

RESINAS PARA REEMBASAMENTO IMEDIATO: RESISTÊNCIA A TRAÇÃO E ALONGAMENTO

Ana Lucia Machado CUCCI*
Carlos Eduardo VERGANI*
Eunice Terezinha GIAMPAOLO*
Ana Cláudia PAVARINA*
Marcos Eduardo BERCIAL**

- **RESUMO:** Neste estudo foram avaliados a resistência a tração e o alongamento de duas resinas autopolimerizáveis, indicadas para o reembasamento imediato, e de uma resina termopolimerizável, utilizada tanto na confecção de bases de próteses como no reembasamento do tipo mediato. Os testes foram realizados em uma máquina de ensaios mecânicos, após o armazenamento dos corpos-de-prova em água destilada a 37°C, por 48 horas e 30 dias. Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância, seguida pelo Teste de Duncan a 95% de confiança, indicando que a resina termopolimerizável Lucitone 550 apresentou resistência a tração superior às das resinas para reembasamento imediato Duraliner II e Kooliner. Entre os materiais para reembasamento imediato, a resina Duraliner II apresentou maior porcentagem de alongamento, ao passo que a resina termopolimerizável Lucitone 550 proporcionou os menores valores. Além disso, foi possível observar que os dois períodos de armazenagem avaliados não influenciaram a resistência a tração e o alongamento dos materiais analisados.
- **PALAVRAS-CHAVE:** Resinas acrílicas; resistência a tração; alongamento; reembasamento.

* Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese – Faculdade de Odontologia – UNESP – 14801-903 – Araraquara – SP.

** Cirurgião-dentista – 14801-903 – Araraquara – SP.

Introdução

A readaptação da base da prótese ao rebordo residual por meio do reembasamento imediato é mais fácil de ser executada, requer menor tempo, mantém o padrão oclusal e, durante sua realização, o paciente não necessita ficar sem a prótese.

Para realizar esse reembasamento, podem ser utilizadas algumas resinas acrílicas, autopolimerizáveis, que apresentam características diferentes daquelas convencionais, sobretudo com relação à temperatura de polimerização mais baixa, adequada para a readaptação diretamente na cavidade oral, sem causar danos aos tecidos. Apesar da aceitação dessas resinas pelos profissionais, poucas informações são encontradas na literatura especializada, particularmente com relação às suas propriedades físicas e mecânicas. Esses materiais, de acordo com os fabricantes, são considerados reembasadores imediatos definitivos, sem necessidade de substituição posterior. Dessa forma, suas propriedades deveriam ser semelhantes àquelas do material utilizado na confecção da base. Um aspecto fundamental a ser considerado é a estabilidade dimensional que poderá influir na adaptação das bases em relação aos tecidos subjacentes.⁸ A absorção de água também é um fenômeno de considerável importância pois é acompanhado por alterações dimensionais. Da mesma forma, Stafford e Smith¹⁷ constataram uma diminuição na resistência a tração das resinas após a imersão em água. Uma outra característica essencial é a resistência de união desses materiais à resina utilizada na confecção das bases das próteses.⁷

Além desses aspectos, devemos considerar, ainda, que as bases das próteses totais e parciais removíveis de extremidade livre participam ativamente na distribuição e transmissão das forças mastigatórias ao rebordo residual e, dessa forma, os materiais empregados na confecção dessas bases, assim como para o seu reembasamento, devem apresentar propriedades mecânicas adequadas para resistirem a esses esforços. Craig et al.⁶ apresentam uma tabela das propriedades mais importantes para as resinas de bases, entre as quais poderíamos citar a resistência a tração, a compressão, limite proporcional, módulo elástico, alongamento, resistência ao impacto, à fadiga e à deflexão transversa.

Com base nessas considerações, julgamos oportuno analisar comparativamente a resistência a tração e o alongamento de duas resinas autopolimerizáveis para reembasamento imediato e uma termopolimerizável para a confecção de bases de próteses.

Material e método

Para este estudo foram selecionados os materiais apresentados no Quadro 1. A resina para base de prótese Lucitone 550 foi incluída neste trabalho para servir de parâmetro durante a análise das variáveis resistência a tração e alongamento.

Quadro 1 – Resinas utilizadas

Marca comercial	Fabricante	Proporção pó/líquido	Ciclo de polimerização
Lucitone 550	Caulk Dentsply	21 gm/10 ml	em água a 71°C por 9 h
Kooliner	G. C. America Inc.	10 ml/4 ml	em água a 37°C por 10 min.
Duraliner II	Reliance Dental MFG Co.	10 ml/7 ml	em água a 37°C por 12 min.

Para a obtenção dos corpos-de-prova, inicialmente foram confeccionados padrões em cera nas dimensões especificadas pela norma D638M da American Society for Testing and Materials² (Figura 1).

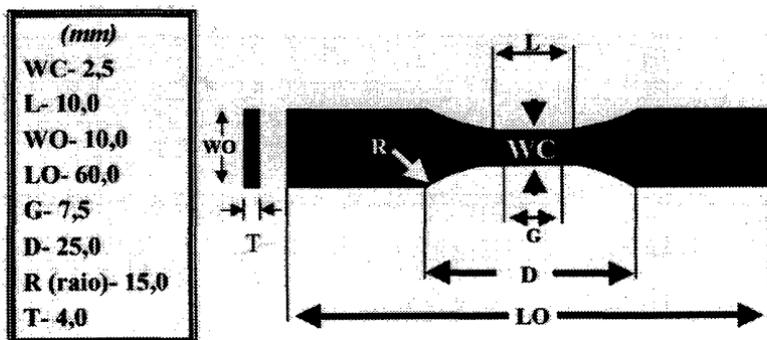


FIGURA 1 – Desenho esquemático dos corpos-de-prova.

Esses padrões foram incluídos em mufla, tendo sido esse procedimento realizado de maneira habitual, semelhante àquela utilizada durante a confecção de uma prótese total, empregando-se, no entanto, gesso tipo III para obter maior resistência e precisão. Após a presa do gesso, a mufla era aberta e a cera eliminada, obtendo-se, assim, os moldes

necessários para a confecção dos corpos-de-prova. A seguir, os materiais eram proporcionados e manipulados de acordo com as instruções dos fabricantes. A prensagem de prova e a remoção dos excessos eram, então, realizadas procedendo-se à polimerização das resinas utilizando-se os ciclos apresentados no Quadro 1.

Foram confeccionados 18 corpos-de-prova para cada material, num total de 54 amostras. Metade dos corpos-de-prova permaneceu armazenada durante 48 horas em água destilada a 37°C, sendo então submetida ao teste de tração. Os demais permaneceram armazenados durante 30 dias, nas mesmas condições, antes de serem submetidos ao teste de tração.

Para a realização dos ensaios mecânicos foi utilizada uma máquina de tração (MTS Systems Corporation, Eden Prairie, MN, USA), calibrada à velocidade constante de 5 mm.min⁻², determinando-se os valores de resistência a tração em kgf.cm⁻² e alongamento em porcentagem.

Resultado e discussão

Resistência a tração

Os valores obtidos de resistência a tração foram submetidos ao teste paramétrico de análise de variância, cujo resumo encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Análise de variância para resistência a tração

Fonte de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrados médios	F ₀
Material	2	279787,3125	139893,6563	36,06*
Tempo	1	6263,8979	6263,8979	1,61
Material x Tempo	2	13795,6504	6897,8252	1,78
Resíduo	48	186239,8906	3879,9978	
Varição total	53	486086,7500		

* Estatisticamente significativo (p < 0,05).

A Tabela 1 demonstrou que houve evidência amostral para rejeitar-se a hipótese de que o fator Material induziu efeitos iguais sobre a resistência a tração. Essa tabela evidenciou, ainda, que houve evidência amostral para não se rejeitar a hipótese de que no fator Tempo, bem como em sua Interação com o fator Material, ocorreram efeitos iguais sobre a resistência a tração. Para verificar onde os efeitos do fator Material ocorreram, as médias obtidas foram submetidas ao Teste de Duncan e estão dispostas na Figura 2.

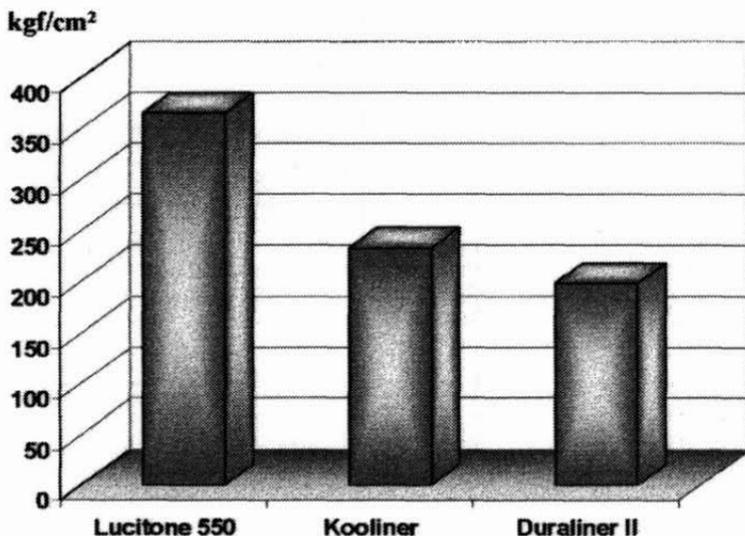


FIGURA 2 - Médias de resistência a tração para o fator Material (kgf/cm²).

A resistência das resinas geralmente é avaliada por uma combinação das resistências a compressão, a tensão, a flexão, a impacto, transversa e recuperação após a indentação, dureza, limite proporcional, módulo de elasticidade e alongamento.¹³ Em polímeros com resistência adequada, tem sido observado que os módulos elásticos obtidos em testes de tração e de compressão são similares. Tendo em vista que o teste de tração permite um melhor conhecimento das características de distribuição do estresse, esse tipo de teste tem sido utilizado por vários autores, tanto para avaliar materiais resilientes¹² e resinas para reembasamento,¹⁴ como a união entre materiais reembasadores e resina para base,^{5,15} tendo sido, desta forma, selecionado para a realização deste estudo.

Segundo Motta,¹³ quando a resina apresenta um baixo grau de polimerização, sua resistência é menor. Desse modo, a resistência e a rigidez das resinas autopolimerizáveis são menores que as das termopolimerizáveis em razão do excesso de monômero residual e do grau de polimerização mais baixo. Os resultados do nosso estudo (Figura 2) estão de acordo com essa afirmação, tendo em vista que a resina termopolimerizável Lucitone 550 apresentou média de resistência a tração (364,94 kgf/cm²) estatisticamente maior ($p < 0,05$) que as duas resinas autopolimerizáveis avaliadas, Kooliner (232,36 kgf/cm²) e Duraliner II (197,99 kgf/cm²). Entre outros autores, também foram observados valores de resistência a tração mais altos para as resinas termopolimerizáveis, quando comparados com os das resinas quimicamente ativadas.¹⁴

O trabalho realizado por Bates et al.⁴ demonstrou que as resinas fluidas testadas apresentaram propriedades mecânicas inferiores às da resina termopolimerizável. Na opinião de Stafford & Smith,¹⁷ a resistência a tração das resinas é dependente de vários fatores, como peso molecular, monômero residual, plastificantes, temperatura, velocidade de aplicação das forças e conteúdo de água. Em relação à quantidade de monômero residual, a resistência a tração aumenta com a sua diminuição. Do mesmo modo, Fujii,¹¹ ao realizar testes de fadiga em resinas fluidas e termopolimerizáveis, observou que a resistência a tração diminuiu com o aumento do número de ciclos aos quais as resinas eram submetidas antes do teste de tração, assim como verificou uma relação negativa entre o conteúdo de monômero residual e o limite de fadiga. Com base nessas considerações, podemos supor que as médias de resistência menores apresentadas pelos materiais reembasadores Duraliner II e Kooliner podem estar relacionadas a um grau de polimerização menor que, provavelmente, resulta em um conteúdo de monômero residual mais alto.

Um outro aspecto que pode estar relacionado com as médias de resistência a tração mais baixas, apresentadas pelas resinas Kooliner e Duraliner II, é a composição desses materiais. O líquido da resina termopolimerizável Lucitone 550 é metilmetacrilato, ao passo que o do material Kooliner é isobutilmetacrilato e o do Duraliner II é butilmetacrilato. Barsby,³ analisando o poli (isobutilmetacrilato) como possível material para base de prótese, verificou que as propriedades mecânicas de resistência a tração, resistência transversa e a impacto e módulo de elasticidade em flexão foram inferiores àquelas apresentadas por uma resina convencional (polimetilmetacrilato).

A análise da Tabela 1 evidenciou, ainda, que o fator Tempo foi não-significativo. Assim, as médias de resistência a tração obtidas para as três resinas foram estatisticamente iguais após os dois períodos de armazenagem analisados.

De acordo com Motta,¹³ uma base de dentadura necessita de 17 dias de imersão em água, à temperatura ambiente, para a saturação completa. Na opinião de Faraj & Ellis,⁹ para corpos-de-prova com 2 e 2,5 mm de espessura, são necessários 22 e 33 dias, respectivamente, de imersão em água a 37°C para atingir o equilíbrio. Dessa forma, para os corpos-de-prova deste estudo, testados após 30 dias de imersão em água a 37°C, o equilíbrio de saturação já teria sido atingido, e os valores obtidos demonstraram não ter havido alteração significativa na resistência a tração. Nossos resultados diferem daqueles apresentados por Stafford e Smith,¹⁷ que constataram uma diminuição na resistência a tração das resinas após a imersão em água. Essa diferença provavelmente esteja relacionada ao fato de que os autores compararam as resinas após armazenagem a seco e em água, ao passo que, neste estudo, nos dois períodos testados, os materiais permaneceram imersos em água, variando-se apenas o tempo de armazenamento (48 horas e 30 dias).

A água absorvida pelas resinas acrílicas atua como um plastificante e pode diminuir suas propriedades mecânicas como a resistência a tração¹⁷ e transversa,⁹ o limite de fadiga¹¹ e a rigidez.¹³ Stafford e Smith¹⁷ observaram que, para os materiais avaliados que apresentaram menores valores de absorção de água, as diferenças entre o armazenamento a seco e em água foram menores. Em trabalho anterior,⁷ foi constatado que os mesmos materiais analisados neste estudo (Quadro 1) apresentaram valores de absorção de água dentro do limite permitido pela especificação da ADA.¹ Dessa forma, podemos supor que, provavelmente em razão desse fato, as diferenças entre as médias de resistência a tração obtidas após os dois períodos de armazenagem não tenham sido estatisticamente significantes.

Alongamento

Do mesmo modo que para a resistência a tração, os valores obtidos de alongamento foram submetidos ao teste de análise de variância (Tabela 2).

Tabela 2 – Análise de variância para alongamento

Fonte de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrados médios	F ₀
Material	2	27,6271	13,8135	78,60*
Tempo	1	0,0669	0,0669	0,38
Material x Tempo	2	1,3693	0,6846	3,90
Resíduo	48	8,4355	0,1757	
Varição total	53	37,4987		

* Estatisticamente significativo (p < 0,05).

A interpretação da Tabela 2 demonstrou que houve evidência amostral para rejeitar-se a hipótese de igualdade para o fator Material. Para o fator Tempo, bem como sua interação com o fator Material, a Tabela 2 evidenciou que estes não foram significativos. A Figura 3 apresenta as médias de alongamento para o fator Material.

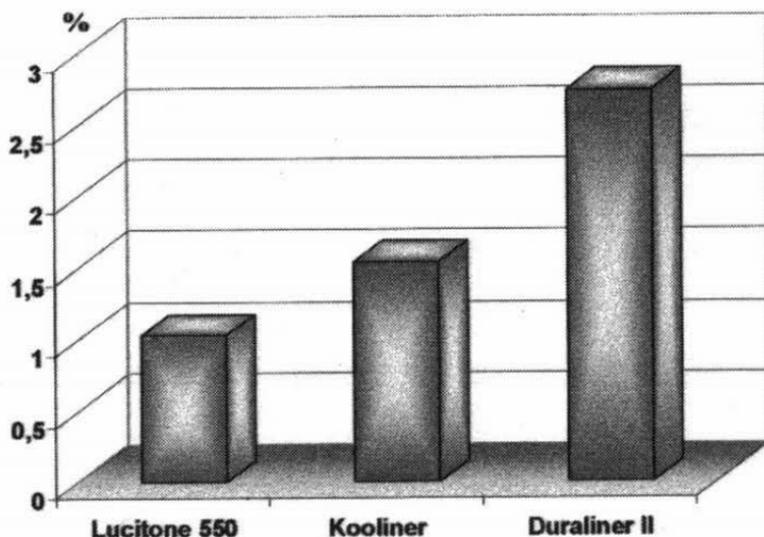


FIGURA 3 - Médias de alongamento para o fator Material (%).

De acordo com Craig et al.,⁶ o alongamento da resina acrílica é de 2%. Na opinião de Motta,¹³ esse alongamento pode variar de 1% a 2% e, combinado com a resistência total, indica a dureza e a fragilidade da resina. Quanto mais baixo o valor do alongamento, mais friável é a resina. Comparando-se a resina acrílica com a resina polivinil-acrílica, esta última tem um alongamento entre 7% e 10%, significando que, clinicamente, suporta maiores deformações antes da fratura. Do mesmo modo, Fregonesi et al.¹⁰ relataram que, quanto menor o alongamento, a resina é menos propensa a deformação linear e, conseqüentemente, mais frágil. De acordo com a Figura 3, os resultados obtidos para os materiais Lucitone 550 (1,03%) e Kooliner (1,54%) situaram-se dentro dos valores de 1% a 2% relatados por Motta¹³ e Craig et al.⁶ Durante a realização dos testes, foi possível observar que esses materiais apresentaram pequena deformação antes da fratura, caracterizando um comporta-

mento mais frável, semelhante ao da resina acrílica termopolimerizável analisada por Stafford e Smith.¹⁷ Entretanto, o material Duraliner II demonstrou um comportamento mais dúctil, apresentando uma deformação maior durante a realização dos testes, evidenciado pela média mais alta de alongamento obtida (2,74%). Dessa forma, comparando-se as médias de alongamento obtidas para os materiais avaliados, podemos supor que a resina Duraliner II apresenta maior deformação sob a ação das forças mastigatórias antes de fraturar-se.

Finalmente, devemos considerar que, para realizar o reembasamento de uma prótese, é necessário remover de 1 a 2 mm da parte interna da base, diminuindo, assim, sua resistência.¹⁶ Portanto, os materiais utilizados para a readaptação das bases deveriam apresentar propriedades mecânicas adequadas para que, após o reembasamento, elas possam suportar as forças geradas durante as funções, sem que ocorram fraturas. As resinas para reembasamento analisadas neste estudo apresentaram médias de resistência a tração inferiores e de alongamento superiores àquela da resina termopolimerizável. Entretanto, para avaliar o significado clínico desses testes, assim como se os valores obtidos para as resinas autopolimerizáveis Kooliner e Duraliner II são adequados, outras pesquisas são necessárias, analisando-se o comportamento, no meio bucal, de próteses reembasadas com esses materiais.

Conclusão

- A resina termopolimerizável Lucitone 550 apresentou resistência a tração superior à das resinas para reembasamento imediato.
- Entre os materiais para reembasamento imediato, a resina Duraliner II apresentou maior porcentagem de alongamento, ao passo que a resina termopolimerizável Lucitone 550 apresentou os menores valores.
- Os dois períodos de armazenagem avaliados não influenciaram a resistência a tração e o alongamento dos materiais analisados.

CUCCI, A. L. M. et al. Hard chairside relining resins: tensile strength and elongation. *Rev. Odontol. UNESP (São Paulo)*, v.27, n.1, p.299-309, 1998.

- **ABSTRACT:** *This study evaluated the ultimate tensile strength and the elongation of two hard chairside relining resins and one heat-curing denture base resin. The tests were made by using a tensile testing machine after the samples had been stored in distilled water at 37°C for 48 hours and 30 days. The analysis of variance on the data was followed by Duncan's test at 95% level of confidence. The results indicated that the heat-curing acrylic resin Lucitone 550 showed higher ultimate tensile strength mean value than the two hard chairside relining resins Duraliner II and Kooliner. Also, Duraliner II material exhibited a greater mean of elongation than did the other two resins, with Lucitone 550 denture base resin exhibiting the least elongation values. In addition, there were no significant differences in the ultimate tensile strength and the elongation among the two time periods of storage in water.*
- **KEYWORDS:** *Acrylic resins; ultimate tensile strength; elongation; relining.*

Referências bibliográficas

- 1 AMERICAN DENTAL ASSOCIATION (ADA). Council on Dental Materials and Devices. Specification nº 12 for denture base polymers. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.90, p.451-8, 1975.
- 2 AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM). *D638M standard test method for tensile properties of plastics(metric)*. Philadelphia: American National Standards Institute, 1991.
- 3 BARSBY, M. J. A denture base resin with low water absorption. *J. Dent.*, v.20, p.240-4, 1992.
- 4 BATES, J. F. et al. Current status of pour type denture base resins. *J. Dent.*, v.5, p.177-89, 1977.
- 5 BUNCH, J., JOHNSON, G. H., BRUDVIK, J. S. Evaluation of hard direct relining resins. *J. Prosthet. Dent.*, v.57, p.512-9, 1987.
- 6 CRAIG, R. G., O'BRIEN, W. J., POWERS, J. M. *Dental materials. Properties and manipulation*. 5.ed. St. Louis: Mosby Year Book, 1992. p.267-92.
- 7 CUCCI, A. L. M. et al. Hard chairside relining resins: water sorption, solubility and transverse bond strength. *J. Prosthet. Dent*, v.78, 1997.
- 8 _____. Unrestricted linear dimensional changes of two hard chairside relining resins and one heat-curing acrylic resin. *J. Prosthet. Dent.*, v.76, p.414-7,1996.

- 9 FARAJ, S. A. A., ELLIS, B. The effect of processing temperatures on the exotherm, porosity and properties of acrylic denture base. *Br. Dent. J.*, v.147, p.209-12, 1979.
- 10 FREGONESI, L. A., CAMPOS, G. M., PANZERI, H. Medidas de resistência e deformação de resina acrílica reforçada com fibras de vidro picadas e moídas. Parte II – Alongamento de ruptura. *Rev. Odontol. Univ. São Paulo*, v.4, p.55-8, 1990.
- 11 FUJII, K. Fatigue properties of acrylic denture base resins. *Dent. Mater. J.*, v.8, p.243-59, 1989.
- 12 McCARTHY, J. A., MOSER, J. B. Mechanical properties of tissue conditioners. Part I: theoretical considerations, behavioral characteristics, and tensile properties. *J. Prosthet. Dent.*, v.40, p.89-97, 1978.
- 13 MOTTA, R. G. *Aplicações clínicas de materiais dentários*. Rio de Janeiro: Publicações Científicas, 1991. p.43-52.
- 14 OGLE, R. E., SORENSEN, S. E., LEWIS, E. A. A new visible light-cured resin system applied to removable prosthodontics. *J. Prosthet. Dent.*, v.56, p.497-506, 1986.
- 15 RAZAVI, R., KHAN, Z., VON FRAUNHOFER, J. A. The bond strength of a visible light-cured reline resin to acrylic resin denture base material. *J. Prosthet. Dent.*, v.63, p.485-7, 1990.
- 16 SMITH, L. T., POWERS, J. M. In vitro properties of light-polymerized reline materials. *Int. J. Prosthodont.*, v.4, p.445-8, 1991.
- 17 STAFFORD, G. D., SMITH, D. C. Some studies of the properties of denture base polymers. *Br. Dent. J.*, v.125, p.337-42, 1968.