

Influência do líquido modelador na resistência à compressão de duas resinas compostas: estudo in vitro

Everton Ribeiro dos SANTOS¹; Luana MÖLLER²

1 - Doutor em Odontologia e professor do curso de Odontologia da Universidade Luterana do Brasil, Departamento de Odontologia Restauradora, Canoas, Rio Grande do Sul, Brasil; **2** - Acadêmica de Odontologia da Universidade Luterana do Brasil, Faculdade de Odontologia, Canoas, Rio Grande do Sul, Brasil.

Resumo

Objetivo: Avaliar a influência de líquidos modeladores na resistência à compressão de 2 resinas compostas. **Material e métodos:** foram utilizadas as resinas compostas Vittra (FGM, Joinville, Brasil), Charisma (Kulzer, São Paulo, Brasil) e o líquido modelador Signum liquid (Kulzer, São Paulo, Brasil). Foram confeccionadas 40 amostras utilizando uma matriz de silicone, onde cada amostra tinha 3 mm de espessura, 5mm de diâmetro, com formato cilíndrico, estas foram divididas em 4 grupos (n=10): grupo 1- amostras Vittra sem modelador, grupo 2 - amostras Vittra com modelador, grupo 3 - amostras Charisma sem modelador e grupo 4 - amostras Charisma com modelador. Nas amostras que utilizaram o modelador, o líquido modelador foi pincelado entre as camadas e na parte superficial da última camada. Estas amostras foram submetidas a uma máquina de ensaio universal, Emic DL-20.000, para o teste de resistência à compressão. **Resultados:** as médias de resistência à compressão foram grupo 1 - 14870,1N, grupo 2 - 13552,4N, grupo 3 - 14322,9N e do grupo 4 - 14923,3N, estes resultados foram analisados estatisticamente através do teste ANOVA com um valor de $p=0,05$ e comparados entre as resinas compostas do mesmo fabricante e diferentes fabricantes com e sem modelador. Através da análise estatística não houve diferença significativa quanto à utilização, valor de $p=0,10$, ou não do líquido modelador de resina composta, valor de $p=0,57$. **Conclusão:** a presença do líquido modelador entre as camadas de compósitos, em ambas resinas testadas, não apresenta influência na resistência à compressão.

PALAVRAS-CHAVE: Resina composta; Materiais dentários; Força Compressiva.



Copyright © 2023 Revista
Odontológica do Brasil Central -
Esta obra está licenciada com uma
licença Atribuição-NãoComercial-
Compartilhada 4.0 Internacional
(CC BY-NC-SA 4.0)

Recebido: 09/11/22
Aceito: 16/02/23
Publicado: 17/07/23

DOI: 10.36065/robrac.v32i91.1658

AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA

Everton Ribeiro dos Santos

E-mail: evertonsan107@gmail.com

Introdução

A aplicação e inserção do compósito através de técnicas incrementais resultam em restaurações com alta longevidade e ótimo desempenho clínico¹. Porém, por ser um material com alta viscosidade, a resina composta adere facilmente aos instrumentos utilizados para realização de restaurações, reduzindo a capacidade de inserção e manejo do material na cavidade dentária¹. Conseqüentemente, o reestabelecimento da forma e contorno anatômico do dente se torna limitado^{2,3}. Essa desvantagem no manuseio de compósitos é passível de ser reparada com a aplicação de líquidos de modelagem que são compostos por monômeros resinosos, facilitam a inserção, adaptação do material na cavidade dentária e o manuseio da resina composta^{2,4}. A técnica de inserção e modelagem dentária restauradora utilizando modeladores de resina⁴ tem despertado um interesse considerável entre os profissionais, isto porque algumas resinas compostas aderem prontamente aos instrumentos, dificultando a sua inserção e conseqüente escultura⁵. Além de diminuir a aderência do material ao instrumento de inserção e facilitar a manipulação da resina, essa técnica facilita a escultura dental, principalmente em grandes reconstruções estéticas como fraturas, casos que necessitam de uma associação de compósitos com características ópticas distintas, a fim de reproduzir, o máximo possível, as propriedades naturais dos dentes^{4,5}.

Os monômeros resinosos dos líquidos modeladores são capazes de difundir-se nos poros criados durante o procedimento, sendo assim, capazes de preencher e cobrir defeitos que possam surgir durante o processo restaurador⁶. Tanto o uso do instrumento umidificado com o líquido modelador, quanto à aplicação direta do líquido modelador nos incrementos de compósito com pincéis, são estratégias que irão facilitar o manuseio da resina composta no momento da realização da restauração, em comparação à técnica convencional, que não utiliza modeladores de resina^{4,5}.

As resinas compostas foram adotadas como materiais restauradores estéticos em meados da década de 60⁷. Desde a primeira composição de compósitos à base de Bis-GMA que foi desenvolvida por Bowen em 1962, esses materiais obtiveram uma evolução significativa, com melhorias marcantes em suas propriedades físicas e mecânicas^{6,8}. Basicamente uma resina composta consiste em 4 componentes principais: matriz orgânica, matriz inorgânica, silano que é uma agente de união entre a matriz orgânica e inorgânica e agentes químicos que modulam a reação de polimerização⁹. Constantes transformações ocorreram a fim de melhorar as propriedades das resinas compostas como: aumento da longevidade, resistência ao desgaste, resistência à descoloração e melhorias em suas propriedades óticas^{6,10}. As propriedades mecânicas das resinas compostas foram aprimoradas¹¹ com a evolução dos compósitos e, atualmente apresentam um menor grau de contração de polimerização, maior estabilidade de cor, maior dureza e resistência ao desgaste e uma elevada resistência à compressão¹⁰. A resistência à compressão é uma propriedade mecânica importante para as resinas compostas, pois as forças geradas são transmitidas a essas restaurações podendo fraturá-las ou até mesmo provocar a fratura dental, por isto deve ser considerada na escolha dos compósitos para uso clínico^{10,12}. A técnica de inserção de modelagem dentária restauradora que utiliza líquidos modeladores aumenta a resistência da resina composta, no entanto, ainda assim se torna indispensável à atenção redobrada quanto ao uso clínico dos compósitos em pacientes que apresentam um grande apertamento dentário^{5,8,12}.

Atualmente, os compósitos representam o material de escolha para procedimentos restauradores diretos¹³. A reprodução minuciosa da anatomia dental está cada vez mais possível de ser alcançada através das restaurações estéticas e funcionais por meio da junção das técnicas de modelagem e características dos compósitos (cor, tonalidade, consistência, entre outras), juntamente com a compreensão da morfologia dentária, entretanto, para obter um resultado mais natural, deve-se entender que a

composição química dos compósitos interfere diretamente no resultado final da restauração¹³. As diferentes viscosidades dificultam o manuseio da resina composta no momento de esculpir a anatomia dental, o que requer uma maior experiência do cirurgião-dentista associada à aplicação de técnicas restauradoras adequadas¹³. Os líquidos modeladores reduzem a tensão superficial, e como consequência, facilitam a inserção do material na cavidade dentária e a modelagem dos compósitos na forma anatômica do dente⁷. Além disso, os líquidos modeladores também cobrem defeitos da restauração, difundindo-se por entre os poros que surgem durante o procedimento de estratificação^{6,7}. Apesar do líquido modelador para resina composta não apresentar indicação por nenhum fabricante, devido à possibilidade de alterações nas características do material restaurador e também pela possibilidade de incorporação de substâncias que prejudicam a composição e conseqüentemente, alterar suas propriedades¹⁴. Mesmo assim, houve um aumento progressivo na procura e utilização pelos profissionais da área odontológica, por favorecer e facilitar o processo de acabamento e polimento da restauração, além de proporcionar uma otimização de tempo para o cirurgião-dentista^{4,7,11}. Há diferentes técnicas e formas de aplicação do líquido modelador sobre a restauração de resina composta¹. O líquido de modelagem pode ser aplicado entre as camadas, quando da utilização da técnica incremental, antes mesmo da fotopolimerização, utilizando um pincel, ou umidificando espátulas com o objetivo de obter uma superfície mais lisa e estruturada, facilitando a escultura da resina composta^{6,7,11}. Portanto, o objetivo do estudo foi avaliar e comparar a influência do líquido modelador na resistência à compressão de duas diferentes resinas compostas.

Material e método

Para realização desta pesquisa foram utilizadas as resinas compostas Vittra (FGM, Joinville, Brasil), Charisma (Kulzer, São

Paulo, Brasil) e o líquido modelador Signum liquid (Kulzer, São Paulo, Brasil).

Foram confeccionadas 40 amostras, 10 amostras por grupo, onde cada amostra de resina composta tinha 3mm de espessura e 5mm de diâmetro com formato cilíndrico, estas foram divididas em 4 grupos, conforme tabela 1.

Para a produção das amostras foi confeccionada uma matriz de silicone de adição (Express XT Pasta Densa Soft, 3M ESPE, StPaul, MN, EUA). Com o auxílio de 2 placas de vidro separadas por 2 tiras de cera 7 (Lysanda, São Paulo, Brasil), uma encima da outra, sendo 2 tiras de cera em cada extremidade da placa de vidro, para obtenção de uma espessura de 3mm. Após a mistura do silicone este foi colocado em uma das placas, então as placas de vidro foram comprimidas até encostar nas tiras de cera (Figura 1) e a espessura foi confirmada utilizando uma sonda milimetrada (Golgran-Millenium, São Paulo, Brasil) (Figura 2). Após a polimerização do material de moldagem, foram realizadas perfurações na matriz de silicone, estes espaços foram utilizados para inserção da resina composta (Figura 3).

Os compósitos foram inseridos nas perfurações da matriz de silicone em 2 incrementos de aproximadamente 1,5mm cada, totalizando os 3mm da espessura total. Cada incremento de resina composta foi fotopolimerizado por 40 segundos, conforme a indicação do fabricante, utilizando a unidade LD Max (GNATUS, São Paulo, Brasil), com intensidade de luz (550 mW/cm²). As 20 amostras que utilizaram o líquido modelador, este líquido foi



FIGURA 1 · Silicone de adição comprimido até a altura demarcada pela cera



FIGURA 2 · Identificação da altura de 3mm entre as placas

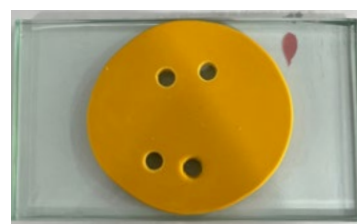


FIGURA 3 · Perfurações no silicone de adição para confecção das amostras

aplicado com pincel chato pêlo de Marta nº2, sobre o primeiro incremento (1,5mm) de resina composta e assim fotopolimerizado e na camada final, antes da fotopolimerização. Após a confecção das amostras, estas foram armazenadas em água destilada, por 30 dias, até a realização do teste de resistência à compressão.

O teste de resistência à compressão foi realizado em uma máquina universal de ensaios (modelo DL-20.000, Emic). Cada amostra foi inserida no centro do prato, onde a máquina de ensaios universal empregou uma força de compressão de até 200.000N a uma velocidade de 0,5mm/min até o momento da fratura (Figura 4). Os dados de resistência à compressão em Newtons de cada grupo foram submetidos ao teste ANOVA com valor de p de 0,05 para a análise estatística e comparação entre os grupos.

TABELA 1 · Divisão das amostras em grupos, apresentando o tratamento e o número de amostras de cada grupo

Grupo	Resina Composta	Tratamento	N
Grupo 1	Vittra	Sem modelador	10
Grupo 2	Vittra	Com modelador	10
Grupo 3	Charisma	Sem modelador	10
Grupo 4	Charisma	Com modelador	10

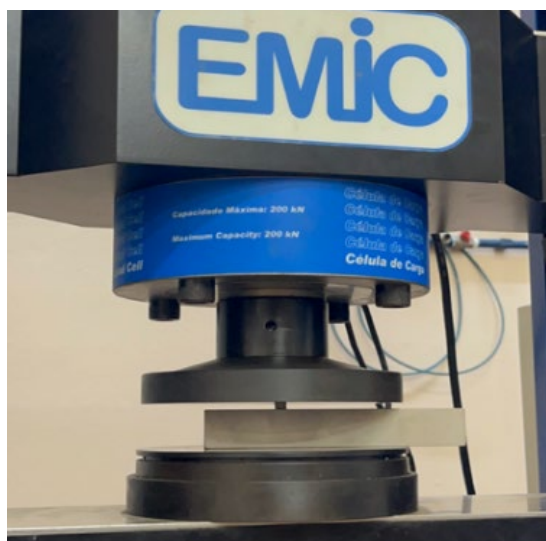


FIGURA 4 · Amostra inserida entre os pratos

Resultados

A média e o desvio padrão dos resultados de resistência à compressão obtidos pela máquina de ensaio universal estão representados na Tabela 2. Para a análise estatística foi utilizado o teste ANOVA, onde foi feita a comparação entre resinas do mesmo fabricante com e sem modelador e também a comparação entre resinas dos diferentes fabricantes com e sem modelador. Os resultados obtidos após a análise estatística foram os que seguem:

Comparando a resina composta Charisma com e sem modelador e levando em consideração um valor de p de 0,05, obteve-se um $p=0,45$.

Comparando a resina composta Vittra com e sem modelador e levando em consideração um valor de p de 0,05, obteve-se um valor de $p=0,19$.

Também foi realizada a comparação entre as resinas compostas, ou melhor, comparando a resina composta Charisma com a resina composta Vittra com e sem modelador. Resultado obtido pelo teste ANOVA comparando as resinas sem modelador observou-se um valor de $p=0,57$.

E por último foi feita a comparação entre as duas resinas compostas com líquido modelador de resinas. Neste caso específico foi obtido um valor de $p=0,10$.

TABELA 2 - Valores médios e desvio padrão da resistência à compressão em N, por grupo

Amostras	Média(N)	Desvio padrão
Grupo 1	14870,1	2531,707
Grupo 2	13552,4	1759,152
Grupo 3	14322,9	1640,159
Grupo 4	14923,3	1830,841

Discussão

Os líquidos modeladores surgem com a proposta de facilitar o manejo das resinas compostas. Diversos profissionais da odontologia estão despertando o interesse na utilização deste material no dia-a-dia clínico². Entretanto, ainda que o uso destas técnicas estejam sendo utilizada com frequência¹, o líquido modelador é um material recentemente inserido na prática clínica.

Os estudos com enfoque nos efeitos e possíveis alterações nas características dos compósitos são escassos na literatura^{4,7,13}, portanto, as dúvidas ainda persistem quanto à possibilidade de modificação nas propriedades físicas e mecânicas dos compósitos e a influência no resultado final das restaurações causada pela aplicação dos líquidos de modelagem^{2,6}. A resistência à compressão é considerada uma das principais propriedades dos materiais restauradores, pois evita a fratura tanto do material restaurador quanto da estrutura dental, por isto o conhecimento desta propriedade se torna imprescindível, isto é demonstrado na pesquisa de Souza *et al.*¹⁰ (2007) os autores avaliaram a resistência à compressão de 7 resinas compostas e concluíram que resinas microhíbridas foram as que apresentaram os melhores resultados, seguidas pelas resinas nanoparticuladas e apresentando como pior resultado as resinas de micropartículas. Isto corrobora com os resultados obtidos nessa pesquisa, onde a resina microhíbrida (Charisma) apresentou uma média de resistência à compressão superior quando comparada a uma resina submicrométrica (Vittra).

Outras propriedades consideradas importantes são dureza superficial, rugosidade e alteração de cor. Na pesquisa de Tuncer *et al.*⁹ (2013), são avaliadas estas propriedades associadas à utilização de modeladores de resina, onde os autores concluíram que a microdureza superficial pode ser afetada pela composição da resina composta, isto corrobora com esta pesquisa onde foram utilizadas 2 resinas compostas com características diferentes, uma classificada como microhíbrida (Charisma), e outra

submicrométrica (Vittra), esta com uma composição química diferente das resinas convencionais por ser livre de Bisfenol A. Apesar de não apresentar diferença significativa, a média de resistência à compressão da resina convencional quando se utilizou do líquido modelador foi superior do que quando o líquido modelador não foi utilizado. Já a resina composta Vittra, apesar de não apresentar diferença significativa, ocorre uma inversão nesses valores, quando se utilizou o líquido modelador esta resina composta apresentou uma média de resistência à compressão menor do que quando não se utilizou tal líquido.

Estudo semelhante é o de Kutuk *et al.*³ (2020) que avaliou a influência de diferentes agentes de modelagem de resina na microdureza superficial, rugosidade e mudança de cor de um compósito nanohíbrido. Os autores concluíram seu estudo afirmando que o líquido modelador é uma substância capaz de melhorar as propriedades mecânicas das resinas, porém quando foi utilizado o primer do sistema adesivo OptiBond XTR a microdureza superficial foi afetada negativamente em comparação aos demais agentes modeladores utilizados, apesar do teste de microdureza Vickers não apresentar diferença significativa entre os grupos, corroborando com esse estudo onde não ocorreram alterações nas propriedades mecânicas da resina composta com o uso de modeladores de resina.

Segundo Han *et al.*¹² (2012), no estudo que investigou a resistência ao desgaste e a rugosidade superficial de resinas nanohíbridas e resinas microhíbridas, os autores concluíram que não existe diferenças entre as resinas quanto à resistência ao desgaste, porém as resinas nanohíbridas apresentam uma superfície mais lisa, este fato confirma os resultados dessa pesquisa que utilizou uma resina composta microhíbrida e uma resina composta submicrométrica e não encontrou diferença na propriedade mecânica avaliada. Sedrez-Porto *et al.*⁵ (2016) utilizaram o adesivo (Scotchbond™ Multi-Purpose™ Adhesive, SBMP, 3M ESPE) entre as camadas de resina composta para verificar sua

influência na alteração de cor e, concluíram que a utilização desta metodologia pode retardar a descoloração da resina composta utilizada e também pode melhorar a resistência das restaurações pela capacidade de formar cadeias intermoleculares estáveis com os monômeros da resina composta. O que corrobora com a pesquisa de Barcellos *et al.*⁴ (2008), onde foi avaliada a união entre camadas de resina composta utilizando os líquidos de modelagem, os autores concluíram que quando da utilização dos líquidos modeladores, ocorre uma melhora na resistência de união coesiva nas interfaces das resinas compostas comparadas as amostras que não foram submetidos ao líquido modelador.

Entretanto, no presente estudo não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos, pois a análise estatística apresentou um valor de $p=0,10$, uma vez que a utilização do líquido modelador não afetou os resultados de resistência à compressão das resinas compostas analisadas, com a utilização ou não do líquido modelador. Ao contrário do que afirmam Bayraktar *et al.*⁶ (2021), que os líquidos modeladores diminuem a microdureza superficial das resinas compostas. Kosewski *et al.*¹⁴ (2022) apresentam uma ampla revisão sobre a utilização de vários agentes lubrificantes como álcool, sistemas adesivos e modeladores de resina, dentre suas conclusões afirmam que a composição dos lubrificantes e agentes modeladores de resina podem influenciar nas propriedades dos materiais restauradores, também afirmam que a utilização deste agentes geram superfícies mais regulares, com menos microporosidades e imperfeições, o que afeta positivamente as propriedades das resinas compostas, nessa pesquisa não ocorreu uma diferença significativa na resistência à compressão quando da utilização de modeladores de resina, porém apresentou uma diferença no comportamento das diferentes resinas.

Também importante ressaltar o questionamento feito por Kosewski *et al.*¹⁴ (2022): “Uma questão importante que ainda não foi respondida é a quantidade real de lubrificante incorporada à

estrutura do compósito e conseqüente modificação potencial de sua composição química levando em consideração uma representação precisa das condições clínicas.” A resistência à compressão revela a capacidade de um material tolerar estresses verticais durante o ato mastigatório, sendo esta uma das principais propriedades das resinas compostas¹⁰. Apesar da tecnologia avançada e da grande capacidade que as máquinas tem de simular o ambiente bucal, dificilmente neste ambiente ocorrerão forças unicamente compressivas mas sim forças complexas.

Neste teste laboratorial se torna impossível reproduzir as variações de temperatura e presença de úmidade e todos os componentes complexos que integram o sistema stomatognático em funcionamento a que os materiais estão expostos^{8,12}. Contudo, a presença do líquido modelador entre as camadas dos compósitos apresentaria maior resistência a compressão, conforme citado por alguns autores, o que não aconteceu nesta pesquisa. Preconiza-se que outros estudos, como testes clínicos longitudinais, testes de cisalhamento, microdureza Vickers sejam realizados para investigar a influência dos líquidos modeladores entre as camadas de compósitos e nas propriedades físicas e mecânicas das resinas compostas.

Conclusão

Respeitando-se as limitações desse estudo e com base na análise dos resultados obtidos é possível concluir que a utilização de líquidos modeladores entre as camadas e na camada superficial de duas diferentes resinas compostas não influenciou na resistência à compressão destes materiais.

Referências

- 1- Kerpel F, Bamberg AC, Nicoloso GF, Miotti LL, Dalmolin A, Swarowsky LA, Marquezan M, Durand LB. Effect of different placement techniques on color stability and surface roughness of resin composites. Rev Odontol UNESP. 2021; 50: e20210004.

- 2 - Sedrez-Porto JA, Münchow EA, Brondani LP, Cenci MS, Pereira-Cenci T. Effects of modeling liquid/resin and polishing on the color change of resin composite. *Braz Oral Res.* 2016; 30(1): 1–9.
- 3 - Kutuk ZB, Erden E, Aksahin DL, Durak ZE, Dulda AC. Influence of modeling agents on the surface properties of an esthetic nano-hybrid composite. *Restor Dent Endod.* 2020; 45(2): e13.
- 4 - Barcellos DC, Pucci CR, Torres CRG, Goto EH, Inocencio AC. Effects of resinous monomers used in restorative dental modeling on the cohesive strength of composite resin. *J Adhes Dent [Internet].* 2008; 10(5): 351–4.
- 5 - Sedrez-Porto JA, Münchow EA, Cenci MS, Pereira-Cenci T. Translucency and color stability of resin composite and dental adhesives as modeling liquids - a one-year evaluation. *Braz Oral Res.* 2017; 31: e54.
- 6 - Bayraktar ET, Atali PY, Korkut B, Kesimli EG, Tarcin B, Turkmen C. Effect of Modeling Resins on Microhardness of Resin Composites. *Eur J Dent.* 2021; 15(3): 481–7.
- 7 - Maalekipour M, Safari M, Barekattain M, Fathi A. Effect of Adhesive Resin as a Modeling Liquid on Elution of Resin Composite Restorations. *Int J Dent.* 2021; 28: 2021.
- 8 - Ferracane JL. Resin composite - State of the art. *Dent Mater.* 2011; 27(1): 29–38.
- 9 - Tuncer S, Demirci M, Tiryak M, Ünlü N, Uysal O. The Effect of a modeling resin and thermocycling on the surface hardness, roughness, and color of different resin composites. *J Esthetic Rest Dent.* 2013, 25(6): 404–419.
- 10 - Souza ALT, Oliveira FMMPC, Moysés MR, Assis CP, Ribeiro JCR, Dias SC. Evaluation of resistance to compression of composite resins. *Arq em Odontol.* 2007; 43(1): 30–5.
- 11 - Aydın N, Karaoğlanoğlu S, Ersöz B. Effect of Modeling Liquid Use on Color and Whiteness Index Change of Composite Resins. *Cumhur Dent J.* 2022; 25(119): 119–23.
- 12 - Han JM, Lin H, Zheng G, Shinya A, Gomi H, Shinya A, et al. Effect of nanofiller on wear resistance and surface roughness of resin composites. *Chin J Dent Res.* 2012; 15(1): 41–7.
- 13 - Paolone G, Mazzitelli C, Josic U, Scotti N, Gherlone E, Cantatore G, Breschi L. Modeling liquids and resin-based dental composite materials - a scoping review. *Materials (Basel).* 2022; 15(11): 3759.
- 14 - Kosewski J, Kosewski P, Mielczarek A. Influence of Instrument Lubrication on Properties of Dental Composites. *Eur J Dent* 2022; 16(4): 719–28.

Influence of the modeling liquid on resistance to compression of two composite resins: in vitro study

Abstract

Objective: To evaluate the influence of modeling liquids on the compressive strength of 2 composite resins. **Material and methods:** the composite resins Vittra (FGM, Joinville, Brazil), Charisma (Kulzer, São Paulo, Brazil) and the modeling liquid Signum liquid (Kulzer, São Paulo, Brazil) were used. 40 samples were made using a silicone matrix, where each sample was 3 mm thick, 5 mm in diameter with cylindrical shape, these were divided into 4 groups (n=10): group 1- Vittra without modeler, group 2 - Vittra with modeler, group 3 - Charisma without modeler and group 4 - Charisma with modeler. In the samples that used the modeler, the modeling liquid was brushed between the layers and on the surface of the last layer. These samples were tested on a universal testing machine, Emic DL-20.000, for the compressive strength test. Results the compressive strength averages were, group 1 - 14870.1N, group 2 - 13552.4N, group 3 - 14322.9N and group 4 - 14923.3N, these results were statistically analyzed through the ANOVA test with a value of $p=0.05$ and compared between composite resins from the same manufacturer and from different manufacturers with and without modeler. Through the statistical analysis, there was no significant difference regarding the use, p value = 0.10, or not of the composite resin modeling liquid, p value = 0.57. **Conclusion:** the presence of the modeling liquid between the layers of composites, in both resins tested, does not influence the compressive strength.

KEYWORDS: Composite resin; Dental materials; Compressive strength.

Como citar este artigo

Santos ER, Möller L. Influência do líquido modelador na resistência à compressão de duas resinas compostas: estudo in vitro. Rev Odontol Bras Central 2023; 32(91): 200-212. DOI: 10.36065/robrac.v32i91.1658