

# **ESTUDO COMPARATIVO DA RESISTÊNCIA À ABRASÃO DE RESINAS COMPOSTAS PARA DENTES POSTERIORES E LIGA PARA AMÁLGAMA. EFEITO DA AÇÃO ABRASIVA DE LIGA DE COBALTO-CROMO**

Francisca Isabel RUELA\*

Eunice Teresina GIAMPAOLO\*\*

Carlos Alberto dos Santos CRUZ\*\*

Ana Lucia Machado CUCCI\*\*

Carlos Eduardo VERGANI\*\*

- **RESUMO:** O grande avanço das resinas compostas para dentes posteriores tem estimulado sua indicação tanto para restaurar cavidades do tipo Classe V como para melhorar o contorno de dentes pilares de prótese parcial removível. A pressão exercida pelos grampos de retenção sobre estas restaurações faz que seja necessária a utilização de materiais resistentes à abrasão. Por isso, foi realizado um estudo laboratorial para comparar a resistência à abrasão das resinas compostas Herculite XRV, Restaurador Z-100 e Prisma APH, tendo sido utilizado, como controle, o amálgama Dispersalloy. Os resultados eram tabulados em número de ciclos, quando os corpos-de-prova sofriam abrasão de 0,25 mm no seu comprimento, tendo-se concluído que: 1. O amálgama Dispersalloy apresentou, estatisticamente, maior resistência média à abrasão (131.823 ciclos), quando comparado às resinas compostas Herculite XRV, Restaurador Z-100 e Prisma APH. 2. As resinas estudadas apresentaram, estatisticamente, a seguinte ordem decrescente de resistência média à abrasão: Herculite XRV, 72.280,6 ciclos; Restaurador Z-100, 56.072 ciclos e Prisma APH, 31.892,4 ciclos.

---

\* Departamento de Clínica e Cirurgia da Escola Federal - Escola Federal de Farmácia e Odontologia de Alfenas - 37130-000 - Alfenas - MG.

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

- PALAVRAS-CHAVE: Resinas compostas; prótese parcial removível; abrasão; retenção.

## Introdução

A exigência estética é um fator importante da odontologia restauradora moderna e uma preocupação constante para os pacientes. Os profissionais devem considerar esse fator no momento de planejar as restaurações e quando da seleção dos materiais. Apesar dos consideráveis avanços obtidos nos últimos anos no campo dos compósitos, especialmente no seu emprego em dentes posteriores, o amálgama de prata ainda está presente em dois terços das restaurações executadas. Paralelamente, os materiais restauradores estéticos não apresentam resistência ao desgaste suficiente para substituir o amálgama de forma aceitável em todas as situações. A menor resistência à abrasão das resinas compostas leva à perda da forma anatômica das restaurações,<sup>17</sup> sendo uma desvantagem em relação ao amálgama, particularmente quando essas restaurações se relacionam com grampos de próteses parciais removíveis.

A retenção de uma prótese parcial removível é alcançada pela colocação de grampos em regiões retentivas do contorno natural dos dentes.<sup>11</sup> Quando uma retenção natural não é encontrada, ela pode ser criada por meio de coroas,<sup>5</sup> restaurações de Classe V em ouro ou amálgama,<sup>7</sup> cimentação de fio de aço no contorno do dente,<sup>13</sup> recontorno de esmalte,<sup>2</sup> cobertura parcial com laminado de porcelana<sup>8</sup> ou recontorno com resina.<sup>12,21,22</sup> Durante a década de 1980, ocorreram melhoramentos significativos nas propriedades físicas, químicas e mecânicas dos compósitos em decorrência de alterações nos métodos de polimerização, como luz e calor<sup>24</sup> e na utilização de partículas de carga menores e em maior quantidade.<sup>14,16,25</sup>

Assim, o emprego criterioso de procedimentos restauradores de alteração dentária com resina composta pode trazer melhorias ao desenho e à função da prótese parcial removível. Desta forma, o objetivo desse estudo foi avaliar a resistência ao desgaste de três resinas compostas e uma liga de amálgama submetidas à ação abrasiva de liga de cobalto-cromo.

## Material e método

Para a realização deste estudo foram selecionados os materiais que constam do Quadro 1.

Quadro 1 – Materiais

Marca comercial	Carga *	% em volume*	Tamanho médio das partículas	Fabricante ou distribuidor
Restaurador Z100	Zircônia/silica	64,3	1,0 $\mu\text{m}$	3M do Brasil Produtos Dentários Ltda.
Herculite XRV	Vidro de Bário	55,2	1,0 $\mu\text{m}$	Kerr Manufacturing Company
Prisma APH	Vidro de Bário	49,7	3,1 $\mu\text{m}$	Dentsply International, Inc.
Liga para amálgama Dispersalloy				Dentsply International, Inc.

\* Dados retirados de Willems et al.<sup>2b</sup>

Para a confecção dos corpos-de-prova, foi confeccionada uma matriz em aço inoxidável, composta de uma base circular com 8 mm de altura e 32 mm de diâmetro, tendo na região central um pino com 10 mm de altura e 4,9 mm de diâmetro. A porção intermediária desta matriz também apresentava forma circular com 6 mm de altura e 32 mm de diâmetro, e ainda um orifício com 5 mm de diâmetro. Esta parte intermediária era bipartida, o que permitia a sua remoção e, posteriormente, a retirada do corpo-de-prova. A porção superior da matriz apresentava a mesma conformação circular com 9 mm de altura e 32 mm de diâmetro, possuindo ainda um orifício central com 5 mm de diâmetro. A montagem da matriz, após o encaixe de todas as partes, permitiu a obtenção de corpos-de-prova cilíndricos com 5 mm de altura e 5 mm de diâmetro.

Durante a confecção do corpo-de-prova de resina composta, a matriz era previamente limpa com álcool absoluto e uma solução de éter e clorofórmio. A seguir, a resina era colocada em camadas de aproxima-

damente 2 mm, no interior da matriz, com o auxílio de um condensador para amálgama nº 2, sendo cada camada fotopolimerizada por 40 segundos, utilizando-se o aparelho fotopolimerizador marca Gnatus com intensidade de luz 500 mV/cm<sup>2</sup>. Esses procedimentos foram realizados até o preenchimento completo da matriz. Para a obtenção de superfícies regulares, era colocada sobre a última camada de resina uma fita de poliéster, sobre ela uma placa de vidro e, por último, um peso de 1 kg, quando então era realizada a fotopolimerização final. Em seguida, a porção intermediária da matriz era removida e a porção superior era pressionada de encontro à base da matriz para a remoção do corpo-de-prova que, a seguir, era armazenada em água destilada durante 7 dias em estufa a 37°C.

Os corpos-de-prova de amálgama eram obtidos na mesma matriz descrita anteriormente. Inicialmente, para a pesagem da liga e do mercúrio, foi utilizada uma balança Sartorius e a proporção de 1:1, de acordo com as instruções do fabricante. O amálgama foi triturado por 20 segundos em amalgamador mecânico Dosamat. Após a trituração, o amálgama foi colocado em frasco Dappen e, com o auxílio de porta-amálgama e condensador de Ward nº 2, foi realizado o preenchimento da matriz, em três camadas de aproximadamente 2 mm de espessura. Durante a condensação do amálgama, era utilizado um dinamômetro, que indicava a força de condensação ideal que deve variar de 1 a 2 kg. Após 15 minutos, a matriz era aberta para a remoção do corpo-de-prova, seguindo-se os mesmos procedimentos descritos para os corpos-de-prova de resinas compostas.

Para a realização dos ensaios foi desenvolvida uma máquina que apresentava, na sua parte frontal, os seguintes controles externos de comando: controle CPM, que possibilitava o ajuste do número de ciclos por minuto; controle de tempo, que variava de 1 a 20 minutos, e um botão de partida que iniciava o funcionamento da máquina de maneira temporizada. A parte frontal apresentava ainda uma chave para funcionamento contínuo e um contador eletromagnético de número de ciclos, que contabilizava os movimentos da mesa no sentido horizontal até 99.999 ciclos. Na parte superior da máquina encontrava-se uma mesa, que se deslocava horizontalmente, havendo possibilidade de selecionar a amplitude desse movimento, que variava de 2 mm a 10 mm, tendo, para este estudo, sido selecionada a amplitude máxima. Sobre essa mesa estavam fixadas cinco pistas de cobalto-cromo, que realizavam a abrasão dos corpos-de-prova de resina e amálgama.

Ainda na parte superior encontrava-se um suporte para alojamento dos corpos-de-prova, composto por cinco guias tubulares, com perfurações internas de 5,5 mm de diâmetro e 45 mm de altura. Esses tubos guias estavam fixados em um suporte metálico provido de parafusos para a regulagem da altura dos corpos-de-prova. Os tubos guias também apresentavam um êmbolo interno para pressionar os corpos-de-prova contra a superfície de cobalto-cromo. Em cada êmbolo era acoplada uma haste metálica, tendo, na sua extremidade livre, colocado um peso de 100 g que proporcionava, por meio de um sistema de alavanca, a carga de 1 kg necessária para pressionar os corpos-de-prova contra a superfície de cobalto-cromo, simulando a carga de um grampo de retenção de prótese parcial removível durante sua inserção e remoção.<sup>3</sup>

Antes da realização dos ensaios mecânicos, foi efetuada a calibragem do equipamento utilizando-se um cilindro calibrador medindo 4,75 mm de comprimento por 5 mm de diâmetro. Esse calibrador era colocado dentro de cada tubo guia, o êmbolo era posicionado e sobre ele era acoplada a haste metálica. Cada haste apresentava na sua porção intermediária uma chave opto-elétrica que, após o seu ajuste, o circuito era interrompido desligando o equipamento. Nesse momento, ocorria a sinalização óptica por meio de um diodo-led e o calibrador era removido. Após esses procedimentos, os corpos-de-prova eram posicionados nos respectivos tubos guias, o equipamento era acionado dando início aos ensaios, que eram realizados com os corpos-de-prova continuamente irrigados com água destilada, por meio de um sistema de contagotas. À medida que os corpos-de-prova sofriam desgaste de 0,25 mm, atingindo assim o comprimento do cilindro calibrador (4,75 mm), o equipamento era automaticamente desativado e, pela sinalização óptica do diodo-led, era identificado o corpo-de-prova desgastado. Nesse momento, o número de ciclos era tabulado e o equipamento era reativado para continuidade dos ensaios. Após a conclusão de cada ensaio mecânico, era realizada a calibragem para cada pista de cobalto-cromo, que também recebia tratamento com jato de óxido-alumínio.

## **Resultado**

Aplicando-se o modelo de análise de variância aos dados observados do número de ciclos para o desgaste de 0,25 mm de cada corpo-de-prova, obteve-se a Tabela 1.

Tabela 1 – Análise de variância

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F <sub>0</sub>	p
Material	3	2,718 x 10 <sup>10</sup>	9,062 x 10 <sup>9</sup>	4,609 x 10	0,000
Residual	16	3,146 x 10 <sup>05</sup>	1,966 x 10 <sup>4</sup>	5 *	

\* Valor significante.

Observou-se, na Tabela 1, que o valor de F<sub>0</sub> foi significativo porque o valor de p foi menor do que 0,05. Esse fato mostrou que os dados amostrados evidenciaram subsídios para rejeitar-se a hipótese de igualdade de efeitos que os materiais induziram sobre o número de ciclos para a abrasão.

A Tabela 2 contém as médias e os respectivos intervalos de confiança e, em consequência de os intervalos terem sido dois a dois disjuntos, pode-se observar que: com 31.892,4 ciclos, em média, a resina APH foi desgastada em 0,25 mm, seguida da resina Z-100 que precisou de 56.072,8 ciclos, em média, para se desgastar nessa espessura, esta, seguida da resina XRV que necessitou de 72.280,6 ciclos, em média, para desgastar-se, citando-se, após todas as resinas, o amálgama, que necessitou de 131.723,4 ciclos, em média, para desgastar-se em 0,25 mm.

Tabela 2 – Médias, desvios-padrão e limites do intervalo para o valor observado do número de ciclos, conforme o material

Material	Média	DP	EP	L <sub>i</sub>	L <sub>s</sub>
XRV	72.280,6	55,8	62,7	72.147,6	72.413,6
APH	31.892,4	35,9	62,7	31.759,4	32.025,4
Z-100	56.072,8	68,8	62,7	55.939,8	56.205,8
Amálgama	131.823,4	81,2	62,7	131.690,4	131.956,4

## Discussão

A adequação de contorno e as restaurações de Classe V são práticas comuns durante o preparo de dentes de suporte para prótese parcial

removível. Estes procedimentos exigem a utilização de materiais restauradores que resistam ao atrito dos grampos de retenção que percorrem uma trajetória vertical máxima de aproximadamente 5 mm, quando se utiliza retenção horizontal de 0,25 mm.<sup>23</sup> Tomando como base as orientações do profissional, o paciente deve remover sua prótese quatro vezes ao dia para executar a higienização; portanto, o grampo de retenção irá percorrer um trajeto de 40 mm por dia sobre a superfície restaurada. Desse modo, a longevidade da retenção programada durante o planejamento depende do tipo de material restaurador empregado, uma vez que a perda de apenas 10% da retenção inicial apresenta significância clínica.<sup>19</sup>

Durante muitos anos, o amálgama tem sido utilizado com relativo sucesso no preparo de dentes pilares, em razão das suas propriedades e características de manipulação. Esse fato, já esperado, é comprovado em nosso estudo, em que se pode observar média de resistência à abrasão de 131.823 ciclos, superior, estatisticamente, a das resinas compostas estudadas. Levando-se em consideração que cada ciclo realizado pela máquina de ensaios corresponde a 20 mm de contato da liga de cobalto-cromo com o material restaurador, dois ciclos significam a remoção da prótese quatro vezes ao dia, ou seja, um dia de utilização. Dessa forma, podemos estimar que uma área retentiva obtida por meio do amálgama Dispersalloy teria durabilidade de aproximadamente 18 anos, considerando a perda de 10% da retenção inicial.

Apesar das qualidades mecânicas do amálgama, por serem estéticas, as resinas compostas têm sido também indicadas para este tipo de restauração e ainda para modificações de contorno de dentes pilares. Por não necessitarem de preparo convencional, proporcionam preservação de estrutura dental e facilidade de aplicação.<sup>4,9,11,12,15,21,22</sup> Existem, entretanto, dúvidas com relação à sua resistência à abrasão, quando submetidas ao atrito dos grampos de retenção. Willems et al.,<sup>25</sup> em 1993, em seu estudo sobre desgaste, encontraram maior resistência à abrasão nas resinas compostas que apresentavam conteúdo de carga superior a 60% em volume, quando comparadas às resinas com menor conteúdo de fase inorgânica. Se utilizarmos esse critério, apenas a resina Z-100 com 64,3% enquadra-se nessa categoria, apresentando as demais, Herculite XRV (55,2%) e Prisma APH (49,7%), menor fração volumétrica de partícula.

Em nosso estudo, a resina Z-100 não demonstrou resultados semelhantes aos de Willems et al.,<sup>25</sup> uma vez que apresentou menor número

médio de ciclos (56.072) que a resina Herculite XRV (72.280,6). Para o material Prisma APH (31.872,4 ciclos), com menor conteúdo de carga, os resultados são concordantes, porém não na mesma proporção. Como o conteúdo de carga não é a única variável envolvida no processo de desgaste, possível explicação para essa inversão poderia estar relacionada com a composição das partículas. Podemos considerar que a alta dureza das partículas de zircônia presentes na resina Z-100 pode ter influenciado seu maior desgaste, em comparação com a resina Herculite XRV, que é composta por partículas de vidro de bário. Segundo Leinfelder,<sup>16</sup> a dureza das partículas deve ser analisada com atenção, pois, quanto mais duras, mais rapidamente ocorre a abrasão, isto porque as forças geradas sobre a superfície de cada partícula são prontamente transmitidas para a camada inferior, originando, dessa forma, concentração de tensões e, conseqüentemente, pequenas fraturas que se propagam até a superfície, rompendo a matriz, deixando as partículas expostas e favorecendo seu deslocamento. Podemos supor ainda, pelo fato de realizarmos nossos ensaios em condições úmidas, que os resultados obtidos com a resina Z-100 podem ter sido influenciados pela degradação química dos polímeros que compõem sua matriz, assim como do agente de união silânico presente na interface resina-partícula.<sup>10</sup> Segundo Willems et al.,<sup>25</sup> com a degradação da interface fase orgânica/fase inorgânica, as partículas ficam também expostas e com o tempo se deslocam, deixando a superfície rugosa e menos resistente à abrasão. Assim sendo, os melhores resultados apresentados pela resina Herculite XRV, nas condições desse estudo, estariam possivelmente relacionados à maior resistência à hidrólise de sua interface matriz/carga, associados ainda à menor dureza de suas partículas que absorveriam parte da energia gerada pelas forças em vez de transmiti-la totalmente para a matriz que as suportam. A degradação química também pode ter influenciado a magnitude da resistência ao desgaste da resina Prisma APH, composta, da mesma forma, por vidro de bário e, segundo Willems et al.,<sup>25</sup> em quantidade não muito inferior à apresentada pela resina Herculite XRV. Nesse caso, tal fenômeno poderia ainda estar associado ao maior tamanho das partículas da resina Prisma APH,<sup>14</sup> que transmitiriam mais rapidamente os esforços para as camadas inferiores, de maneira semelhante a que acontece com partículas irregulares e de maior dureza.<sup>14,16</sup>

Outro fator importante a ser considerado é a porosidade. Bolhas de ar podem estar presentes na própria pasta da resina ou serem incorpo-

radas durante a manipulação.<sup>1</sup> Segundo Lang,<sup>14</sup> quanto maior a porosidade, mais rápido ocorre o desgaste, porque os poros originam grande concentração de tensões de maneira semelhante às criadas pelas macropartículas. Além disso, como os poros são resultantes de oclusão de ar, as paredes internas destes vazios formam-se de resina parcialmente polimerizada, sendo, portanto, menos resistentes ao desgaste. A quantidade de porosidade interna das resinas estudadas pode também ter influenciado as diferenças apresentadas.

Tomando como base as mesmas considerações feitas para o amálgama com relação à durabilidade estimada da retenção, podemos supor que restaurações confeccionadas com a resina Herculite XRV, que apresentou resistência média à abrasão de 72.280,6 ciclos, terão uma longevidade de aproximadamente nove anos. Restaurações confeccionadas com a resina Z-100, resistência média de 56.072 ciclos, terão duração aproximada de sete anos, enquanto restaurações confeccionadas com a resina Prisma APH, com média de 31.892,4 ciclos, deverão ter durabilidade de aproximadamente quatro anos.

Esses fatos levam-nos a considerar que a resina composta, embora tenha sofrido grande evolução, ainda está aquém dos resultados desejados com relação à resistência, à abrasão, uma vez que uma reabilitação é considerada satisfatória quando apresenta vida média entre 12 e 28 anos.<sup>6</sup> Desse modo, consideramos que serão necessários mais estudos com relação à propriedade de resistência à abrasão desses materiais estéticos, buscando, se possível, isolar e compreender cada fator envolvido no processo de desgaste.

## **Conclusão**

À vista dos resultados obtidos e de acordo com a metodologia empregada, podemos concluir que:

- O amálgama Dispersalloy apresentou, estatisticamente, maior resistência média à abrasão quando comparado às resinas compostas Herculite XRV, Restaurador Z-100 e Prisma APH.
- As resinas estudadas apresentaram, estatisticamente, a seguinte ordem decrescente de resistência média à abrasão: Herculite XRV, Restaurador Z-100 e Prisma APH.

RUELA, F. I. et al. Abrasion of composite resin and amalgam by cobalt-chromium alloy. *Rev. Odontol. UNESP (São Paulo)*, v.26, n.2, p.275-286, 1997.

- **ABSTRACT:** *The great advancement of the composite resins to posterior teeth, have stimulated its indication to both, to restore cavities by the type of Class V and to improve the outline of the tooth that are used like abutment of removable partial dentures. The pressure realized by the clasp retention in these restorations made necessary the use of resistant materials to the abrasion. By this way, was realized a laboratorial study to compare the abrasion resistance of the composites Herculite XRV, Z-100, Prisma APH and the amalgam Dispersalloy was used as a control group. The results were tabulated in numbers of cycle, when the specimens suffer abrasion of 0,25 mm in its lenght and the results were: 1. The amalgam Dispersalloy showed, statistically higher average of abrasion resistance (131.823 cycles) than the composites Herculite XRV, Z-100; and prisma APH. 2. The resins that were studied showed, statistically, the following decreasing order of the average of abrasion resistance; Herculite XRV resin, 72.280,6 cycles; Z-100 resin, 56.072 cycles; and Prisma APH resin, 31.892,4 cycles.*
- **KEYWORDS:** *Composite resins; denture, partial, removable; abrasion; retention.*

## Referências bibliográficas

- 1 AMERICAN DENTAL ASSOCIATION. Council on Dental Materials, Instruments, and Equipment. Status report on posterior composite. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.107, p.74-6, 1983.
- 2 AXINN, S. Preparation of retentive areas for clasps in enamel. *J. Prosthet. Dent.*, v.34, p.405-7, 1975.
- 3 BATES, J. F. The mechanical properties of the cobalt-chromium alloys and their relation to partial denture design. *Br. Dent. J.*, v.119, p.389-96, 1965.
- 4 BOREL, J. C., MUSSEER, J. Modifications des morphologies occlusales et axiales en prothèse partielle adjointe. *Rev. odontostomatol.*, v.18, p.69-74, 1989.
- 5 CHANDLER, H. T., BRUDVIK, J. S., FISCHER, W. T. Surveyed Crowns. *J. Prosthet. Dent.*, v.30, p.775-80, 1973.
- 6 CHRISTENSEN, G. Praticability of compacted gold foils in general practice. *J. Amer. Acad. Gold Foil Oper.*, v.14, p.57-63, 1971. In: VIEIRA, D. F. *Cimentação, incrustações, coroas e próteses fixas*. São Paulo: Sarvier, 1976.

- 7 DIXON, D. L., BREEDING, L. C., SWIFT JUNIOR, E. J. Use of a partial-coverage porcelain laminate to enhance clasp retention. *J. Prosthet. Dent.*, v.63, p.55-8, 1990.
- 8 DRAUGHN, R. A., HARRISON, A. Relationship between abrasive wear and microstructure of composite resin. *J. Prosthet. Dent.*, v.40, p.220-4, 1978.
- 9 HANSEN, C. A., IVERSON, G. W. An esthetic removable partial denture retainer for the maxillary canine. *J. Prosthet. Dent.*, v.56, p.199-203, 1986.
- 10 HEATH, J. R., WILSON, H. J. The effect of water on the abrasion of restorative materials. *J. Oral Rehabil.*, v.4, p.165-8, 1977.
- 11 HEBEL, K. S., GRASER, G. N., FEATHERSTONE, J. D. B. Abrasion of enamel and composite resin by removable partial denture clasps. *J. Prosthet. Dent.*, v.52, p.389-401, 1984.
- 12 JENKINS, C. B. G., BERRY, D. C. Modification of tooth contour by Acid-etch retained resins for prosthetic purposes. *Br. Dent. J.*, v.141, p.89-90, 1976.
- 13 KRIKOS, A. Artificial undercuts for teeth which have unfavorable shapes for clasping. *J. Prosthet. Dent.*, v.22, p.301-6, 1969.
- 14 LANG, B. R., JAARDA, M., WANG, R. F. Filler particle size and composite resin classification systems. *J. Oral Rehabil.*, v.19, p.569-84, 1992.
- 15 LATTA JÚNIOR, G. H. Composite resin contouring of abutment teeth for rotational path removable partial dentures. *J. Prosthet. Dent.*, v.63, p.716-7, 1990.
- 16 LEINFELDER, K. F., LEMONS, J. E. Clínica restauradora: materiais e técnicas. In: \_\_\_\_\_. *Materiais restauradores estéticos*. São Paulo: Ed. Santos, 1989. cap.2, p.81-95.
- 17 LEINFELDER, K. F., WILDER JÚNIOR, A. D., TEIXEIRA, L. C. Wear rates of posterior composite resins. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.112, p.829-33, 1986.
- 18 MONDELLI, J. et al. *Dentística restauradora, tratamentos clínicos integrados*. São Paulo: Pancast, 1990. p.23-9.
- 19 MORRIS, H. F. et al. Stress relaxation testing. Part IV: Clasp pattern dimensions and their influence on clasp behavior. *J. Prosthet. Dent.*, v.50, p.319-26, 1983.
- 20 PHILLIPS, R. W., LEONARD, L. J. A study of enamel abrasion as related to partial denture clasps. *J. Prosthet. Dent.*, v.6, p.657-71, 1956.
- 21 PIIRTO, M., EERIKÄINEN, E., SIIRILÄ, H. S. Enamel bonding plastic materials in modifying the form of abutment teeth for the better functioning of partial prostheses. *J. Oral. Rehabil.*, v.4, p.1-8, 1977.
- 22 QUINN, D. M. Artificial undercuts for partial denture clasps. *Br. Dent. J.*, v.151, p.192-4, 1981.
- 23 STERN, W. J. Guiding planes in clasp reciprocation and retention. *J. Prosthet. Dent.*, v.34, p.408-14, 1975.

- 24 WENDT, JUNIOR., S. L., LEINFELDER, K. F. The clinical evaluation of heat - treated composite resin inlays. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.120, p.177-81, 1990.
- 25 WILLEMS, G. et al. Composite resins in the 21st century. *Quintessence Int.*, v.24, p.641-58, 1993.