e 21 dias.
Mohammed-Thair ; Auj (2011)	Filtek Z350XT e Filtek P90	logurte e Saliva artificial	100 segundos
Hengtrakool; Kukiattrakoon e Leggat (2011)	Ketac-S; Fuji II LC; Filtek Z250 e Valiant-Ph.D	Suco de manga; Suco de abacaxi; Solução de citrato e Água desionizada	7 dias

Tabela 1- Estudos quanto à microdureza e/ou rugosidade de superfície (conclusão).

Autores	Produto	Modificadores	Tempo
Espezim (2011)	Vitremer; Filtek Z 350XT; Filtek Z250	Coca Cola	14 dias
Schmitt et al. (2011)	Filtek Z 350XT	Coca cola; Etanol/água (75%); Água destilada	7 e 15 dias
Erdemir et al. (2012)	Filtek Z 250; Filtek Supreme e Premise	Powerade; Gatorade; Red Bull e Água destilada	1 semana; 1 mês e 6 meses
Carvalho et al. (2012)	Vitremer; Filtek Supreme; Ketac N100 e Fuji IX GP	Solução de desmineralização (pH 4,3)	10 dias
Reddy et al. (2013)	Filtek Z 350XT; Filtek Z250 e Filtek Z100	Coca Cola; Café e Chá	1, 15 e 30 dias
Fátima (2013)	Filtek Z 350XT	Sucos industrializados de maçã e laranja	10 dias
Münchow et al. (2014)	Filtek Z 250	Ácido láctico; Ácido propiónico; Ácido acético; Etanol; Água	7 dias
Paula et al. (2015)	Vitremer; Filtek Z 350XT; Ketac Nano e SpectrumTM	Coca Cola; Suco de laranja; Saliva artificial	30 dias
Bajwa e Pathak (2014).	Filtek Z 350XT; Fuji II e Dyract Extra	Coca Cola	7 dias
Rajavardhan et al. (2014)	Dyract extra; Giomer	Coca cola; Suco de fruta laranja; Água;	7 dias
Khan et al. (2015)	Te-Econom Plus	Coca cola; Suco de laranja; Leite e Saliva artificial	14 dias
Maganur et al. (2015)	Filtek Flow	Coca Cola; Sucos cítricos	5 minutos
Leal et al. (2016)	Filtek 350XT e Maxxion R.	Coca Cola e Red Bull.	1 dia
Wanderley, et al. (2017)	Vitremer; Ketac Molar Easymix; Maxxion R; Vitro Molar	Saliva artificial	28 dias

Fonte: Do autor.

3 OBJETIVO

Objetivou-se com este estudo *in vitro* avaliar se a saliva artificial (controle) e/ou as bebidas ácidas afetariam a microdureza e a rugosidade dos materiais restauradores selecionados para o estudo ao longo dos tempos de 1, 24, 72 e 168 horas.

4 MATERIAL E MÉTODO

O presente estudo trata-se de um experimento laboratorial baseado nos trabalhos de Borges et al. (2016) e Cruz et al. (2013). Todas as análises foram realizadas no laboratório de Pesquisa em Materiais Odontológicos da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL/MG) utilizando-se quatro materiais restauradores (TABELA 2) e quatro meios de imersão (TABELA 3).

Tabela 2- Materiais restauradores utilizados no estudo.

Nome comercial	Tipo de material	Fabricante	Lote	Cor
Filtek ^{MR} Z350XT	Resina	3M ESPE	1703300483 1702400527	A2B
Filtek TM Bulk Fill	Resina	3M ESPE	1702500614 1702500615	A2
Vitremer TM	Cimento de Ionômero de Vidro Modificado por Resina	3M ESPE	N722997 N736930	A3
Riva light cure	Cimento de Ionômero de Vidro Modificado por Resina	SDI	10872851 10912552	A2

Fonte: Do autor.

Tabela 3- Meios de imersão utilizados no estudo.

Meios de imersão	Composição	pH
Saliva artificial	KCl, NaCl, MgCl ₂ , K ₂ HPO ₂ , Nipagin, Nipazol, Carboximetil-celulose de Sódio e Sorbitol a 70% ^a	6,7 a 6,9 ^a
Suco de Laranja	Água, proteínas, carboidratos, lipídeos, fibras, ácido cítrico, minerais (cálcio, potássio, fósforo, sódio, magnésio, zinco e ferro) e vitaminas (A, B, D, E, K, ácido ascórbico, Tiamina, Riboflavina e Niacina) ^b	+/- 4,64 ^c
Coca Cola	Água gaseificada, ácido fosfórico, açúcar, extrato de noz de cola, cafeína, corante de caramelo IV, acidulante INS 338 e aroma natural ^d	+/- 2,47 ^c
logurte	Gordura, proteína, lactose, sódio, cálcio e potássio ^e	4,3 a 4,7 ^e

Fonte: Do autor.

Legenda: ^a Queiroz et al., 2007; ^b Departamento de Informática em Saúde, 2012; ^c Maia, 2014; ^d Rabelo, 2015; ^e Revers et al., 2016.

4.1 CONFECÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

Foram confeccionados 64 corpos de prova para cada material restaurador selecionado (Total: 256). Os mesmos foram analisados nos diferentes meios de imersão propostos e foram devidamente preparados e aleatoriamente divididos em quatro grupos experimentais: Gsal (grupo controle imerso na saliva artificial); Gsu (grupo imerso no suco de natural de laranja); Giog (grupo imerso no iogurte) e Gco (grupo imerso na coca cola).

Para o preparo de cada corpo de prova, a manipulação do material, foi executada de acordo com as instruções do fabricante.

4.1.1 Resina Composta (Filtek Z350 XT)

Para a confecção dos corpos de prova da Resina Composta Filtek Z350 XT (Figura 1) foi utilizada uma matriz de Teflon cilíndrica com 8.0 mm diâmetro X 2.0 mm de espessura (Figura 2), posicionada sobre uma tira de poliéster, a qual estava apoiada sobre uma placa de vidro (10 mm de espessura). A Filtek Z350 XT foi inserida diretamente na matriz de Teflon com o auxílio de uma espátula de inserção Thompson Tactile Tone GTX Composite TD6X, em três camadas que iam sendo acomodadas até o preenchimento completo da matriz. Após o preenchimento da matriz, a mesma foi coberta com outra tira de poliéster e sobre esta foi posicionada outra placa de vidro (Figura 3).

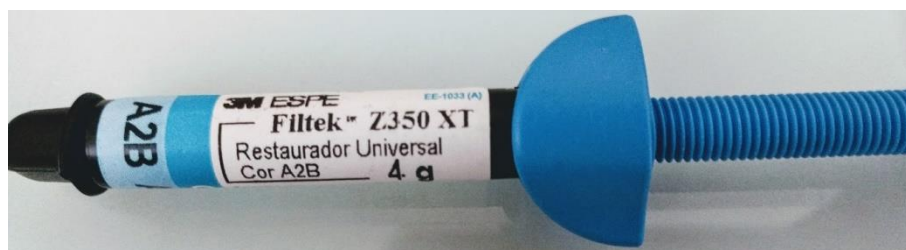


Figura 1- Resina Composta Filtek Z350 XT.
Fonte: Do autor.

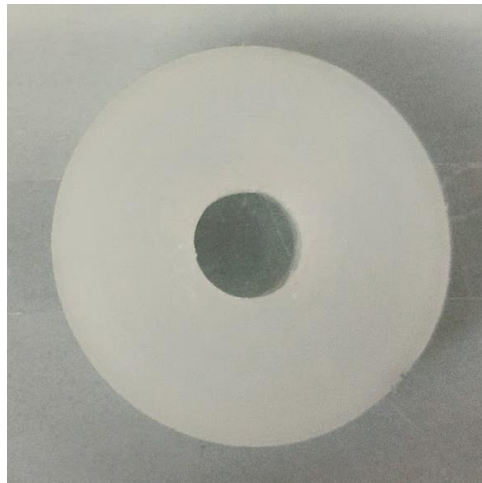


Figura 2- Matriz de teflon cilíndrica.
Fonte: Do autor.

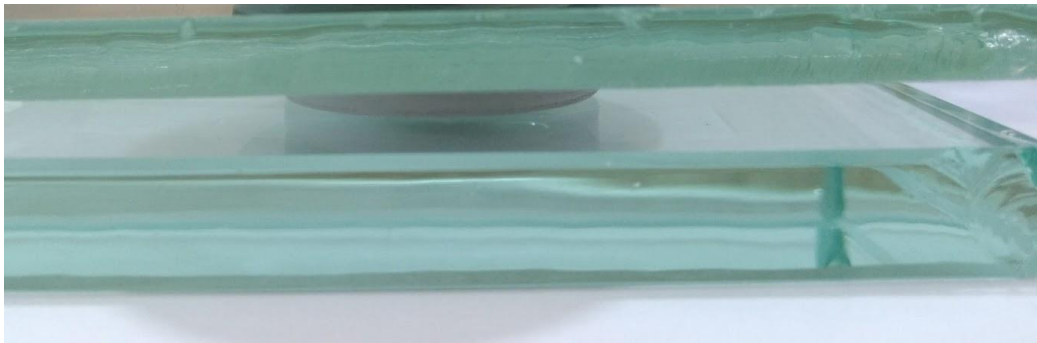


Figura 3- Matriz coberta com outra tira de poliéster e placa de vidro.
Fonte: Do autor.

Em seguida, para exercer uma pressão uniforme, uma carga de 0,5 kg foi posicionada sobre o conjunto durante 30 segundos (Voltarelli et al., 2010; Carvalho et al., 2012) (Figura 4).

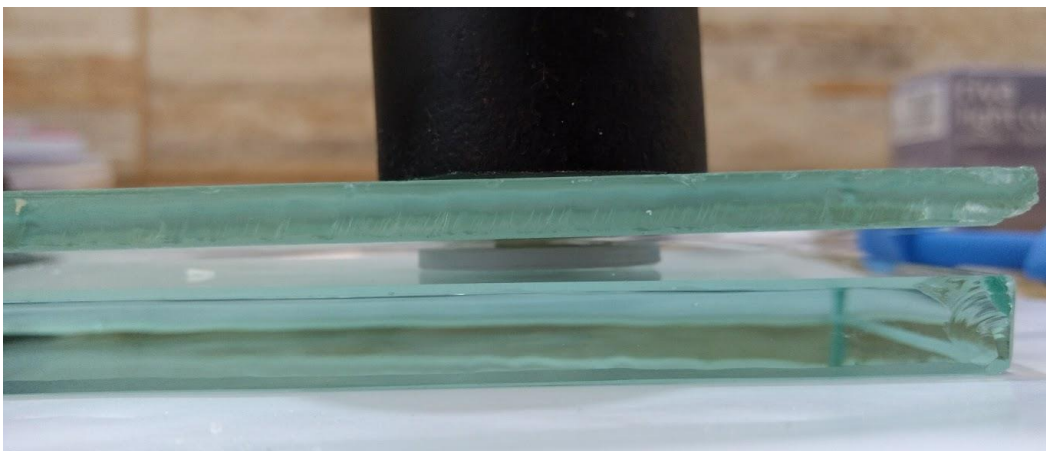


Figura 4- Matriz entre as placas de vidro e pressionada por uma carga de 0,5 kg.
Fonte: Do autor.

A seguir removeu-se o peso de 0,5 kg e a placa de vidro que faziam pressão, observando assim, o extravasamento do excesso do material (Figura 5). A Filtek Z350 XT foi fotopolimerizada por um tempo de 40 segundos para cada superfície (topo e base) e o corpo de prova foi removido da matriz de Teflon (Figura 6A). Utilizou-se o aparelho fotopolimerizador de luz LED-6 - Kondentech®, com intensidade de Potência de 1500mW/cm² (Figura 6B).

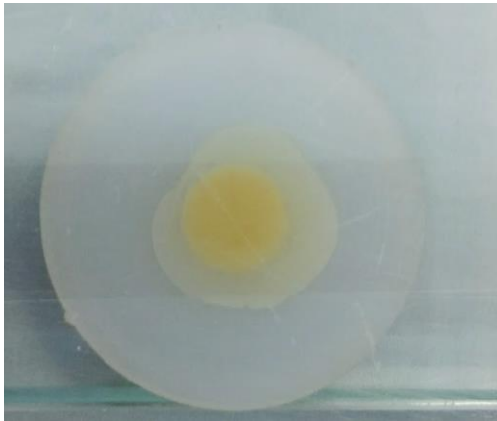


Figura 5- Remoção da carga e placa de vidro superior.
Fonte: Do autor.



Figura 6- Fotopolimerização do corpo de prova.
Fonte: Do autor.

4.1.2 Resina Bulk Fill

A confecção dos corpos de prova da Resina Bulk Fill (Figura 7) foi realizada da mesma forma descrita para a Resina Composta (Filtek Z350 XT). No entanto, o fabricante da Resina Bulk Fill indica o uso em incremento de até quatro milímetros de espessura. Os demais passos seguiram da mesma forma descrita para a Filtek Z350 XT.



Figura 7- Resina Composta Bulk Fill.
Fonte: Do autor.

4.1.3 Cimento de Ionômero de Vidro Resino-Modificado (Vitremmer)

Para a confecção dos corpos de prova do Vitremmer (Figura 8) foram utilizadas três medidas do pó para três gotas do líquido, aglutinado com espátula nº 24 sobre uma placa de vidro de 10 mm de espessura. Foi dispensado no interior da matriz de uma só vez (Figura 9), até o preenchimento total da matriz. Os demais passos seguiram da mesma forma descrita para a Filtek Z350 XT.

O Vitremmer foi fotopolimerizado por um tempo de 20 segundos para cada superfície (topo e base), totalizando um tempo de 40 segundos para cada superfície.



Figura 8- Cimento de Ionômero de Vidro - Vitremmer.
Fonte: Biodente.

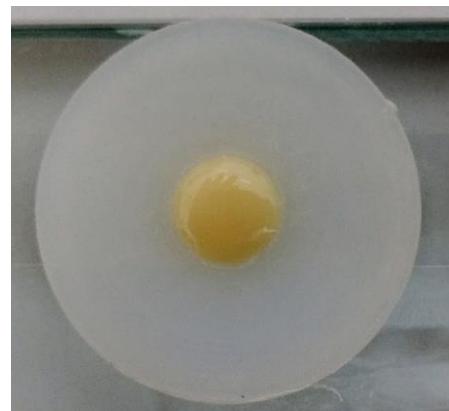


Figura 9- Material inserido de uma só vez.
Fonte: Do autor.

4.1.4 Cimento de Ionômero de Vidro Resino-Modificado (Riva)

A confecção dos corpos de prova do Riva (Figura 10) foi realizada da mesma forma descrita para o Vitremmer. No entanto, o fabricante do Riva indica a manipulação do material em bloco de papel impermeável (fornecido pelo fabricante). Os demais passos seguiram da mesma forma descrita para a Filtek Z350 XT, Bulk Fill e Vitremmer.



Figura 10- Cimento de Ionômero de Vidro - Riva.
Fonte: Biodente.

4.2 ANÁLISE DA MICRODUREZA E RUGOSIDADE

Quando todos os corpos de prova ficaram prontos, utilizou-se uma embutidora metalográfica (Figura 11). Dentro dela, esses corpos foram organizados aleatoriamente e, sobre eles foi colocado o pó de resina acrílica para formar uma placa a fim de facilitar as leituras (microdureza e rugosidade) e padronizar o polimento dos mesmos (Figura 12).



Figura 11- Embutidora metalográfica. Arotec Pre 30 Mi.
Fonte: Do autor.



Figura 12- Corpos de prova embutidos.
Fonte: Do autor.

Em seguida, todos os corpos que foram embutidos receberam acabamento na politriz (Arotec S. A. Indústria e Comércio, Aropol E, versão 1.1.2.0) (Figura 13) na superfície exposta do material, com as lixas d'água Norton de granulação 180, 220, 320, 400, 600, 1200 e 1500. Sobre as placas de corpo de prova, um dispositivo de aço inoxidável de 0,5 kg foi usado, possibilitando a padronização e um desgaste uniforme da superfície mantendo-a plana e polida (Anfe, 2009).



Figura 13- Politriz com as placas de corpo de prova sendo polidas.
Fonte: Do autor.

Após o acabamento na politriz, cada corpo de prova embutido nas placas foi identificado por um número na base (FIGURA 14) e distribuído aleatoriamente em recipientes plásticos para receberem água destilada por 24 horas para eliminação de subprodutos. (FIGURA 15).



Figura 14- Placa com identificação dos corpos de prova.

Fonte: Do autor.



Figura 15- Corpos de prova imersos em água destilada.

Fonte: Do autor.

Após o período de 24 horas em água destilada, utilizando-se um rugosímetro (Figura 16) e um aparelho de microdureza (Figura 17) as superfícies dos corpos de prova foram analisadas em relação à rugosidade e microdureza, respectivamente. Os valores encontrados foram tabulados para posterior análise.



Figura 16- Rugosímetro Mitutoyo SJ- 400.

Fonte: Do autor.



Figura 17- Microdurômetro Shimadzu.

Fonte: Do autor.

Após a leitura inicial dos corpos de prova imersos em água destilada, iniciaram-se os testes imergindo-os em bebidas ácidas previamente selecionadas para o estudo. Estas bebidas foram colocadas em recipientes plásticos com tampa preenchendo-os, aproximadamente, em 80% do seu volume total.

Foram realizadas as leituras de rugosidade e microdureza após 1 hora, 24 horas, 72 horas (3dias) e 168 horas (7dias) para os grupos Gsal, Gsu, Giog e Gco a fim de observar se houve mudanças nos dados de microdureza e rugosidade de superfície.

4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi realizado um experimento em delineamento inteiramente casualizado utilizando os seguintes produtos: Vitremer, Riva, Resina Bulk Fill e Resina Z 350 XT. Os modificadores escolhidos para o estudo foram: Coca Cola, Saliva artificial, logurte e Suco natural de laranja e os tempos estipulados para as análises foram de 1, 24, 72 e 168 horas em uma ANOVA com medidas repetidas com 16 repetições. Foram realizadas 1024 parcelas analisadas no Software Sisvar (FERREIRA, 2011). Para a análise *post hoc* foi utilizado o Teste de Tukey. Todos os testes foram realizados utilizando 5% de significância. O Para a confecção dos gráficos foi utilizado o Software Origin (ORIGINLAB, 2018).

5 RESULTADOS

Os resultados do presente estudo foram divididos conforme o desdobramento estatístico realizado. Primeiramente, serão apresentados os resultados da microdureza, segundo os diferentes fatores analisados (produto, modificador e tempo). Posteriormente, serão apresentados os resultados da rugosidade de superfície da mesma forma.

5.1 MICRODUREZA

5.1.1 Produto e modificadores

Analisando a média estatística de microdureza dos produtos nos diferentes modificadores avaliados, fixando tempo e produto, (Tabela 4) observa-se que, no tempo de 1 hora, o Vitremer apresenta, estatisticamente, a maior média de microdureza no modificador logurte e a menor, na Coca Cola e no Suco de laranja. O Riva mostra, nesse tempo, a maior média de microdureza na Saliva, enquanto que, nos demais modificadores, apresenta semelhança estatística. Por outro lado, a Resina Z350XT e a Bulk Fill mostram, nesse tempo, apresenta maior microdureza na Coca Cola e menor, no Suco de laranja.

Em 24 horas, o Vitremer apresenta maior média de microdureza no modificador logurte e Saliva e menor microdureza na Coca Cola e Suco de laranja. O Riva também mostra menor microdureza na Coca Cola e Suco de laranja, porém, apresenta maior microdureza na Saliva. Nesse tempo, a Resina Z350 XT e a Bulk Fill mostram maior microdureza estatística na Saliva, mas, a Resina Z350XT apresentou menor microdureza na Coca Cola enquanto que a Bulk Fill, no Suco de laranja e no logurte.

No tempo de 72 horas, o Vitremer comporta-se da mesma forma que em 24 horas (maior microdureza no logurte e Saliva e menor, na Coca Cola e Suco de laranja), enquanto que, o Riva mostra maior microdureza nos modificadores Saliva e logurte e permanece com menor microdureza média na Coca Cola e Suco de laranja. A Resina Z350XT e a Bulk Fill, nesse tempo, mantém maior microdureza na

Saliva, porém, a Resina Z350XT mostra menor microdureza no logurte enquanto que a Bulk Fill apresenta semelhança estatística nos demais modificadores.

Em 168 horas, o Vitremer exibe maior microdureza média no modificador logurte e a menor, na Coca Cola e Suco de laranja (comportando-se como no tempo de 1 hora). O Riva permanece com maior microdureza na Saliva e no logurte e menor, na Coca Cola e Suco de laranja como no tempo de 72 horas. A Resina Z350XT, nesse tempo, mostra maior microdureza na Saliva e no Suco de laranja e menor microdureza no logurte, enquanto que a Bulk Fill, apresenta maior microdureza na Saliva e menor, no Suco de laranja.

Tabela 4- Análise da microdureza dos produtos desdobrando os modificadores e fixando produto e tempo (Linha) e análise da microdureza dos produtos fixando tempo e modificador (coluna).

	1 hora							
	Coca Cola ¹		logurte ¹		Saliva ¹		Suco ¹	
Vitremer	32,414	Cc	42,035	Ac	36,768	Bc	32,342	Cd
Riva	41,641	Bb	42,851	Bc	57,163	Aa	39,101	Bc
Resina Z 350XT	61,252	Aa	56,184	Ba	57,188	Ba	50,539	Ca
Bulk Fill	62,746	Aa	51,683	Bb	50,352	Bb	44,719	Cb
24 horas								
Vitremer	23,568	Bb	33,174	Ac	33,500	Ac	26,771	Bc
Riva	21,078	Cb	32,745	Bc	43,631	Ab	23,631	Cc
Resina Z 350XT	49,222	Ca	52,242	Ba	54,706	Aa	52,156	Ba
Bulk Fill	49,018	Ba	44,282	Cb	54,144	Aa	44,224	Cb
72 horas								
Vitremer	18,453	Bb	30,106	Ab	30,064	Ab	20,136	Bb
Riva	16,466	Bb	30,146	Ab	28,004	Ab	17,583	Bb
Resina Z 350XT	48,937	Ba	44,339	Ca	53,310	Aa	47,261	Ba
Bulk Fill	47,414	Ba	46,077	Ba	52,036	Aa	47,193	Ba
168 horas								
Vitremer	16,495	Cb	28,409	Ac	24,221	Bc	15,205	Cc
Riva	14,031	Bb	22,794	Ad	21,153	Ac	13,386	Bc
Resina Z 350XT	41,403	Ba	36,956	Cb	45,624	Ab	47,468	Aa
Bulk Fill	41,009	Ba	41,583	Ba	49,778	Aa	32,311	Cb

Fonte: Do autor.

Legenda: ¹ Letras iguais maiúsculas nas linhas não apresentaram diferenças estatísticas e letras iguais minúsculas dentro das colunas não apresentaram diferenças estatísticas significantes ao Teste de Tukey a 5%.

Analisando a média estatística de microdureza dos produtos nos diferentes modificadores avaliados, fixando tempo e modificador (Tabela 4), pode-se observar que, na Coca Cola os produtos que possuem a maior microdureza em todos os tempos avaliados são a Resina Z350 XT e a Bulk Fill e o produto que apresenta a menor microdureza no tempo de 1 hora é o Vitremer, enquanto que nos tempos de 24, 72 e 168 horas, o Riva e o Vitremer apresentam semelhança estatística e média de microdureza menor em relação às Resinas avaliadas.

No logurte, em 1 e 24 horas, a Resina Z350 XT apresenta a maior microdureza, seguida da Bulk Fill, enquanto que, nesses tempos, o Riva e o Vitremer possuem menor microdureza e são estatisticamente semelhantes. Por outro lado, no tempo de 72 horas, a Resina Z350 XT e a Bulk Fill são semelhantes estatisticamente e apresentam microdureza maior que o Vitremer e o Riva. Em 168 horas, a Bulk Fill apresenta maior microdureza que os demais produtos avaliados, seguida da Resina Z350 XT, Vitremer e Riva, possuindo este último a menor microdureza nesse tempo e modificador avaliado.

Na Saliva, no tempo de 1 hora, a Resina Z350 XT e o Riva apresentam semelhança estatística e maior microdureza em relação aos demais produtos avaliados. Nesse tempo e modificador, o Vitremer mostra-se com a menor média de microdureza. Por outro lado, nos tempos de 24 e 72 horas, a Resina Z350 XT e a Bulk Fill são estatisticamente semelhantes, enquanto que, no tempo de 168 horas, a Bulk Fill possui uma microdureza maior que a Resina Z350 XT. O Vitremer apresenta microdureza semelhante estatisticamente com o Riva nos tempos de 72 e 168 horas e microdureza menor que o Riva nos tempos de 1 e 24 horas.

No Suco de laranja, nos tempos de 1, 24 e 168 horas, a Resina Z350 XT tem média de microdureza maior que a Bulk Fill, mas no tempo de 72 horas, são estatisticamente semelhantes. O Riva tem microdureza maior que o Vitremer neste modificador apenas em 1 hora, enquanto que, nos demais tempos apresenta-se estatisticamente semelhante ao Vitremer.

5.1.2 Tempo

Ao analisar os produtos imersos na saliva ao longo do tempo (Gráfico 1), percebe-se que em 1 hora, a Resina Z350 XT inicia com microdureza estatisticamente semelhante ao Riva e maior que os demais produtos avaliados. No

tempo de 24 horas, há uma semelhança estatística entre a Resina Z350 XT e a Bulk Fill e estas apresentam, nesse tempo, maior microdureza que o Riva. O Riva, por sua vez, nesse tempo, apresenta maior microdureza que o Vitremer. Por outro lado, no tempo de 72 horas, a Resina Z350 XT e a Bulk Fill são, estatisticamente semelhantes, assim como, o Vitremer e o Riva. Em 168 horas, o Vitremer e o Riva continuam com microdureza semelhantes e a Bulk Fill apresenta maior microdureza que a Resina Z350 XT havendo, então, inversão de valores.

Analisando os produtos imersos no logurte (Gráfico 2), observa-se que nos tempos de 1 e 24 horas a Resina Z350 XT apresenta microdureza maior que a Bulk Fill, Riva e Vitremer. Em contra partida, no tempo de 72 horas a Resina Z350 XT e a Bulk Fill apresentam semelhança estatística assim como o Riva e o Vitremer nos tempos de 1, 24 e 72 horas. Em 168 horas, a Bulk Fill apresenta a maior microdureza média, seguida da Resina Z350 XT, Vitremer e Riva.

No Suco de laranja observa-se que a microdureza da Resina Z350 XT é maior que a da Bulk Fill em todos os tempos, exceto, em 72 horas onde há semelhança estatística. Por outro lado, o Riva apresenta maior média de microdureza que o Vitremer no tempo de 1 hora, enquanto que nos demais tempos apresentam semelhança estatística.

Ao analisar o comportamento dos produtos imersos na Coca Cola, observa-se que, em todos os tempos avaliados, há semelhança estatística entre a Resina Z350 XT e a Bulk Fill e ambas possuem perda de microdureza com o passar do tempo. As resinas apresentam microdureza maior que o Riva e o Vitremer. Nos tempos de 24, 72 e 168 horas, Vitremer e Riva são, estatisticamente semelhantes, enquanto que em 1 hora, o Riva apresenta maior microdureza que o Vitremer.

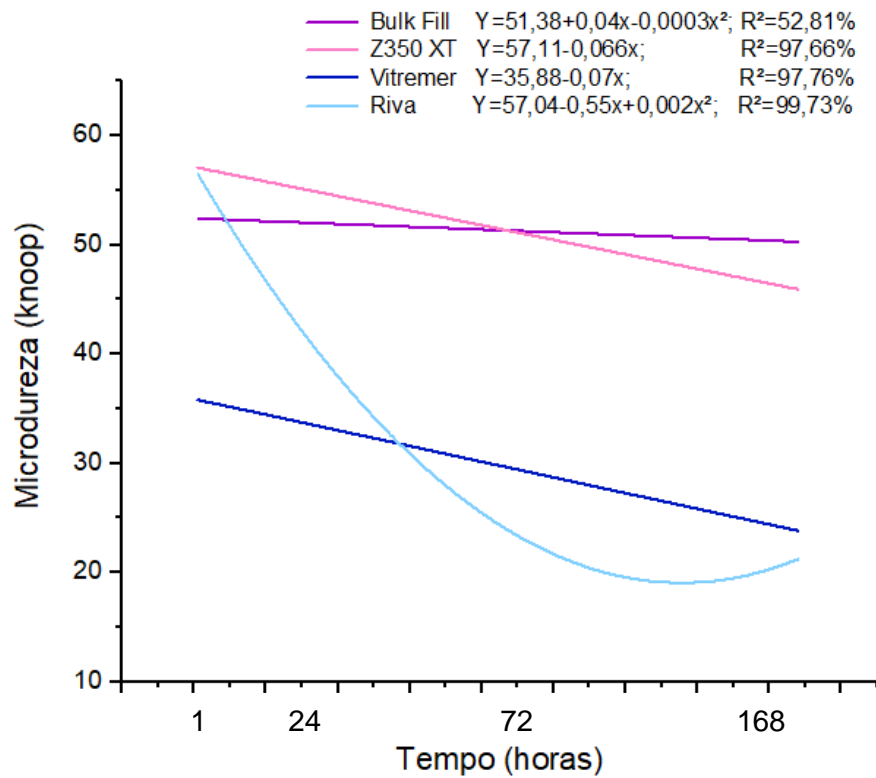


Gráfico 1- Média da microdureza dos diferentes produtos em relação ao tempo no modificador Saliva.

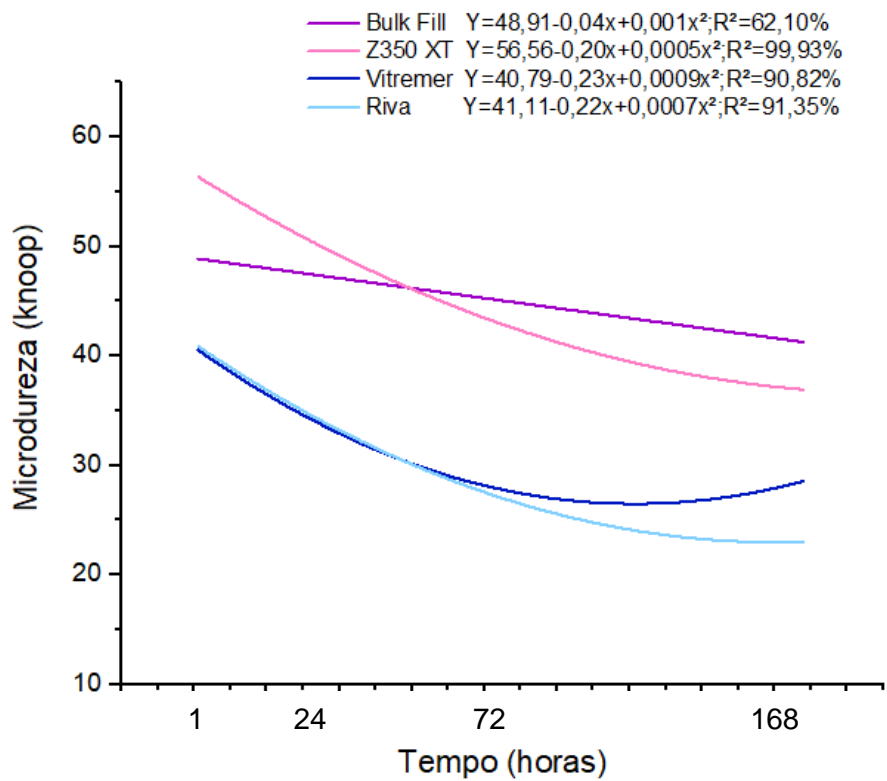


Gráfico 2- Média da microdureza dos diferentes produtos em relação ao tempo no modificador logurte.

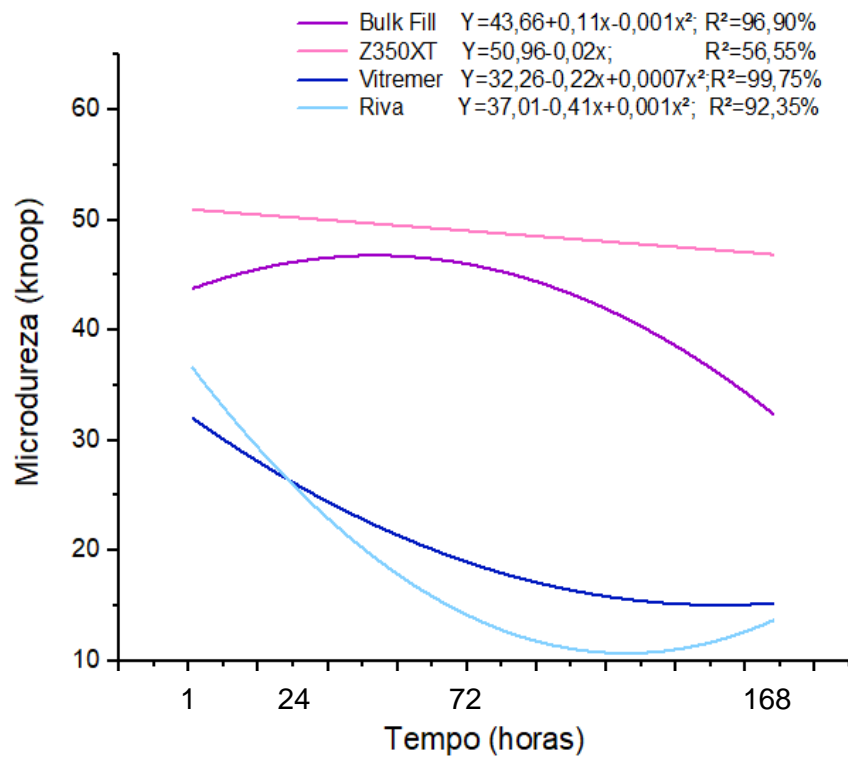


Gráfico 3- Média da microdureza dos diferentes produtos em relação ao tempo no modificador Suco de laranja.

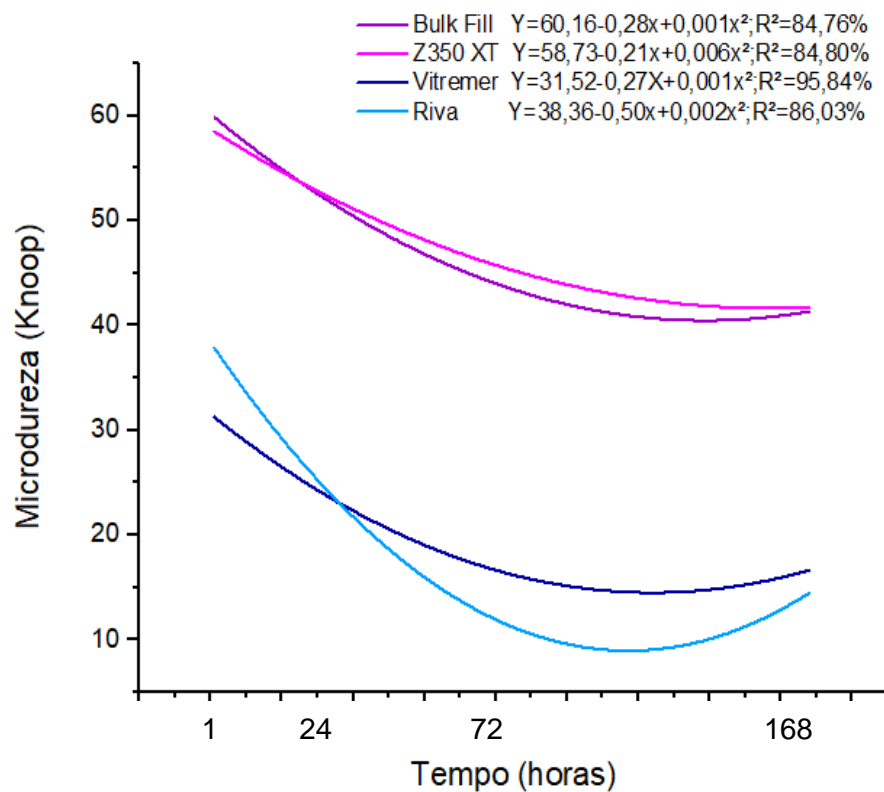


Gráfico 4- Média da microdureza dos diferentes produtos em relação ao tempo no modificador Coca Cola.

5.2 RUGOSIDADE

5.2.1 Produto e modificadores

Analisando a Rugosidade dos produtos fixando tempo e modificador, pode-se perceber que, na Coca Cola no tempo de 1 hora, o Vitremer e o Riva apresentam semelhança estatística de rugosidade e possuem rugosidade maior que as resinas avaliadas. A Resina Z350 XT e a Bulk Fill apresentam, estatisticamente, rugosidade semelhantes na Coca Cola em todos os tempos avaliados. Nos tempos de 24, 72 e 168 horas, percebe-se uma ordem decrescente de rugosidade, possuindo o Riva a maior rugosidade, seguido do Vitremer, Resina Z350 XT e Bulk Fill.

No logurte no tempo de 1 hora, o Riva apresenta maior média de rugosidade que o Vitremer e as resinas, assim como, no tempo de 72 horas, enquanto que, nos tempos de 24 e 168 horas, o Vitremer e o Riva possuem rugosidades estatisticamente semelhantes, porém, continuam com rugosidade maior que as resinas. Por outro lado, a Resina Z350 XT apresenta rugosidade maior que a Bulk Fill apenas no tempo de 24 horas. Nos demais tempos avaliados, as resinas são estatisticamente semelhantes.

Ao analisar os produtos na Saliva, percebe-se que, nos tempos de 1, 24 e 72 horas o Vitremer e o Riva são semelhantes estatisticamente e possuem maior rugosidade média que a Resina Z350 XT e a Bulk Fill que, por sua vez, também apresentam rugosidades semelhantes estatisticamente em todos os tempos avaliados. Por outro lado, no tempo de 168 horas, o Riva apresenta-se mais rugoso que o Vitremer e as resinas analisadas.

No Suco de laranja no tempo de 1 hora, a rugosidade do Vitremer, Riva e Bulk Fill é estatisticamente semelhante e maior que a da Resina Z350 XT. Em contra partida, no tempo de 24 horas, o Riva possui rugosidade maior que os demais produtos avaliados, enquanto que o Vitremer e a Bulk Fill possuem rugosidades semelhantes estatisticamente e maior que a Resina Z350 XT. Em 72 e 168 horas, a média de rugosidade estatística pode ser vista em uma ordem decrescente sendo o Riva o produto de maior rugosidade, seguido do Vitremer, Bulk Fill e Resina Z350 XT.

Tabela 5- Análise da rugosidade dos produtos desdobrando os modificadores e fixando produto e tempo (Linha) e análise da rugosidade dos produtos fixando tempo e modificador (coluna).

	1 hora							
	Coca Cola ¹		Iogurte ¹		Saliva ¹		Suco ¹	
Vitremer	0,754	Aa	0,659	Ab	0,682	Aa	0,666	Aa
Riva	0,859	Aa	0,787	Aa	0,779	Aa	0,859	Aa
Resina Z350XT	0,381	Ab	0,568	Ac	0,345	Ab	0,380	Ab
Bulk Fill	0,428	Bb	0,504	Bc	0,341	Cb	0,624	Aa
24 horas								
Vitremer	1,137	Ab	0,833	Ba	0,874	Ba	0,821	Bb
Riva	1,543	Aa	0,872	Ba	0,873	Ba	1,458	Aa
Resina Z350XT	0,399	Ac	0,640	Ab	0,373	Ab	0,407	Ac
Bulk Fill	0,484	Bc	0,421	Bc	0,506	Bb	0,817	Ab
72 horas								
Vitremer	1,034	Bb	0,730	Cb	1,149	Ba	1,702	Ab
Riva	1,364	Ba	1,033	Ca	1,400	Ba	1,978	Aa
Resina Z350XT	0,414	Ac	0,539	Ac	0,525	Ab	0,454	Ad
Bulk Fill	0,272	Bc	0,402	Bc	0,494	Bb	0,805	Ac
168 horas								
Vitremer	0,959	Cb	1,227	Ba	1,182	Bb	1,284	Ab
Riva	1,595	Aa	1,261	Ba	1,669	Aa	1,645	Aa
Resina Z350XT	0,719	Ac	0,667	Ab	0,503	Bc	0,381	Cd
Bulk Fill	0,659	Bc	0,572	Bb	0,428	Cc	0,813	Ac

Fonte: Do autor.

Legenda: ¹ Letras iguais maiúsculas nas linhas não apresentaram diferenças estatísticas e letras iguais minúsculas dentro das colunas não apresentaram diferenças estatísticas significantes ao Teste de Tukey a 5%.

Analisando a média estatística de rugosidade dos produtos nos diferentes modificadores avaliados, fixando tempo e produto, (Tabela 5) observa-se que, o Vitremer, Riva e Resina Z350 XT, no tempo de 1 hora, apresentam rugosidades estatisticamente semelhantes, em todos os modificadores avaliados. Por outro lado, a Bulk Fill, neste tempo, mostra maior média de rugosidade no Suco de laranja e menor, na Saliva.

No tempo de 24 horas, o Vitremer apresenta maior média de rugosidade na Coca Cola, enquanto que nos demais modificadores analisados mostra semelhança estatística. O Riva, nesse tempo, tem rugosidade maior na Coca Cola e Suco de laranja, enquanto que a Resina Z350 XT possui rugosidade semelhante em todos os

modificadores. A Bulk Fill mostra maior rugosidade, nesse tempo, no Suco de laranja e semelhança estatística nos demais modificadores.

Em 72 horas, o Vitremer e o Riva apresentam maior média de rugosidade no Suco de laranja e menor, no logurte. Por outro lado, a Resina Z350 XT continua com semelhança estatística de rugosidade em todos os modificadores avaliados (como nos tempos de 1, 24 e 72 horas) e a Bulk Fill apresenta maior rugosidade no Suco de laranja.

Ao analisar os produtos em 168 horas, percebe-se que, o Vitremer apresenta a maior rugosidade no Suco de laranja e a menor, na Coca Cola, enquanto que, o Riva mostra rugosidade estatística semelhante no Suco de laranja, Saliva e Coca Cola e menor rugosidade no logurte. Nesse tempo, a Resina Z350 XT apresenta maior rugosidade na Coca Cola e logurte e menor, no Suco de laranja, enquanto que a Bulk Fill tem rugosidade maior no Suco de laranja e menor, na Saliva.

5.2.2 Tempo

Analisando os Gráficos 5, 6 e 7, percebe-se que a Resina Z350 XT e a Bulk Fill não estão presentes, pois, nos modificadores e tempos avaliados, não apresentam diferenças estatísticas de rugosidade perceptível graficamente.

Analisando o comportamento dos produtos imersos na Saliva ao longo do tempo (Gráfico 5), percebe-se que o Riva apresenta valores de rugosidade mais elevados que o Vitremer porém, esses valores são, estatisticamente semelhantes, ao longo de 1, 24 e 72 horas. Somente em 168 horas o Riva apresenta rugosidade estatística maior que o Vitremer.

Ao avaliar os produtos no modificador logurte ao longo do tempo (Gráfico 6), percebe-se que, estatisticamente, em 1 hora o Riva apresenta maior média de rugosidade que o Vitremer, assim como, em 72 horas. Por outro lado, em 24 e 168 horas, Vitremer e Riva possuem rugosidades estatística semelhantes.

No Gráfico 7, ao analisar a rugosidade média dos produtos no Suco de laranja, percebe-se que o Riva em 1 hora, apesar de estar com valor de rugosidade mais elevado, é estatisticamente semelhante ao Vitremer. Nos tempos de 24, 72 e 168 horas, o Riva apresenta, estatisticamente, rugosidade maior que o Vitremer nesse modificador.

Avaliando a rugosidade dos produtos imersos na Coca Cola (Gráfico 8), pode-se achar que o Riva possui rugosidade maior que o Vitremer, mas, estatisticamente, o valor médio de rugosidade do Riva e Vitremer, nesse tempo e modificador, é estatisticamente semelhante. Por outro lado, nos tempos de 24, 72 e 168 horas o Riva possui rugosidade média mais elevada que o Vitremer. A Bulk Fill inicia com o valor médio de rugosidade mais elevado que a Resina Z350 XT, mas, durante todos os tempos estudados (1, 24, 72 e 168 horas) as resinas apresentam rugosidades semelhantes estatisticamente.

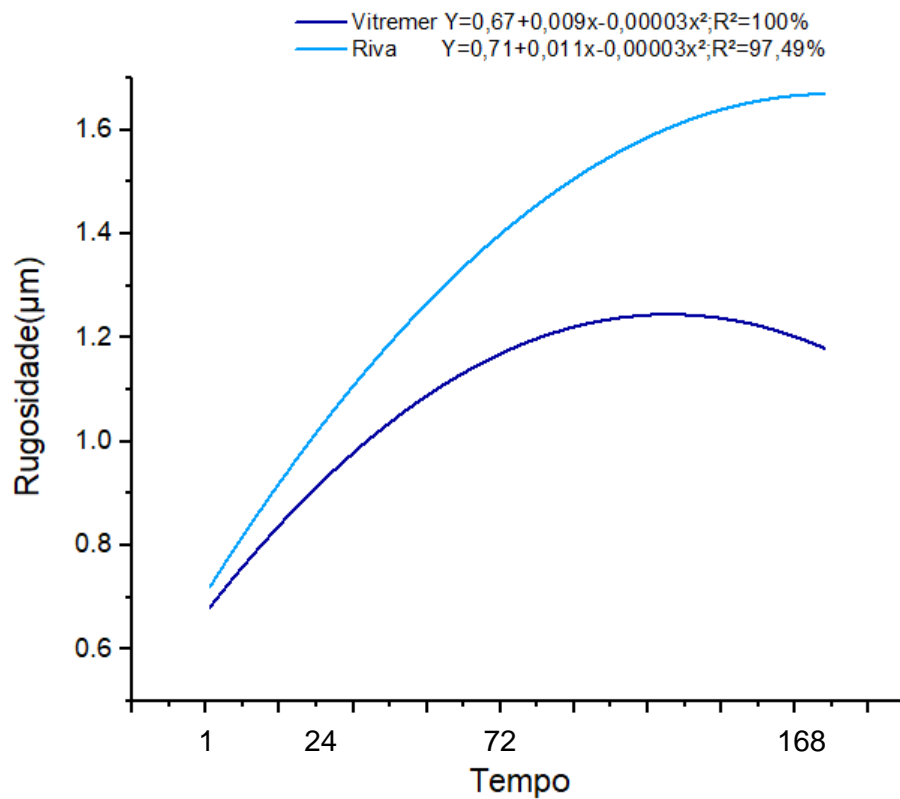


Gráfico 5- Média da rugosidade dos diferentes produtos em relação ao tempo no modificador Saliva.

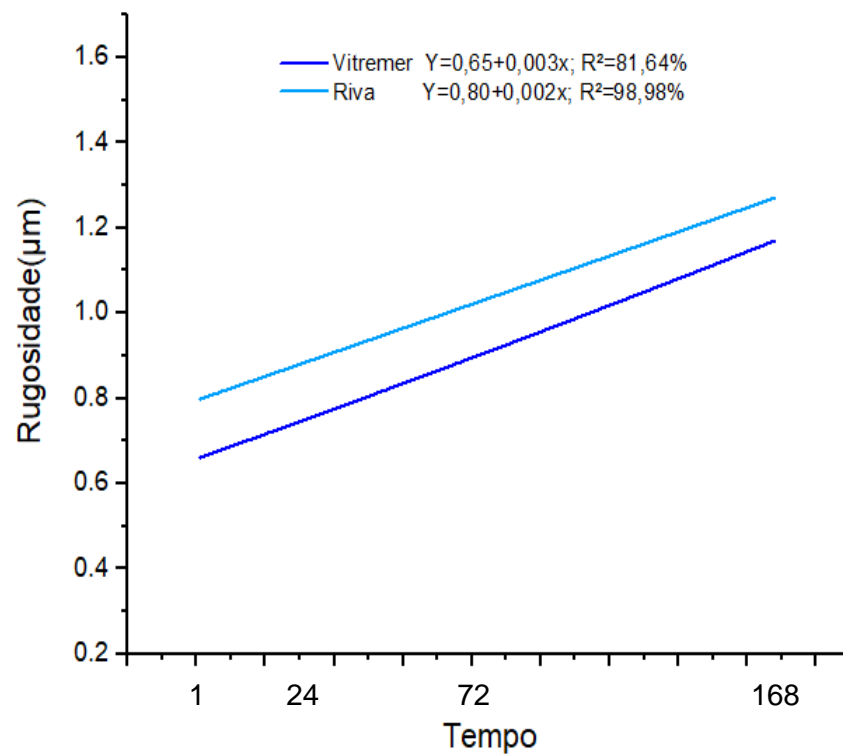


Gráfico 6- Média da rugosidade dos diferentes produtos em relação ao tempo no modificador logurte.

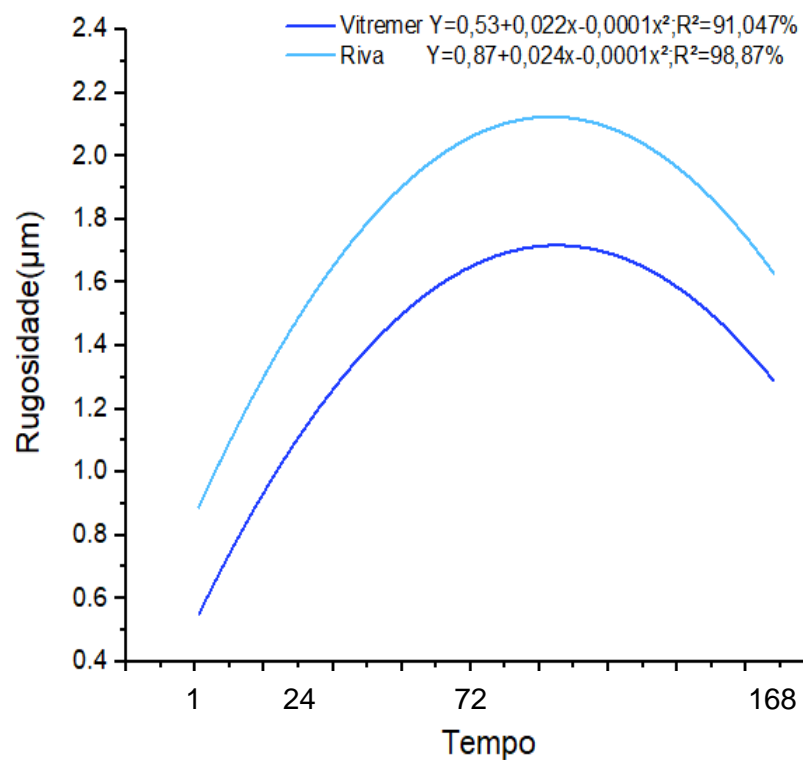


Gráfico 7- Média da rugosidade dos diferentes produtos em relação ao tempo no modificador Suco de laranja.

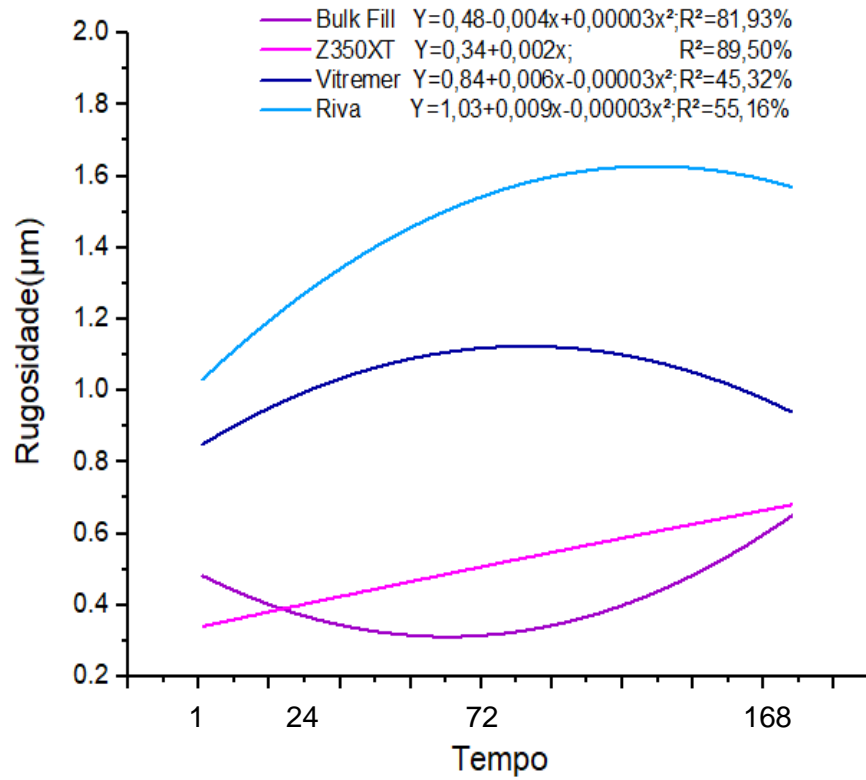


Gráfico 8- Média da rugosidade dos diferentes produtos em relação ao tempo no modificador Coca Cola.

6 DISCUSSÃO

No presente estudo, foram avaliadas duas Resinas (Z350 XT e Bulk Fill) e dois Cimentos de Ionômero de Vidro Resino Modificados (Vitremmer e Riva). Esses materiais foram selecionados por satisfazerem as necessidades estéticas no tratamento restaurador (HOSSEINALIPOUR et al., 2010) mas, ao mesmo tempo, por serem passíveis de modificações na microdureza e rugosidade de superfície quando em meio ácido (WANG ; LUSSEI, 2010).

O meio ácido foi provocado por bebidas que são comumente consumidas no cotidiano como, por exemplo, o Suco de laranja natural (pH médio em torno de 3,75), o logurte de morango (pH médio em torno de 3,83) (WONGKHANTEE et al., 2006) e a Coca-Cola que além de apresentar baixo pH (2,74) mostra também, baixa concentração de cálcio e flúor (LUSSEI et al., 2004). Por outro lado, utilizou-se como controle, a saliva artificial para simular as condições habituais da cavidade oral e representar a saliva humana, apresentando componentes orgânicos e inorgânicos semelhantes (ATTIN et al., 2003).

Este estudo enfatizou que o tempo de permanência de bebidas ácidas em contato com as restaurações no meio bucal é mínimo, porém, a acidez provocada pode permanecer por longos tempos promovendo, aos poucos, perda das características mecânicas e físicas desses materiais restauradores. Devido a isso, avaliar tempos longos é de extrema importância, apesar da permanência da bebida na boca ser rápida. Contudo, Maganur et al. (2015), defende a ideia de que muitos estudos de imersão de materiais restauradores em bebidas ácidas empregam regimes de imersão extremamente longos, que variam de 15 minutos a 72 horas, porém isso pode não ser representativo do padrão de consumo normal.

Este estudo mostrou uma redução da microdureza de produtos resinosos quando expostos a meios de imersão ácidos e que esta foi maior quando expostas a um controle aquoso (saliva artificial). Estes resultados também foram encontrados por Leite et al. (2010). De acordo com Geurtsen et al. (1999), a habilidade dos materiais em resistir à dissolução varia com a composição dos meios e não, simplesmente com o seu pH. Portanto, a presença de ácidos específicos como, por exemplo, o ácido cítrico do suco de laranja apresenta características deletérias não

somente pelo baixo pH mas também por suas características de alta titulação (LARSEN ; NYVAD, 1999).

Ao se avaliar a microdureza da Resina Z350 XT e do Vitremer imersos em Coca Cola verificou-se que, ambos os produtos, apresentaram perda média de microdureza ao longo do tempo. Porém, a Resina Z350 XT apresenta maior microdureza que o Vitremer. Estes resultados também foram encontrados por Chanothai et al. (2011), Espezim (2011), Fátima et al. (2013), Ibrahim (2011) e Rios et al. (2008). Além disso, observou-se que a Resina Z350 XT apresentou, quando imersa no Suco natural de laranja, maior microdureza quando comparada ao Vitremer. Este resultado alinhou-se aos achados de Fátima et al. (2013).

Os ácidos agem nos polímeros de forma que, ao entrarem em contato, deslocam as pontes de hidrogênio entre as moléculas diminuindo assim a força de ligação entre elas, o que ocasiona a falta de interação entre as moléculas do polímero e uma consequente diminuição da microdureza do material (BAGHERI; BURROW; TYAS, 2007; CARVALHO et al., 2005). Os materiais resinosos que apresentam uma porcentagem de carga menor sofrem maior consequência da ação ácida, levando a liberação de flúor e, conseqüentemente, solubilização do meio e diminuição acentuada da microdureza (ELLAKURIA et al., 2003; IBRAHIM, 2011; SOUZA et al., 2005).

No presente estudo, as duas resinas nanoparticuladas avaliadas (Z350 XT e Bulk Fill) sofreram, ao longo do tempo, diminuição de microdureza na presença de bebidas ácidas. Os estudos realizados por Gómez et al. (2010), Santos et al. (2005) e Quispe (2011) também mostraram que, independente da solução ácida utilizada, todas são capazes de reduzir a microdureza superficial de resinas compostas, inclusive de resinas nanoparticuladas. Estes achados podem ser creditados não somente pela acidez das soluções, mas também, pela ação hidrolítica causada pelas mesmas (SANTOS et al., 2005), sua titulação, propriedades de quelação do ácido, frequência e duração de ingestão (ALIPING MCKENZIE; LINDEN; NICHOLSON, 2004; EHLEN et al., 2008; LUSSI, JAEGGI, JAEGGI- SCHARER, 2004).

Neste estudo, observou-se que o suco de laranja reduziu a microdureza da resina composta Filtek Z350 XT. Cruz (2013) analisou a ação de sucos de frutas (dentre eles suco de laranja) sobre materiais restauradores também chegou a este resultado. A diminuição da microdureza nesta situação poderia estar relacionada

com a estrutura da matriz de resina e segundo Topcu et. al. (2009) poderiam ser afetadas pela composição química das bebidas, o tipo de ácido presente em sua formulação bem como, a potência dos ingredientes ácidos presentes.

Observou-se no presente estudo, uma discreta diminuição da microdureza nas resinas avaliadas (Filtek Z350 XT e Bull Fill) quando elas foram imersas em saliva e iogurte, resultados estes também encontrados no estudo Ahmed (2010). De acordo com o autor, o iogurte, pode apresentar um efeito desorganizador sobre a matriz resinosa de Bis-GMA pela ação do ácido láctico presente neste tipo bebida. Outra explicação para a alteração da microdureza destes materiais foi elaborado por Marchan et al. (2011) os quais afirmaram que a microdureza pode ser afetada não apenas pelo grau de conversão da resina, mas também pelas condições de armazenamento, pelas partículas de carga presentes no material e também pela presença ou não de uma camada superficial não polimerizada decorrente da presença do oxigênio.

Em relação a rugosidade das resinas avaliadas (Filtek Z350 XT e Bull Fill) observou-se, neste estudo que, quando imersas em Coca Cola há um aumento desta grandeza. Borges (2016), Souza et al. (2005) e Wang et al. (2009) também observaram esse resultado, porém Espezim (2011) apresenta dados contrários. Este aumento de rugosidade pode ser explicado pela influência do pH de 2,3 da Coca-Cola sobre a superfície das resinas (BORGES, 2016) e também pela capacidade do pH em degradar a matriz orgânica e alterar a união química e as ligações siloxanas da superfície das partículas de carga inorgânica presentes no material restaurador, alterando a rugosidade (LEPRINCE et al., 2014). Por outro lado, a rugosidade pode ser diferente em decorrência da composição das soluções, bem como o maior tempo de exposição a estas. O efeito dessas bebidas pode ser diferente dependendo de sua composição química (Espezim, 2011).

No presente estudo, observou-se que os cimentos de ionômero de vidro resino-modificados apresentam as maiores alterações de rugosidade superficial quando comparados às resinas avaliadas. Bajwa e Pathak (2014), Braga et al. (2010), Paula et al. (2015) e Wanderley et al. (2017) em seu estudo envolvendo materiais restauradores e bebidas ácidas também chegaram a este resultado. Estes resultados podem ser creditados a um insuficiente elo entre a ligação cruzada da rede polialquenoide e correntes poliméricas aumentando sua susceptibilidade à degradação, particularmente em ambiente ácido (Turssi et al. 2003 e Espezim,

2011). O fator colaborador para o aumento da rugosidade pode se basear nos achados de Chinellatti et. al. (2007) que observou que durante a manipulação os cimentos de ionômero de vidro incorporam bolhas de ar e estas introduzem porosidades junto com as partículas de carga que se expõe, contribuindo para o aumento da rugosidade e acúmulo de placa.

É de extrema importância avaliar microdureza e rugosidade de materiais restauradores após a imersão em bebidas ácidas, pois, a diminuição da microdureza pode gerar menos resistência aos esforços mastigatórios, apresentando assim menor longevidade (OBERHOLZER et al., 2005 ; PERIS et al, 2005). Enquanto que, o aumento da rugosidade, pode diminuir a resistência ao desgaste do material restaurador e tornar esta superfície mais propensa ao aumento da deposição de biofilme bacteriano, com conseqüente degradação superficial e infiltração marginal, podendo reduzir a longevidade da restauração (BORGES, 2016; MURAKAMI et al., 2006).

7 CONCLUSÃO

- Em relação a Microdureza e a Rugosidade dos produtos estudados, percebe-se que há uma variação de valores dependendo do modificador e tempo;
- Na maioria dos tempos avaliados, o Vitremer e o Riva mantêm maior microdureza na Saliva e no Iogurte e menor, no Suco de laranja. A Resina Z350XT, geralmente, apresenta maior microdureza na Saliva enquanto que a Bulk Fill, na Saliva e na Coca Cola e menor microdureza, no Suco de laranja;
- A rugosidade dos produtos, geralmente, é mais afetada pela Coca Cola e/ou Suco de laranja;
- As Resinas têm maior microdureza e menor rugosidade que os CIV MR avaliados.

REFERÊNCIAS

- AHMED, R. H.; AREF, M. I.; HASSAN, R. M; MOHAMMED, N. R. Cytotoxic Effect of Composite Resin and Amalgam Filling Materials on Human Labial and Buccal Epithelium. *Nature Scienc* 2010; 8:48-53.
- ALIPING-MCKENZIE, M.; LINDEN, R. W. A.; NICHOLSON, J. W. The effect of Coca-Cola and fruit juices on the surface hardness of glass-ionomers and 'compomers'. **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 31, n. 11, p. 1046-1052, 2004.
- AMARAL, S. M.; ABAD, E. C.; MAIA, F. D.; WEYNE, S. Lesões não cariosas: o desafio do diagnóstico multidisciplinar. **Arq Int Otorrinolaringol.** jan./fev./mar;16(1):96-102, 2012.
- ANFE, T. E.; CANEPPELE, T. M.; AGRA, C. M.; VIEIRA, G. F. Microhardness assessment of different commercial brands of resin composites with different degrees of translucence. **Braz Oral Res.** v. 22, n. 4, p. 358-63, 2008.
- ATTIN T. et al. Influence of tea on intrinsic colour of previously bleached enamel. **J Oral Rehabil.** v.30, n.5, p.488-94, May 2003.
- BADRA, V. V. et al. Influence of different beverages on the microhardness and surface roughness of resin composites. **Oper Dent**, v. 30, n. 2, p. 213-9, 2005.
- BAGHERI, R.; BURROW, M. F.; TYAS, M. Influence of food-simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. **J Dent.** 33(5):389-398, 2005.
- BAGHERI, R.; BURROW, M. F.; TYAS, M. J. Surface characteristics of aesthetic restorative materials: an SEM study. **J Oral Rehabil.** v. 34, n. 1, p. 68-76, 2007.
- BAJWA, N. K.; PATHAK, A. Change in surface roughness of esthetic restorative materials after exposure to different immersion regimes in a cola drink. **ISRN dentistry**, v. 2014, 2014.
- BARATIERI, L. N. et al. **Odontologia restauradora: fundamentos e possibilidades.** São Paulo: Ed. Santos; p. 361-71, 2001.
- BRAGA, S. R. M. et al. Degradação dos materiais restauradores utilizados em lesões cervicais não cariosas. RGO. **Revista Gaúcha de Odontologia** (Online), v. 58, n. 4, p. 431-436, 2010.

BICALHO, A. A. et al. Incremental filling technique and composite material--part I: cuspal deformation, bond strength, and physical properties. **Oper Dent.**39(2):71-82, 2014.

BORGES, M. G. Efeito do uso simulado de bebidas ácidas na alteração de cor, topografia de superfície e propriedades mecânicas de resinas compostas convencional e bulk-fill. 59f. **Dissertação de mestrado**. Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia- SP, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/17031>> Acesso em 10 de mai 2017.

CARVALHO, J. C.; TORRES, C. R.; ARAÚJO, R. M.; CARVALHO, J. P. B.; ARAÚJO, M. A. M. Influence of lactic acid on microhardness of composites. **RGO**. v. 53, p. 7-11, 2005.

CARVALHO, J. R.; GUIMARÃES, L. F.; CORRER-SOBRINHO, L.; PÉCORA, J. D.; SOUSA-NETO, M. D. Evaluation of solubility, desintegration, and dimensional alterations of a glass ionomer root canal sealer. **Braz Dent J.** 2003;14(2):114-8. PMID:12964655. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-64402003000200008>> Acessado: 22 jun 2017.

CARVALHO, F. G. et al. Effect of chemical and mechanical degradation on surface roughness of three glass ionomers and a nanofilled resin composite. **Oper Dent.** Sep-Oct;37 (5):509-17, 2012.

CHANOTHAH, H.; BOONLERT, K.; UREPORN, K. L. Effect of naturally acidic agents on microhardness and surface micromorphology of restorative materials. **Eur. J. Dent.** 5, 89–100, 2011.

CHINELATTI, M. A. et al. Clinical performance of a resin-modified glass-ionomer and two polyacid-modified resin composites in cervical lesions restorations: 1-year follow-up. **Journal of oral rehabilitation**, v. 31, n. 3, p. 251-257, 2007.

CORRÊA, L. G. P.; OGASAWARA, T. Estudos comparativos de alguns cimentos ionoméricos convencionais. **Revista Matéria**, v. 11, n.3, pp. 297 – 305, 2006.

CROLL, T. P.; NICHOLSON, J. W. Glass–ionomer cements in pediatric dentistry: review of the literature. **Pediatric Dentistry**, v. 24, p. 423, 2002.

CRUZ, Andréa Ferreira Santos da. **A ação de sucos de frutas sobre materiais restauradores utilizados em lesões cervicais não cariosas**. 100f. 2013. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. São Paulo, SP. 2013.

DAVIDSON, C.L. Advances in glass-ionomer cements. **Journal Applied Oral Science**, v.14 Suppl, p. 3- 9, 2006.

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA EM SAÚDE. **Tabela de Composição Química dos Alimentos - Suco de laranja cru- relatório básico**. Escola Paulista de Medicina/Unifesp, 2012. Acessado em 22 de jul 2017. Disponível em: <<http://tabnut.dis.epm.br/alimento/09206/suco-de-laranja-cru>> Acessado em: 23 jun de 2017.

EHLEN, L. A.; MARSHALL, T. A.; QIAN, F.; WEFEL, J. S.; WARREN, J. J. Acidic beverages increase the risk of in vitro tooth erosion. **Nutr Res**. v. 28, n. 5, p. 299-303, 2008.

ELLAKURIA, J. et al. Effect of one-year water storage on the surface microhardness of resin modified versus conventional glass ionomer cements. **Dent Mater**. 19(4): 286-90, 2003.

ERDEMIR, U.; YILDIZ, E.; EREN, M. M.; OZEL, S. Surface hardness of different restorative materials after long-term immersion in sports and energy drinks. **Dental Mater J**. 2012;31(5):729-36.

ESPEZIM, C. S. **Comportamento de resinas compostas e de um cimento de ionômero de vidro resinoso após desafio erosivo** - estudo in vitro. Tese de doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2011.

FÁTIMA, N.; ABIDI, S. Y. A.; QAZI FUR, J. A. T. Effect of different tetra pack juices on microhardness of direct tooth colored-restorative materials. **Saudi Dent J**. Jan;25(1):29-32, 2013.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFLA)**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

GEURTSSEN, W.; LEYHAUSEN, G.; GARCIA-GODOY, F. Effect of storage media on the fluoride release and surface microhardness of four polyacid-modified composite resins ("compomers"). **Dental Materials**, v. 15, n. 3, p. 196-201, 1999.

GÓMEZ, S.; NORIEGA, M.; GUERRERO, J.; BORGES A. Evaluación in vitro de la microdureza superficial de diferentes resinas comerciales, frente a la acción de una bebida gaseosa. **Rev Odont Mex**. v. 14, n. 1, p. 8-14, 2010.

HENGTRAKOOL, C.; KUKIATTRAKOON, B.; KEDJARUNE-LEGGAT, U. Effect of naturally acidic agents on microhardness and surface micromorphology of restorative materials. **European journal of dentistry**, v. 5, n. 1, p. 89, 2011.

HOSSEINALIPOUR, M.; JAVADPOUR, J.; REZAIE, H.; DADRAS, T.; HAYATI, N. A. Investigation of mechanical properties of experimental Bis- GMA/TEGDMA dental composite resins containing various mass fractions of silica nanoparticles. **J Prosthodont**, v. 19, n. 2, p. 112– 17, 2010.

IBRAHIM, M.H. Effects of various beverages on hardness, roughness, and solubility of Esthetic restorative materials. **J. Esthet. Restor. Dent.** 23, 315–323, 2011.

JAFARPOUR, S.; EL-BADRAWY, W.; JAZI, H.; McCOMB, D. Effect of composite insertion technique on cuspal deflection using an in vitro simulation model. **Oper Dent.** 37(3):299-305, 2012.

JAGER, D. H. et al. Reduction of erosion by protein-containing toothpastes. **Caries Res.** 47(2):135-40, 2013.

KARAMAN, E.; TUNCER, D.; FIRAT, E.; OZDEMIR, O. S.; KARAHAN, S. Influence of different staining beverages on color stability, surface roughness and microhardness of silorane and methacrylate-based composite resins. **J Contemp Dent Pract.**15(3):319- 325, 2014.

KHAN, A. A. et al. Effect of different pH solvents on micro-hardness and surface topography of dental nano-composite: An in vitro analysis. **Pakistan journal of medical sciences**, v. 31, n. 4, p. 854, 2015.

KIM, M. E.; PARK, S. H. Comparison of premolar cuspal deflection in bulk or in incremental composite restoration methods. **Oper Dent.** 36(3):326-334, 2011.

KWON, Y.; FERRACANE, J.; LEE, I. B. Effect of layering methods, composite type, and flowable liner on the polymerization shrinkage stress of light cured composites. **Dent Mater.** 28(7):801-809, 2012.

LEAL, J. P. et al. Avaliação da dureza de materiais restauradores diretos submetidos a diferentes desafios erosivos. **Revista Odontológica do Brasil Central**, v. 25, n. 73, 2016.

LANDIM, K. T.; ALONSO, A. A.; SAAVEDRA, G.; ARAÚJO, M. A. M.; VALERA, M. C. Ação do fluido gástrico simulado e de um refrigerante sobre a rugosidade superficial de resinas compostas. **Rev ABO Nac.**,16(2):95-100, abr./maio, 2008.

LARSEN, M. J.; NYVAD, B. Enamel erosion by some soft drinks and orange juices relative to their pH, buffering effect and contents of calcium phosphate. **Caries research**, v. 33, n. 1, p. 81-87, 1999.

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

LEPRINCE, J. G. et al. Physicomechanical characteristics of commercially available bulk-fill composites. **J Dent.**42(8):993-1000. 2014.

LIMA, R. B. Avaliação da rugosidade superficial e análise morfológica de cimentos de ionômero de vidro: influência do armazenamento em saliva artificial Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas. Piracicaba – SP. **Rev Odontol UNESP.** 2017 Mar-Apr; 46(2): 116-123, 2017.

LIMA, A. L. et al. Estudo *in vitro* da ação da água de coco e caldo de cana sobre a superfície de restaurações estéticas. **Pesq Bras Odontoped Clin Integr.**, 7(1):43-50, jan 2007.

LIN-GIBSON, S. et al. Effects of filler type and content on mechanical properties of photopolymerizable composites measured across two-dimensional combinatorial arrays, **Acta Biomater.** v. 5, n. 6, p. 2084-94, 2009.

LUSSI, A.; JAEGGI, T.; ZERO, D. The role of diet in the aetiology of dental erosion. **Caries Res.** 38 (Suppl 1): 34-44, 2004.

LUIZ, B. K. M. Resinas Compostas Fotoativadas: Propriedades micro e macroscópicas após cura e armazenadas em meios que simulam dieta. [Tese]. Florianópolis: **Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina**; 2007.

MAGANUR, P. et al. Effect of Soft Drinks and Fresh Fruit Juice on Surface Roughness of Commonly used Restorative Materials. **International journal of clinical pediatric dentistry**, v. 8, n. 1, p. 1, 2015.

MALLMANN, A. et al. Resistência flexural de resinas compostas imersas em diferentes líquidos. ISSN 1981 – 3708, **Robrac**, 18. 45, 2009.

MARCHAN, S. M. et al. Effect of reduced exposure times on the microhardness of nanocomposites polymerized by QTH and second-generation LED curing lights. **Oper Dent**, v. 36, n. 1, p.98-103, 2011.

McLEAN, J. W.; WILSON, A. D. Glass ionomer cements. **Br Dent J.** 196(9):514-5 May, 2004.

MORAES, R. R. et al. Nanohybrid resin composites: nanofiller loaded materials or traditional microhybrid resins? **Oper Dent** .; v. 34, n. 5, p. 551-7, 2009.

MOROZ, T. L et al. Influência de substâncias com pH ácido sobre a microdureza de resinas compostas. **Stomatos**, v. 16, n. 30, 2010.

MÜNCHOW, E. A. et al. Effect of acidic solutions on the surface degradation of a micro-hybrid composite resin. **Brazilian dental journal**, v. 25, n. 4, p. 321-326, 2014.

MURAKAMI, J. T. et al. Rugosidade superficial de resinas compostas após utilização de jato de bicarbonato ou pasta de pedra-pomes. **RGO**, v. 54, n. 1, 2006.

OBERHOLZER, T. G.; PREEZ, I. C.; KIDD, M. Effect of LED curing on the microleakage, shear bond strength and surface hardness of a resin-based composite restoration. **Biomaterials**. v. 26, n. 18, p. 3981-6, 2005.

ORIGIN. Origin Graphing & Analysis. [Desenvolvida por OriginLab]. 2018. Disponível em: <<https://www.originlab.com/2018>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

ÖRTENGREN, U.; ANDERSSON, F.; ELGH, U.; TERSELIUS, B.; KARLSSON, S. Influence of pH and storage time on the sorption and solubility behaviour of three composite resin materials. **J Dent**. v. 29, p. 35-41, 2001.

PAULA, A. B. et al. Surface roughness of nanofill and nanohybrid resin composites after polishing and brushing. **J Esthet Restor Dent**.19(5):265-273, 2015.

PERIS, A. R.; MITSUI, F. H. O.; AMARAL, C. M.; AMBROSANO, G. M. B.; PIMENTA, L. A. F. The effect of composite type on microhardness when using quartz-tungsten-halogen (QTH) or LED lights. **Oper Dent**. v. 30, n. 5, p. 649-54, 2005.

QUEIROZ, G. M. O. de et al. Electrochemical behavior and pH stability of artificial salivas for corrosion tests. **Brazilian oral research**, v. 21, n. 3, p. 209-215, 2007.

QUISPE, M. S. R. Microdureza superficial in vitro de resinas de nanotecnología, frente a la acción de dos bebidas carbonatadas. **Monografia (Bacharelado em Odontologia)** – Escola Acadêmica de Profissional de Odontologia – Faculdade de Odontologia, Universidade Nacional Major de São Marcos, Lima, Peru, 2011.

RABELO, G. A. A. **Refrigerantes e sucos industrializados: um tema para a abordagem de química orgânica**. 2015. 72f. Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação – Instituto de Química da Universidade de Brasília, Brasília- DF, 2015. Disponível em: <<http://bdm.unb.br/bitstream/10483/9469/1/2014>> Acessado em: 22 de jul 2017.

RAHIM, T. N.; MOHAMAD, D.; AKIL, H.; RAHMAN, A. B. Water sorption characteristics of restorative dental composites immersed in acidic drinks. **Dent Mater.** 2012 Jun;28(6):e63-70. PMID:22480722. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2012.03.011>> Acessado em 31 jun. 2017.

RAJAVARDHAN, K. et al. Erosive potential of cola and orange fruit juice on tooth colored restorative materials. **Annals of medical and health sciences research**, v. 4, n. 3, p. 208-212, 2014.

REDDY, G. M. Influence of process parameters on impact toughness and hardness of dissimilar AISI 4140 and AISI 304 continuous drive friction welds. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 64, n. 9-12, p. 1445-1457, 2013.

REIS, A.; LOGUERCIO, A. Direct restorative dental materials from the funds on clinical application. **J Esthet Restor Dent.** 2007;20:322-35.

REVERS, L. M. et al. Obtenção e caracterização de iogurtes elaborados com leites de ovelha e de vaca. **Revista Ceres**, v. 63, n. 6, 2016.

RIOS, D.; HONÓRIO, H. M.; FRANCISCONI, L. F.; MAGALHÃES, A. C.; BUZALAF, M. A. In situ effect of an erosive challenge on diferente restorative materials and on enamel adjacente to these materials. **J Dent.** v. 36, p. 152-7, 2008.

ROSATTO, C. M. et al. Mechanical properties, shrinkage stress, cuspal strain and fracture resistance of molars restored with bulk-fill composites and incremental filling technique. **J Dent.** 43(12):1519-1528. 2015.

ROSA, R. S. **Propriedades mecânicas de resinas compostas com nanopartículas.** Tese de doutorado em Odontologia- Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2010.

SANTOS, L. A.; TURBINO, M. L.; YOUSSEF, M. N.; MATSON, E. Microdureza de resina composta: efeito de aparelhos e tempos de polimerização em diferentes profundidades. **Pesqui Odontol Bras**, v. 14, n. 1, p. 65-70, 2005.

SENAWONGSE, P., PONGPRUEKSA, P. Surface roughness of nanofill and nanohybrid resin composites after polishing and brushing. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 19, n. 5, p. 265-273, 2007.

SCHMITT, V. L. et al. Avaliação da sorção e solubilidade de uma resina composta em diferentes meios líquidos. **Odontol Clin-Cient.**,10(3):265-9, jul./set. 2011.

SILVA, R. C.; ZUANON, A. C. C. Surface roughness of glass ionomer cements indicated for Atraumatic Restorative Treatment (ART). **Braz Dent J.** 2006;17(2):106-9. PMID:16924335. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-64402006000200004> Acessado em: 30 de jun 2017.

SILVA, A. H. A. **Avaliação do efeito de seis meses de armazenamento em água na superfície de compósitos do tipo nanohíbrido, nanoparticulado e híbrido.** Monografia (Bacharelado em Odontologia) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, 2013.

SOUZA, N. C.; POZZOBON, R. T.; SUSIN, A. H.; JAEGER, F. Avaliação da rugosidade superficial de uma resina composta: influência de diferentes bebidas alcoólicas e uma bebida energética. **RGO**, v. 53, n. 1, p. 71-84, 2005.

TOPCU, F. T. et al. Influence of different drinks on the colour stability of dental resin composites. **Eur J Dent.** 3(1):50-56, 2009.

TURSSI, C. P.; MAGALHÃES, C. S.; SERRA, M. C. Surface roughness assessment of resin-based materials during brushing preceded by pH-cycling simulations. **Oper Dent**, v.26 p.576-84, 2001.

TURSSI, C. P. et al. Influence of storage regime prior to abrasion on surface topography of restorative materials. **Journal of Biomedical Materials Research**, v. 65, n. 2, p. 227-232, 2003.

VOLTARELLI, F. R.; SANTOS-DAROZ, C. B.; ALVES, M. C.; CAVALCANTI, N. A.; MARCHI, G. M. Effect of chemical degradation followed by toothbrushing on the surface roughness of restorative composites. **J Appl Oral Sci.**,18(6):585-90, Dec, 2010.

WANDERLEY, R. B. et al. Avaliação da rugosidade superficial e análise morfológica de cimentos de ionômero de vidro: influência do armazenamento em saliva artificial. **Revista de Odontologia da UNESP**, 2017.

WANG, L. et al. In vitro interactions between lactic acid solution and art glass-ionomer cements. **Journal of Applied Oral Science**, v. 17, n. 4, p. 274-279, 2009.

WANG, X. e LUSSI, A. Assessment and management of dental erosion. **Dent Clin North Am.** 2010 Jul;54(3):565-78. PMID:20630197. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cden.2010.03.003> Acessado em: 10 jun 2017.

WONGKHANTEE, S.; PATANAPIRADEJ, V.; MANEENUT, C.; TANTBIROJN, D. Effect of acidic food and drinks on surface hardness of enamel, dentin, and tooth-coloured filling materials. **J Dent.**,34(3):214-20, Mar, 2006.

YAZICI, A. R.; CELIK, C.; DAYANGAÇ, B.; OZGÜNALTAY, G. The effect of curing units and staining solutions on the color stability of resin composites. **Oper Dent**, v. 32, n. 6, p. 616-622, 2007.

ZIMMERLI, B. et al. Composite materials: Composition, properties and clinical applications. A Literature Review. **Schweiz Monatsschr Zahnmed**, [S.l.], v. 120, n. 11, p. 972-986, 2010.