

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

MARIANA ROSA LEIE

EFEITO DO FRACIONAMENTO DO LÍQUIDO MODELADOR NA SORÇÃO E
SOLUBILIDADE DAS RESINAS COMPOSTAS

Porto Alegre
2018

MARIANA ROSA LEIE

EFEITO DO FRACIONAMENTO DO LÍQUIDO MODELADOR NA SORÇÃO E
SOLUBILIDADE DAS RESINAS COMPOSTAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Cirurgiã-Dentista.

Orientador: Prof. Dr. Leandro Azambuja Reichert

Porto Alegre
2018

CIP - Catalogação na Publicação

Leie, Mariana Rosa

Efeito do fracionamento do líquido modelador nas propriedades físicas da resina composta: SORCAO E SOLUBILIDADE / Mariana Rosa Leie. -- 2018.

23 f.

Orientador: Leandro Azambuja Reichert.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Odontologia, Curso de Odontologia, Porto Alegre, BR-RS, 2018.

1. Líquidos Modeladores. 2. Sorção e solubilidade. 3. Resinas Compostas. 4. Propriedades Mecânicas. I. Reichert, Leandro Azambuja, orient. II. Título.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho. A todos meus professores, familiares e amigos por todo suporte teórico e emocional a mim prestado durante esses anos, sendo os principais responsáveis pela profissional a qual que me torno no dia de hoje.

A meus pais, responsáveis por transmitirem a mim o significado da palavra caráter e do que é ser uma pessoa de valor. São os grandes responsáveis pelo meu crescimento pessoal e profissional, não medindo esforços para assegurar que todos recursos necessários para minha formação estivessem ao meu dispor ao longo desses anos. Muito obrigada, jamais seria a pessoa e profissional que me tornei sem vocês.

Agradeço meu orientador, Prof. Doutor Leandro Azambuja Reichert, grande responsável pela conclusão dessa jornada. Muito obrigada por todos ensinamentos, pelas palavras de incentivo, pelos auxílios e por toda dedicação investida neste projeto; assim como, pela amizade e pela sua singular forma de ensinar atrelada à um ambiente de descontração e de muita boa vontade. Foste o grande responsável por tornar leve, prazerosa e saudosa essa jornada de final de curso. Agradeço também na mesma intensidade ao Prof. Doutor Lucas Silveira pelo imenso suporte, auxílio e dedicação a mim cedidos os quais foram indispensáveis para a realização do atual trabalho. Muito obrigada pelas palavras de otimismo, por toda paciência, calma, carinho e amizade. Me ensinaste que com muita paciência e amor associados ao conhecimento científico somos capazes de beirar a perfeição em nossa profissão.

Agradeço também, a todos integrantes do LAMAD pelo espaço físico a mim cedido durante as inúmeras pesagens realizadas, viabilizando a realização deste trabalho.

Finalmente, agradeço a UFRGS por proporcionarem a todos uma Universidade de ensino, pesquisa e extensão de excelência.

RESUMO

Tornou-se comum entre os profissionais de odontologia a utilização de um líquido modelador (LM) composto por monômeros de alta fluidez, entre as camadas de resina para facilitar a escultura da resina composta durante as restaurações. Sendo assim o principal objetivo deste estudo foi avaliar os possíveis efeitos do uso de dos líquidos modeladores em diferentes quantidades sobre as propriedades físicas e mecânicas de solubilidade e absorção de água (sorção). Os fatores em estudo foram o uso de líquidos modeladores em dois níveis (Wetting Resin - Ultradent e Signum Liquid – Heraeus Kulzer), a quantidade de uso em três níveis (pequena, média e grande) e a influência do tempo (imediate e após 6 meses). Cinquenta e seis espécimes cilíndricos de resina composta (Charisma Diamond -Kulzer®) foram preparados com 4 incrementos de resina (4 mm altura x 6 mm diâmetro) e dividimos entre 7 grupos de acordo com a quantidade de líquido modelador (LM) utilizado (Pequena -P; Média -M; grande -G) e o tipo de LM utilizado (Zero quantidade - Grupo Controle; Wetting Resin - P ; Wetting Resin M; Wetting Resin G; Signum Liquid P ; Signum Liquid M e Signum Liquid G), totalizando 8 amostras por grupo (n=8). Valores de Sorção (So.) e Solubilidade (Sol.) foram obtidos de acordo com a seguinte fórmula: $S_o = m_2 - m_3/V$ e $Sol = m_1 - m_3/V$. As medições foram tomadas em dois momentos distintos, imediatamente após e seis meses após. Os dados foram coletados e analisados pelo software de estatísticas, ANOVA, de acordo com a normalidade, considerando os fatores de análise. Após coleta dos dados e análise estatística, não foram encontrados diferenças estatísticas entre o uso de ambos líquidos modeladores em diferentes quantidades nos valores de sorção e solubilidade das resinas compostas ($p > 0.05$) e o grupo controle ($p > 0.05$). O atual estudo sugere que o uso de líquidos moderadores, seja em diferentes quantidades, tempo e tipo de LM empregado, não apresenta efeito nas propriedades mecânicas de sorção e solubilidade das resinas compostas.

Palavras-chave: Líquidos Modeladores. Sorção e Solubilidade. Resinas Compostas. Propriedades Mecânicas.

ABSTRACT

The use of modeling liquids (ML) between resin composites (RC) layers has become extremely common among dentists to assist the modeling and sculpturing process of composites while composites restorations are build up. However, there is a lack of evidence about their possible effects on composites properties. Therefore, the main aim of this study was to evaluate the possible effects of the ML uses in different amounts on the composite resin's physical and mechanical properties of water sorption and solubility. Fifty-six resin composites cylinder-shaped specimens (Charisma Diamond -Kulzer®) were prepared with 4 resin increments (4 mm thickness x 6 mm diameter) and allocated into seven groups according to the amount of ML used (Small -P; Medium-M; Large -G) and to the type of ML used (Zero amount- Control group; Wetting Resin - P ; Wetting Resin M; Wetting Resin G; Signum Liquid P ; Signum Liquid M e Signum Liquid G). Summing up 8 samples per group. Water sorption (So.) and solubility (Sol.) values was achieved according the following formula: $S_o = m_2 - m_3/V$ e $S_{ol} = m_1 - m_3/V$. Measurements were taken in two different periods, immediately and six months later. Data was analyzed by statistical ANOVA tests (P , 0.05). After analysis of data no statistical difference was found between any groups of ML of this study immediately or six months later (p> 0.05). The actual paper may suggest that the ML use does not affect composite resin's physical and mechanical properties of water sorption and solubility even in different amounts of ML or in different time, immediately or six months later.

Keywords: Dental composite. Modeling liquids. Water Sorption and Solubility. Mechanical properties.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	OBJETIVOS.....	9
2.1	OBJETIVOS GERAIS.....	9
2.2	OBJETIVOS SECUNDÁRIOS.....	9
3	MATERIAL E MÉTODO.....	10
3.1	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	10
3.2	CÁLCULO AMOSTRAL.....	10
3.3	GRUPOS DE ESTUDO E CONFECÇÃO DOS CORPOS DE PROVA.....	11
3.4	SORÇÃO E SOLUBILIDADE.....	13
4	RESULTADOS.....	15
5	DISCUSSÃO.....	18
6	CONCLUSÃO.....	21
	REFERÊNCIAS.....	22

1 INTRODUÇÃO

É cada vez mais frequente o emprego de compósitos em restaurações diretas. Isso ocorre principalmente devido a grande versatilidade desses materiais assim como a evolução significativa de suas propriedades físicas e mecânicas, garantindo um bom desempenho clínico. (BALDISSERA et al., 2013; DEMARCO et al., 2012; FERRACANE, 2011; LOOMANS; HILTON, 2016; MUNCHOW et al., 2016 ;). Devido a suas boas propriedades mecânicas e estéticas, fácil manipulação e custo acessível as resinas compostas são consideradas o material de eleição para realização de restaurações diretas, sendo utilizadas para realização de restaurações tanto em regiões posteriores quanto em áreas estéticas anteriores (FONSECA et al., 2017; MESKO et al., 2016).O monômero predominante da matriz orgânica das resinas compostas é o bis-GMA (CAMARGO et al., 2015; FONSECA et al., 2017) associado a monômeros menos viscosos como o TEGDMA, UDMA afim de facilitar a manipulação do material assim como a escultura desejada (JAKUBIAK et al., 2003; PETZELD, 1997; STANSBURY, 2000) Além da associação desses co-monômeros às resinas compostas afim de diminuir a viscosidade do material, também foram desenvolvidas resinas de diferentes composições e viscosidades ao longo dos anos. Assim, além das resinas de alta e média viscosidade, surgiram as resinas de menor viscosidade, resinas flow, que auxiliam na contínua dificuldade de manipulação das resinas compostas tradicionais (FERRACANE, 2011; SEDREZ-PORTO et al., 2016). Adicionalmente a essas singulares modificações na composição das resinas, outra abordagem frequentemente adotada pelos profissionais a fim de reduzir a viscosidade inerente ao material consiste na utilização de sistema adesivos (MUNCHOW et al., 2016; YE et al., 2016) ou de líquidos modeladores (LM) (PEREIRA et al., 2005) diretamente na superfície de cada incremento de resina composta ou junto ao instrumento de inserção, uêmidificando a resina composta antes da sua polimerização. Dessa forma, esses materiais proporcionam uma escultura e modelagem facilitada, já que diminuem a viscosidade do compósito durante sua inserção (BARCELLOS et al., 2008 ;MUNCHOW 2016; SEDREZ-PORTO et al., 2017). No entanto, sabe-se que as propriedades mecânicas das resinas compostas estão relacionadas com a sua composição (PEREIRA et al., 2005) e que a quantidade de partículas inorgânicas interfere diretamente sendo capazes de alterar as propriedades mecânicas do material (SANCERRE & SHAJII,

2001). Sendo assim, é importante considerar que a prática de incorporar adesivos e/ou líquidos modeladores com composições hidrofílicas, diferentes das resinas compostas já utilizadas, possa vir a alterar as propriedades mecânicas das resinas (LEE, 2008; LOGUERCIO et al., 2009; MUNCHOW et al., 2014; RODRIGUES FILHO et al., 2006).

Particularmente, referente às propriedades de absorção de água e solubilidade dos compósitos, elas são um processo dinâmico de difusão na qual a água é absorvida na matriz de resina e isso possibilita a dissolução de monômeros não reagentes, ou seja, dissolução de parte do material restaurador (BRADEN; CLARKE, 1984; TOLEDANO et al., 2003). Sendo assim, não se estranha que as propriedades de sorção e solubilidade gerem grande preocupação entre os profissionais, já que estão relacionados à capacidade de ocasionar possíveis efeitos permanentes na estrutura e função de materiais poliméricos, comprometendo sua performance. Esse fenômeno pode vir a promover diversas reações químicas e físicas, gerando algumas modificações no material como alteração volumétrica e física, degradação hidrolítica, oxidação do material restaurador (EL-HADARY; DRUMMOND, 2000; FERRACANE, 2006; OYSAED, RUYTER, 1986; TOLEDANO et al., 2003).

No entanto, faltam evidências científicas suficientes que comprovem os possíveis efeitos nas propriedades físicas e mecânicas de sorção e solubilidade das resinas compostas quando estas estão associadas a líquidos modeladores de resina, produtos confeccionados especificamente para este fim.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GERAIS

O objetivo do atual estudo foi avaliar os possíveis efeitos do uso de diferentes quantidades de dois líquidos modeladores distintos nas propriedades mecânicas de absorção de água e solubilidade das resinas compostas. A hipótese nula é de que a quantidade, o tempo e o tipo de líquido modelador não interfere na sorção e solubilidade dos compósitos.

2.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS

Avaliar conjuntamente a possível associação de três fatores de estudo: dos líquidos modeladores distintos; da quantidade do líquido modelador empregado; e do tempo após o uso, imediato e após seis meses .

3 MATERIAL E MÉTODO

O projeto de pesquisa foi submetido e aprovado pela Comissão de Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul previamente a sua execução, sob número 31171.

3.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Os fatores em estudo foram o uso de líquidos modeladores em dois níveis (Wetting Resin - Ultradent® e Signum Liquid – Heraeus Kulzert®) utilizadas em restaurações de resina; a proporção do líquido modelador em três níveis (pequena, média e grande quantidade) e o tempo de avaliação em dois níveis: imediato e após seis meses de envelhecimento em ambiente úmido. Neste estudo, a resina composta não foi um fator, sendo utilizada resina composta Charisma Diamond (Heraeus Kulzert®) cor A2, para obtenção dos corpos de prova (n=8) para cada fator de análise. As variáveis de resposta foram: solubilidade e absorção de água avaliada em balança de precisão. Todas variáveis de resposta foram analisadas de acordo com os tempos de análise proposto, imediato e após 6 meses.

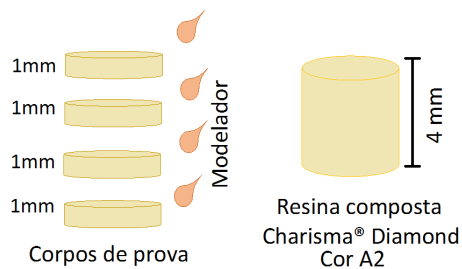
3.2 CÁLCULO AMOSTRAL

Para a acurada determinação da amostra em estudos científicos dois métodos de planejamento amostral são muito utilizados. Um deles se baseia em fórmulas matemáticas estabelecidas previamente para a correta realização do cálculo amostral indicando a amostragem adequada (HELIO, 2011). O outro se baseia em estudos prévios publicados para a determinação do número amostral. Dessa forma, lançando mão do segundo método, o número de amostras utilizadas neste trabalho foi de 8 espécimes por grupo, baseados em valores utilizados em estudos preexistentes. Estudos referentes à resistência à flexão de diferentes compósitos utilizam para suas aferições $n = 5$ (RODRIGUES FILHO et al., 2006). Em trabalho referente ao uso de diferentes líquidos modeladores o número de amostras por grupo foram de 6 espécimes (MUNCHOW et al., 2016).

4.3 GRUPOS DE ESTUDO E CONFECÇÃO CORPOS DE PROVA

De acordo com os fatores em estudo serão formados 7 grupos de estudo : G1 – Controle (zero quantidade de líquido modelador, somente a Resina Charisma Diamond - Kulzer®); G2 – Wetting Resin – Ultradent® **P** (fluido modelador aplicado em pequena proporção; G3 – Wetting Resin – Ultradent® **M** (fluido modelador aplicado em média proporção; G4 – Wetting Resin – Ultradent® **G** (fluido modelador aplicado em grande proporção); G5- Signum Liquid - Kulzer® **P** (fluido modelador aplicado em pequena proporção); G6 Signum Liquid- Kulzer® **M** (fluido modelador aplicado em media proporção); G7- Signum Liquid- Kulzer® **G** (fluido modelador aplicado em grande proporção). Portanto, 56 corpos de prova foram confeccionados e distribuídos dentro dos 7 grupos de estudo totalizando 8 amostras por grupo $n = 8$. Todas as amostras foram confeccionadas utilizando quatro incrementos de resina composta, com o auxílio de uma matriz de aço circular de 4 mm de altura e 6mm de diâmetro. As amostras foram preparadas contendo líquido modelador entre as camadas de resina de acordo com os respectivos grupos de estudo (Figura 1).

Figura 1 – Confeção dos corpos de prova



Fonte: da autora.

A quantidade de líquido modelador utilizada foi calculada da seguinte forma: um pincel descartável (Microbrush® International, Grafton, WI, EUA) foi pesado inicialmente por uma balança de alta precisão (P1). Em seguida embebido no líquido modelador e realizada nova pesagem (P2). Posteriormente ao seu uso o pincel foi novamente pesado (P3) para que então se obtivesse a quantidade precisa de líquido modelador utilizado (P), empregando a seguinte fórmula:

$$P = (P2-P1) - (P3 - P1)$$

As proporções de aplicação de modelador (pequena, média e grande) foram determinadas da seguinte maneira: através da fórmula acima, fica determinado o valor de P representando o uso do líquido modelador em pequena quantidade; o valor de dois P (2P) representando o uso do líquido modelador em média quantidade e o valor de três P (3P) representando o uso do líquido modelador em grande quantidade. Através dessa fórmula foi elaborada uma sistemática para obtenção das quantidades de LM equivalente aos valores de P1, P2 e P3. Com o auxílio de um Microbrush embebido com LM, foi determinado que o valor de P1 era equivalente a quantidade de LM depositada quando o conjunto LM + Microbrush era encostado em apenas um ponto da superfície do incremento de resina. P2 quando o conjunto era espalhado por toda superfície do incremento e P3 sendo a união da sistemática utilizada para determinação de P1 e P2, sendo assim, o conjunto era encostado em apenas um ponto da superfície e então espalhado pela superfície.

Após a colocação do primeiro incremento de resina, esta foi espalhada com uma porção do fluido modelador respectivo a cada grupo sobre a superfície do incremento com o auxílio de um pincel descartável (Microbrush®International, Grafton, WI, EUA) e espátula de resina; em seguida, um novo incremento de resina composta foi colocado, modelado e revestido com uma outra camada do líquido modelador, até a inserção do quarto incremento. Foi utilizada uma tira de poliéster após a última camada de líquido para padronização e alcance de uma superfície mais lisa possível. O líquido modelador não foi fotopolimerizado separadamente, uma vez que ficou misturado e aprisionado dentro dos incrementos de resina composta que foram fotopolimerizados (fotopolimerizador Valo Cordless -Ultradent®Products South Jordan UT USA de 1400mW/cm²) a cada incremento de 1 mm de espessura. Os dois fluidos modeladores e a resina composta utilizados neste estudo estão descritos na Tabela 1. As amostras sem modelador foram preparadas como grupo de Zero Quantidade.

PRODUTO	FABRICANTE	COMPOSIÇÃO
Wetting Resin	Ultradent Products; South Jordan UT, USA	TEGDMA, Bis-GMA
Signum Liquid	Heraeus Kulzer; Hanau, Germany	Dimetacrilatos, éster multifuncional do ácido metacrílico, silano, fotoiniciadores
Charisma Diamond	Heraeus Kulzer; Hanau, Germany	TCD-DI-HEA de UDMA, vidro de fluoreto de bário e alumínio, nano partículas altamente dispersas

Nota: TEGDMA: trietileno glicol dimetacrilato; Bis-GMA: bisfenol glicidil metacrilato; UDMA: uretano dimetacrilato

3.5 SORÇÃO E SOLUBILIDADE

As amostras foram confeccionadas em forma de cilindros (de 4 mm de altura e em torno de 6 mm de diâmetro). Após a confecção, as amostras ficaram armazenadas em frascos Eppendorf depositados em câmara para dessecação na presença de sílica gel, em estufa a 37°C por 24 horas. A aferição das massa das amostras foi realizada em balança analítica, com precisão de um centésimo de milésimo de grama. A mensuração da massa inicial foi realizada e os valores foram anotados. As amostras foram mensuradas diariamente até atingirem massa constante (m1), com perda menor que 0,1mg em 24 horas. Após a mensuração da massa constante inicial (m1), as amostras foram totalmente imersas em 3 ml de água destilada e armazenadas em estufa a 37°C por 7 dias. Após esse período, as amostras foram secas com papel absorvente para então serem mensuradas novamente obtendo-se o valor de M2. Depois da mensuração da massa (m2), as amostras foram levadas ao dessecador contendo sílica gel, em estufa a 37°C durante 7 dias, para eliminação da água absorvida. Decorridos 7 dias as amostras foram novamente mensuradas diariamente até que se obtivesse massa constante (m3).

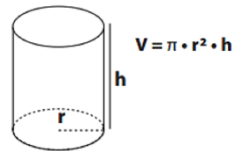
As dimensões (comprimento, diâmetro e altura) das amostras foram mensuradas usando paquímetro digital (Mitutoyo Corp., Tóquio, Japão), sendo esses valores utilizados para se obter o volume (V) de cada amostra em mm³ e calcular as taxas de sorção (So) e solubilidade (Sol), na seguinte fórmula:

$$S_o = m_2 - m_3/V \quad \text{e} \quad S_{ol} = m_1 - m_3/V$$

Onde m_1 é a massa da amostra em μg antes da imersão em água destilada, m_2 é a massa da amostra em μg após a imersão em água destilada durante 7 dias, m_3 é a massa da amostra em μg após ser condicionada em dessecador com sílica gel por 7 dias e V o volume das amostras em mm^3 .

O volume da área é obtido através do cálculo da área da base multiplicada pela altura do objeto. Se tratando de um cilindro temos a fórmula de volume representada na Figura 2.

Figura 2 – Fórmula do Volume do Cilindro,



Fonte: CÁLCULO , 2018

Após realizado o cálculo para identificação dos valores de sorção e solubilidade encontrados em tempo imediato e após 6 meses os mesmos foram submetidos ao software de análise estatística ANOVA. Os dados foram analisados por testes estatísticos apropriado de acordo com a normalidade, considerando os fatores de análise.

4 RESULTADOS

Os resultados médios de sorção e solubilidade em cada grupo avaliados imediatamente estão representados Tabela 2, Tabela 3, respectivamente. Assim como, os resultados obtidos 6 meses após encontram-se descritos nas Tabela 4 e Tabela 5. A análise estatística através do software ANOVA não revelou diferença significativa entre as diferentes proporções dos modeladores Wetting Resin Ultradent® e Signum Liquid Kulzer® com o grupo Controle - Zero Quantidade imediatamente após e 6 meses após.

Tabela 2 - Médias valores imediato Sorção (so= m2- m3/v)

	Pequena Quantidade	Média Quantidade	Grande Quantidade
Grupo Controle - Zero quantidade	0,52 A a	0,52 A a	0,52 A a
Wetting Resin – Ultradent®	0,531 A a	0,507 A a	0,519 A a
Signum Liquid - Kulzer®	0,563 A a	0,522 A a	0,503 A a

- Os números seguidos por letras maiúsculas iguais representam que não há diferenças estatisticamente significativas em cada coluna ($p>0,05$). Os números seguidos por letras minúsculas iguais representam que não há diferenças estatisticamente significativas em cada linha ($p>0,05$).

Tabela 3 - Médias valores imediatos Solubilidade (sol= m1-m3/v)

	Pequena quantidade	Média quatidade	Grande quantidade
Grupo Controle - Zero quantidade	0,52 A a	0,52 A a	0,52 A a
Wetting Resin – Ultradent®	0,527 A a	0,504 A a	0,515 A a
Signum Liquid - Kulzer®	0,559 A a	0,518 A a	0,500 A a

- Os números seguidos por letras maiúsculas iguais representam que não há diferenças estatisticamente significativas em cada coluna ($p>0,05$). Os números seguidos por letras minúsculas iguais representam que não há diferenças estatisticamente significativas em cada linha ($p>0,05$).

	Pequena Quantidade	Média Quantidade	Grande Quantidade
Grupo Controle - Zero quantidade	0,52 A a	0,52 A a	0,52 A a
Wetting Resin – Ultradent®	0,531 A a	0,507 A a	0,521 A a
Signum Liquid - Kulzer®	0,564 A a	0,501 A a	0,503 A a

- Os números seguidos por letras maiúsculas iguais representam que não há diferenças estatisticamente significativas em cada coluna ($p>0,05$). Os números seguidos por letras minúsculas iguais representam que não há diferenças estatisticamente significativas em cada linha

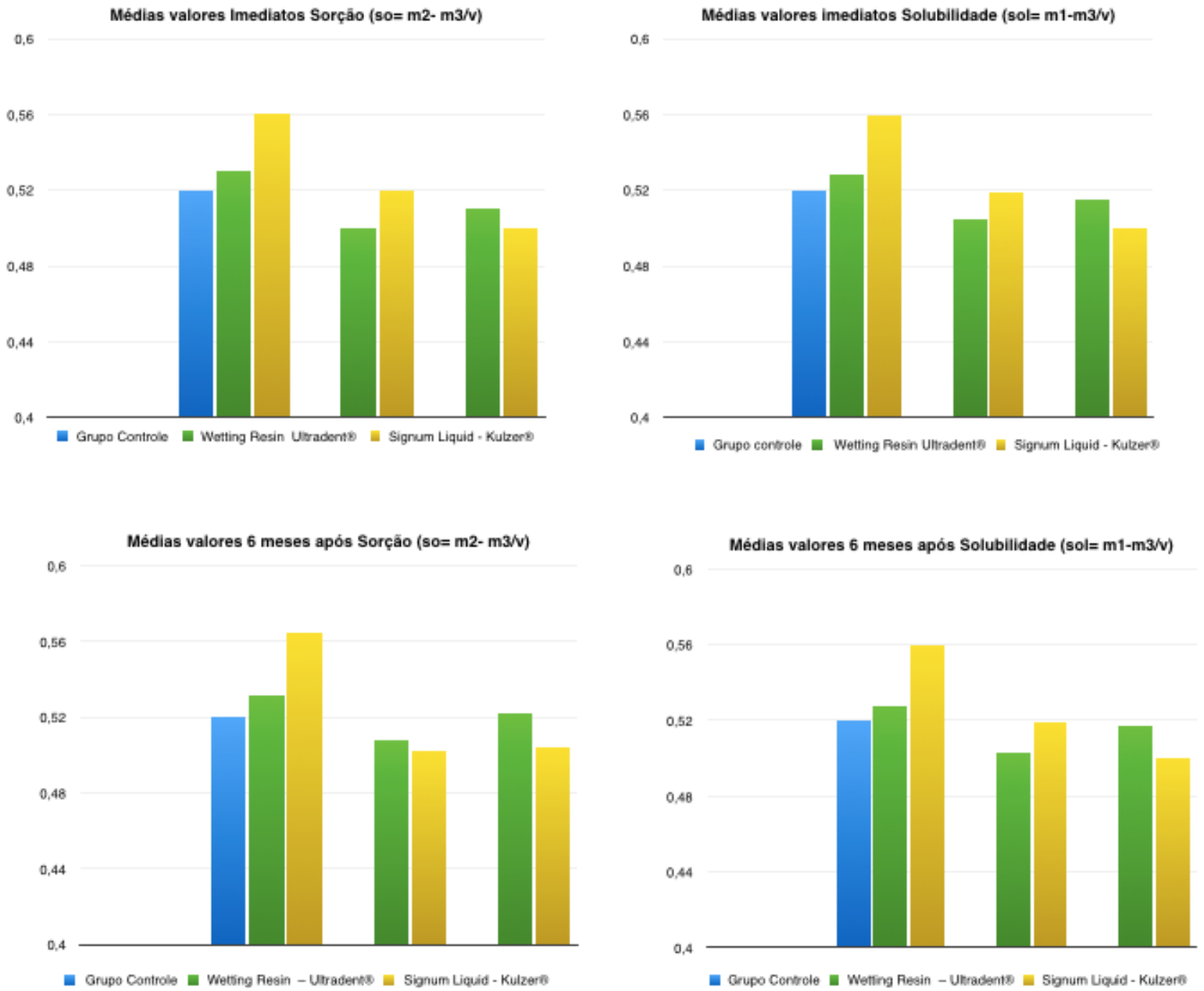
Tabela 5- Médias valores 6 meses após Solubilidade (sol= m1-m3/v)

	Pequena Quantidade	Média Quantidade	Grande Quantidade
Grupo Controle - Zero quantidade	0,52 A a	0,52 A a	0,52 A a
Wetting Resin – Ultradent®	0,527 A a	0,503 A a	0,517 A a
Signum Liquid - Kulzer®	0,559 A a	0,519 A a	0,500 A a

- Os números seguidos por letras maiúsculas iguais representam que não há diferenças estatisticamente significativas em cada coluna ($p>0,05$). Os números seguidos por letras minúsculas iguais representam que não há diferenças estatisticamente significativas em cada linha ($p>0,05$).

Assim sendo, a análise estatística não revelou efeito significativo do uso de ambos líquidos modeladores, em diferentes quantidades nas propriedades físicas de sorção e solubilidade das resinas compostas; seja imediatamente após ou seis meses após. A Figura 3 exemplifica graficamente essas médias dos resultados obtidos nos diferentes tempos imediato e seis meses após. Nos gráficos presentes na figura 3 é demonstrada uma tendência, mesmo que não estatisticamente significativa, de redução dos valores de sorção e solubilidade à medida que as quantidades de LM utilizada era aumentada no líquido modelador Signum Liquid. Já, o LM Wetting Resin reduziu os valores de sorção e solubilidade quando empregado em média quantidade.

Figura 3 - Média dos valores de sorção e solubilidade imediatos e após seis meses



Fonte: da autora .

5 DISCUSSÃO

Não foi encontrada diferença estatística entre as diferentes quantidades dos modeladores Wetting Resin, Signum liquid e o grupo controle nos diferentes tempos avaliados. Portanto, a hipótese nula de que a quantidade, o tempo e o tipo de líquido modelador não interfere na sorção e solubilidade dos compósitos foi aceita.

Mesmo frente a atual carência de estudos que tenham avaliado a ação dos LM nas propriedades da resina composta, Munchow et al. (2016) investigou hipótese semelhante. Neste estudo, encontraram efeitos positivos mediante o uso de adesivos como modeladores referentes as propriedades de força coesiva microtensional, força flexural, estabilidade de cor, sorção, solubilidade e translucidez quando comparada à técnica convencional sem LM.

Adicionalmente, Sedrez-Porto et al. (2017) assim como Araújo et al. (2018) surpreendentemente encontraram uma menor alteração de cor nos grupos em que LM foi utilizado comparado com o grupo controle sem modelador, sugerindo inclusive que o uso de LM poderia estar associado com um retardo ou diminuição na alteração de cor das resinas compostas.

Para desmembrar as possíveis razões que justifiquem os resultados encontrados neste estudo é importante salientar que a resina é composta de quatro componentes básicos: matriz polimérica, usualmente sendo composta por algum dimetacrilato; partículas inorgânicas; silano e sistema iniciador de polimerização (CAMARGO et al., 2015; FERRACANE 2011; FONSECA et al., 2017; PEREIRA et al., 2005; SANCERRE; SHAJII, 2001). E esses componentes podem exercer influência direta sobre as propriedades mecânicas dos compósitos atuais, como força de compressão, módulo de elasticidade e absorção de água (GONÇALVES et al., 2009; SANCERRE & SHAJII, 2001).

Assim, é importante discorrermos sobre a composição dos LM utilizados e sua possível influência nas propriedades do material. Dentre os LM utilizados nesse estudo encontra-se o Wetting Resin -Ultradent com 45% de carga cujos principais monômeros constituintes são o tritetileno glicol dimetacrilato (TEGDMA) e o bisfenol glicidil dimetacrilato (Bis-GMA), mesmos constituintes básicos da matriz orgânica das resinas compostas hoje em dia utilizadas (GONÇALVES et al., 2009). O TEGDMA é o co-monômero

responsável por garantir menor viscosidade permitindo melhor molhamento do material sendo o Bis-GMA mais viscoso (GONÇALVES et al., 2009). Além do primeiro, outro líquido modelador estudado foi o Signum Liquid - Heraeus Kulzer que tem na sua base os Dimetacrilatos, éster multifuncional do ácido metacrílico. Portanto, o fato de que que ambos materiais, tanto a resina como os LM, apresentam composições muito similares poderia ser uma das possíveis explicações plausíveis a justificar os resultados encontrados neste estudo.

Referente a sorção e a solubilidade Toledano et al. (2003) relata que no momento em que a resina é imersa em água, monômeros não reagentes podem dissolver e que para isso a presença de resinas com tendências mais hidrofílicas podem contribuir para essa reação ocorrer. Dessa forma, pode-se afirmar que a sorção e solubilidade de um material restaurador está vinculado ao tipo de material empregado assim como a sua composição. Sendo assim, outro aspecto importante a destacar inerente à composição dos LM analisados no atual estudo é a característica hidrofóbicas que os dimetacrilatos, Bis-GMA apresentam (ANUSAVICE, 2013; PEREIRA et al., 2005). Esta característica vai ao encontro com os achados neste estudo, tendo em vista que monômeros de composição predominantemente hidrofóbicas podem atuar de forma protetora contra a absorção de água e que monômeros hidrofílicos, por atraírem água, estão associadas a um possível aumento dos valores de sorção e solubilidade (TOLEDANO et al., 2003; MUNCHOW et al., 2016)

Além disso, outra hipótese a apontar como possível justificativa dos resultados encontrados é que o uso de um material fluido durante a modelagem possa tornar a resina mais bem condensada e acomodada, diminuindo a possibilidade de entrada de água assim como de degradação, reduzindo a chance de ocorrer defeitos nas restaurações (ARAÚJO et al., 2018, no prelo; FERRACANE, 2006; MUNCHOW et al., 2016;).

Neste trabalho, os espécimens foram submetidos aos testes e avaliados imediatamente após confecção dos grupos de estudos assim como foram avaliados novamente seis meses após serem armazenados, e, como previamente relatado, em ambos os diferentes tempos não foi encontrada diferenças estatísticas sobre os valores de sorção e solubilidade entre os grupos de estudo e grupos controle.

O que poderia ser uma possível limitação do atual estudo, assim como dos estudos descritos anteriormente, é que por se tratarem de estudos *in vitro*, esses não contaram com a

ação da saliva e das bactérias da cavidade oral durante os seis meses os quais ficaram armazenados, não permitindo portanto, avaliar a influencia do uso dos LM dentro de um panorama mais realístico. Existe a hipótese de que dentro de alguns meses após a restauração ser realizada, a rugosidade de superfície do material restaurador aumente consideravelmente e com isso a sua capacidade de absorção de agua. É apontado que isso ocorra devido principalmente a ácidos provenientes das bacterias existentes na cavidade oral que exercem um efeito degradativo do material (FERRACANE, 2006; WILLERSHAUSEN et al. 1999). Dessa forma, nosso estudo não foi capaz de investigar os valores de sorção e solubilidade desses materiais em meio bucal, desconhecendo a possível influencia da saliva e da ação de bacterias presentes na cavidade bucal nos resultados encontrados no atual estudo. Portanto, mais estudos são necessários para uma melhor investigação dos efeitos do uso de líquidos modeladores nas propriedades de sorção e solubilidade das resinas compostas.

6. CONCLUSÃO

O atual estudo constatou que o uso de líquidos modeladores não foi capaz de alterar significativamente os valores de sorção e solubilidade das resinas compostas. Dessa Forma, o uso de Wetting Resin Ultradent® e Signum Liquid Heraeus Kulzert® em diferentes quantidades; pequena media e grande, avaliados imediatamente e após 6 meses não influenciaram nas propriedades mecânicas de sorção e solubilidade da resina composta.

REFERÊNCIAS

- ANUSAVICE, K.J. Direct Restorative Materials. Bonding and bonding agentes: bonding and bonding agentes. In: ANUSAVICE, K.J.; SHEN, C.; RAWLS, H. R. **Phillip's science of dental materials**. 12th. ed. St. Louis: Elsevier Saunders, 2013. Cap. 12. p. 257-274. CD-ROM.
- ARAÚJO, F. S. et al. Effects of adhesive used as modeling liquid on the stability of the color and opacity of composites. **J. Esthet. Restor. Dent.**, Hamilton, p.1–7, 2018. No prelo.
- BALDISSERA, R. A. et al. Are there universal restorative composites for anterior and posterior teeth? **J. Dent. Kindlington**, Oxford, v. 41, no. 11, p. 1027-1035, Nov. 2013.
- BARCELLOS, D. C. et al. Effects of resinous monomers used in restorative dental modeling on the cohesive strength of composite resin. **J. Adhes. Dent.**, New Malden, Surrey, v. 10, no. 5, p. 351-354, Oct. 2008.
- BRADEN, M. CLARKE, RL. Water absorption characteristics of dental microfine composite filling materials.I. Proprietary materials. **Biomaterials**, v. 6, no. 5, p.369 - 372, Nov. 1984
- CÁLCULO exato: Como calcular o volume de um cilindro, 2018. Disponível em: < <http://www.calculoexato.net/volume-do-cilindro-exercicio-e-formulas/>> Acesso em: 20 abr. 2018.
- CAMARGO, F. M. et al. Influence of viscosity and amine content on C=C conversion and color stability of experimental composites. **Dent. Mater.**, Kindlington, Oxford, v. 31, no. 5, p. e109-e115, May 2015.
- DEMARCO, F. F. et al. Longevity of posterior composite restorations: not only a matter of materials. **Dent. Mater.**, Kidlington, Oxford, v. 87, no. 1, p. 87-101, Jan. 2012.
- FERRACANE, J.L. Hygroscopic and hydrolytic effects in dental polymer networks. **Dent. Mater.**, Kidlington, Oxford, v. 22, no.3, p. 211–222, 2006.
- FERRACANE, J. L. Resin composite--state of the art. **Dent. Mater.**, Kindlington, Oxford,v. 27, no. 1, p. 29-38, Oct. 2011.
- FONSECA, A. S. Q. S. et al. Effect of monomer type on the C=C degree of conversion, water sorption and solubility, and color stability of model dental composites. **Dent. Mater.**, Kindlington, Oxford, v. 33, no. 4, p 394-401, Apr. 2017.
- GONCALVES, F. et al. Influence of BisGMA, TEGDMA, and BisEMA contents on viscosity, conversion, and flexural strength of experimental resins and composites. **Eur. J. Oral. Sci.**, Copenhagen, v. 117, no. 4, p. 442–446, Aug. 2009.
- JAKUBIAK, J. et al. Camphorquinone-amines photoinitiating systems for the initiation of free radical polymerization. **Polymer.**, New York, v. 44, no.18, p. 5219-5226, Aug. 2003.

- LEE, Y. K. Influence of filler on the difference between the transmitted and reflected colors of experimental resin composites. **Dent. Mater.**, Kindlington, Oxford, v. 24, no. 9, p. 1243-1247, Jan. 2008.
- LOGUERCIO, A. D. et al. Effect of solvent removal on adhesive properties of simplified etch-and-rinse systems and on bond strengths to dry and wet dentin. **J. Adhes. Dent.**, New Malden, Surrey, v. 11, no. 3, p. 213-219, June 2009.
- LOOMANS, B.; HILTON, T. Extended resin composite restorations: techniques and procedures. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 41, no. s7, p.s58-s67, Sept. 2016.
- MESKO, M. E. et al. Rehabilitation of severely worn teeth: a systematic review. **J. Dent.**, Kidlington, v. 48, p. 9-15, May 2016.
- MUNCHOW, E. A. et al. Use of dental adhesives as modeler liquid of resin composites. **Dent. Mater.**, Kindlington, Oxford, v. 32, no. 4, p. 570-577, Apr., 2016.
- MUNCHOW, E. A. et al. Replacing HEMA with alternative dimethacrylates in dental adhesive systems: evaluation of polymerization kinetics and physicochemical properties. **J. Adhes. Dent.**, New Malden, Surrey, v. 16, no. 3, p. 221-228, June 2014.
- OYSAED, H. RUYTER, I.E. Composites for use in posterior teeth: mechanical properties tested under dry and wet conditions. **J. Biomed. Mater. Res.**, v. 20, no. 2, p. 261- 271, 1986
- PEREIRA, S. G. et al. Evaluation of two bis-GMA analogues as potencial monomer diluents to improve the mechanical properties of light-cured composite resins. **Dent. Mater.**, Kindlington, Oxford, v. 21, no. 9, p. 823-830, Sept. 2005.
- PETZELD, A. Resin composites in dentistry: the monomer systems. **Eur. J. Oral Sci.**, v. 105, p.97-116, 1997.
- RODRIGUES FILHO, L. E. et al. Effect of light-activation methods and water storage on the flexural strength of two composite resins and a compomer. **Braz. Oral. Res.**, São Paulo, v. 20, no. 2, p. 143-147, Apr. 2006.
- SANCERRE, J. P.; SHAJII, L.; LEUNG, B. W. Relation of dental composite formulations to their degradation and the release of hydrolyzed polymeric-resin-derived products. **Crit. Rev. Oral Biol. Med.**, Boca Raton, v.12, no. 2, p. 136-151, 2001.
- STANSBURY, J. W. Curing dental resins and composites by photopolymerization. **J. Esthet. Dent.**, Hamilton, Ont., v. 12, no. 6, p. 300-308, 2000.
- SEDREZ-PORTO, J. A. et al. Translucency and color stability of resin composite and dental adhesives as modeling liquids – A one-year evaluation. **Braz. Oral Res.**, São Paulo, v. 31, no. e54 , p.1-8, July 2017.

TOLEDANO, M. et al. Sorption and solubility of resin-based restorative dental materials. **J. Dent.**, Kidlington, v.31, no.1, p. 43 - 50, 2003.

WILLERSHAUSEN, B. et al. The influence of oral bacteria on the surfaces of resin-based dental restorative materials—an in vitro study. **Int Dent J.**, London, v. 49, no.4, p. 231–239. Aug. 1999.