



**UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL**  
**CURSO DE ODONTOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**  
**NÍVEL: MESTRADO**  
**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRÓTESE DENTÁRIA**

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À TRAÇÃO DE COROAS METÁLICAS EM  
PREPAROS COM DIFERENTES ALTURAS UTILIZANDO TRÊS TIPOS DE  
CIMENTOS**

**MÁRCIO GUILHERME MARTINS PINTO**

**CANOAS – RS**

**2006**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**MÁRCIO GUILHERME MARTINS PINTO**

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À TRAÇÃO DE COROAS METÁLICAS EM  
PREPAROS COM DIFERENTES ALTURAS UTILIZANDO TRÊS TIPOS DE  
CIMENTOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia do Curso de Odontologia da Universidade Luterana do Brasil, como parte dos requisitos para a obtenção de título de Mestre em Prótese Dentária.

Linha de pesquisa: condutas preventivas, restauradoras e cirúrgicas em Odontologia.

Prof. Orientador: Dr. Luís Artur Zenni Lopes

**CANOAS – RS**

**2006**

## **DEDICATÓRIA**

*Aos meus pais, Mauro da Silva Pinto e Marli Martins Pinto, pelo modelo de vida que me ensinaram, norteando meus caminhos dentro da mais absoluta retidão de princípios. Meu eterno carinho e gratidão.*

## **AGRADECIMENTOS**

*À minha namorada, Kátia da Silva Ascenço, pelo amor, carinho e cumplicidade na realização desse trabalho.*

*Às minhas tias Maria Motta Martins e Marisa Motta Martins, à minha madrinha Marlene Motta Martins e à minha prima Christianne Maria Martins Limongi, cirurgiãs-dentistas que, durante esses dois anos, foram grandes incentivadoras para a realização deste curso.*

*Aos amigos integrantes da Seção de Saúde do 3º Batalhão de Comunicações, pela amizade, incentivo e colaboração para a realização deste trabalho.*

*Aos colegas de pós-graduação, pelo companheirismo e amizade.*

*À representante da 3MESPE, Gisele Bertagnolli, pelo fornecimento de material necessário para a realização da pesquisa.*

*Ao Técnico em Prótese Dentária Luis Artur, pela confecção laboratorial da dissertação.*

*Aos funcionários Leandro e Adroaldo, do Laboratório de Engenharia Mecatrônica da Universidade Luterana do Brasil, pela colaboração para a realização dos ensaios mecânicos.*

*Ao funcionário Juliano, da Faculdade de Odontologia da Universidade Luterana do Brasil, pela colaboração para a realização de fases da pesquisa.*

***Agradecimento especial*** ao Prof. Dr. Luís Artur Zenni Lopes, meu orientador e desde então um grande amigo, por ter me proporcionado, através de seu profundo conhecimento científico, um referencial na busca do aprimoramento profissional.

## RESUMO

**PROBLEMA:** Atualmente, busca-se otimizar as propriedades dos cimentos usados em próteses fixas através de pesquisas de novos produtos com características de redução de tempo clínico e simplificação da técnica de cimentação aliada à alta qualidade retentiva.

**PROPOSTA:** Avaliar a resistência à tração de coroas totais metálicas cimentadas com diferentes tipos de cimentos em dentes preparados com alturas de 4 e 5 milímetros.

**METODOLOGIA:** 60 pré-molares foram divididos em 6 grupos e preparados para coroa total. Grupo 1: altura de 5mm cimentadas com RelyX Unicem; Grupo 2: altura de 4mm cimentadas com RelyX Unicem; Grupo 3: altura de 5mm cimentadas com RelyX ARC; Grupo 4: altura de 4mm cimentadas com RelyX ARC; Grupo 5: altura de 5mm cimentadas com HY Bond; Grupo 6: altura de 4mm cimentadas com HY Bond. As coroas foram fundidas em liga de níquel-cromo e, após a fundição, foram cimentadas e submetidas à carga de tração em máquina de ensaio universal Versat, Modelo 502M, até a separação das coroas. A interação entre as diferentes alturas dos preparos e os tipos de cimento em relação à média de força de tração foi avaliada através da análise de variância, complementada pelo Teste de Comparações Múltiplas de Tukey.

**RESULTADOS:** As médias de força de tração em Kgf e os respectivos desvios-padrão foram: Grupo I ( $55,58 \pm 11,19$ ); Grupo II ( $44,32 \pm 12,27$ ); Grupo III ( $42,14 \pm 10,54$ ); Grupo IV ( $30,53 \pm 12,00$ ); Grupo V ( $30,53 \pm 8,79$ ); Grupo VI ( $20,39 \pm 8,13$ ). Ao nível de significância de 1%, verificou-se que o cimento Relyx Unicem apresentou uma média significativamente maior do que a dos demais cimentos; o cimento Relyx ARC apresentou uma média significativamente maior do que a do cimento Hy Bond; e, independente do cimento, a altura de 5mm apresentou uma média significativamente maior do que a de 4mm.

**CONCLUSÕES:** Os resultados mostraram que a retenção mais eficiente foi obtida com o cimento RelyX Unicem, e, independente do cimento utilizado, os preparos com 5mm de altura apresentaram médias de resistência à tração maiores do que as dos preparos com 4mm.

**IMPLICAÇÕES CLÍNICAS:** Este estudo *in vitro* demonstrou que o cimento resinoso autocondicionante apresenta excelente retenção em coroas metálicas quando submetidas à força de tração e que preparos mais altos oferecem maior resistência ao deslocamento vertical.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resistência à tração, coroas metálicas, cimentos dentários.

## ABSTRACT

**PROBLEM:** Nowadays, the studies are trying to optimize the properties of the cements used in fixed prostheses through research of new products. These cements have reduced working time, easy technique, allied to high retention qualities.

**PROPOSITION:** Evaluate the traction resistance of metal full crowns cemented with different materials on teeth prepared with 4 and 5 millimeters heights.

**MATERIAL AND METHODS:** 60 premolars received full crown preparation and were divided in 6 groups. Group 1: 5 mm high, cemented with RelyX Unicem; Group 2: 4 mm high, cemented with RelyX Unicem; Group 3: 5 mm high cemented with RelyX ARC; Group 4: 4 mm high cemented with RelyX ARC; Group 5: 5 mm high cemented with HY Bond; Group 6: 4 mm high cemented with HY Bond. The crowns were cast in Ni-Cr alloy. Then, they were cemented and submitted to traction in a Versat 502M universal testing machine until the complete separation of the crown. The interaction between the preparation heights and the different cements related to the mean forces of traction were evaluated using analysis of variance and Tukey's multiple comparison procedure.

**RESULTS:** The mean traction forces in kgf and the its standard deviations were: Group I ( $55,58 \pm 11,19$ ); Group II ( $32 \pm 12,27$ ); Group III ( $42,14 \pm 10,54$ ); Group IV ( $30,53 \pm 12,00$ ); Group V ( $30,53 \pm 8,79$ ); Group VI ( $20,39 \pm 8,13$ ). At  $P < .01$ , Rely X Unicem demonstrated a significant higher mean compared to the other cements, Rely X ARC demonstrated a significant higher mean compared to HY Bond; and regardless the cement, the 5mm high preparations presented a significant higher mean forces compared to the 4mm high.

**CONCLUSIONS:** The results showed that a more efficient retention was achieved with RelyX Unicem, and regardless the cement, the 5 mm high preparations presented significant higher means than.

**CLINICAL IMPLICATIONS:** This *in vitro* study showed that the self-etching resinous cement presented excellent retention in metal crowns when submitted to traction forces and that higher preparations demonstrated higher resistance to vertical displacement.

**KEYWORDS:** traction resistance, metal crowns, dental cements.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	4
ABSTRACT .....	5
LISTA DE FIGURAS .....	8
LISTA DE TABELAS .....	9
LISTA DE ABREVIATURAS .....	10
I PROJETO DE PESQUISA.....	11
1 ANTECEDENTES E JUSTIFICATIVAS.....	11
2 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA.....	16
3 HIPÓTESES EXPERIMENTAIS.....	17
4 PROPOSIÇÃO.....	18
5 METODOLOGIA.....	19
5.1 Seleção da amostra.....	19
5.2 Divisão da amostra em grupos.....	20
5.3 Preparo da amostra.....	20
5.4 Moldagem e obtenção dos troquéis.....	21
5.5 Confecção das coroas metálicas.....	21
5.6 Cimentação.....	22
5.7 Avaliação da adaptação marginal.....	22
5.8 Teste de tração.....	23
6 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	24
7 ORÇAMENTO.....	25
8 CRONOGRAMA.....	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28
RESUMO.....	31
II ARTIGO CIENTÍFICO.....	32
INTRODUÇÃO .....	32
METODOLOGIA .....	35

<b>RESULTADOS .....</b>	<b>40</b>
<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>41</b>
<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>45</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>46</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>53</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 – Inclusão da amostra .....</b>	<b>49</b>
<b>Figura 2 – Preparo da amostra para coroa total .....</b>	<b>49</b>
<b>Figura 3 – Preparo de 4mm e 5mm .....</b>	<b>50</b>
<b>Figura 4 – Troquéis de gesso .....</b>	<b>50</b>
<b>Figura 5 – Adaptação das coroas nos troquéis .....</b>	<b>51</b>
<b>Figura 6 – Adaptação das coroas nos preparos .....</b>	<b>51</b>
<b>Figura 7 – Teste de resistência ao deslocamento vertical (1) .....</b>	<b>52</b>
<b>Figura 8 – Teste de resistência ao deslocamento vertical (2) .....</b>	<b>52</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1 – Médias da resistência à remoção por tração (valores em Kgf) e respectivos desvios padrões .....</b>	<b>41</b>
<b>Tabela 2 – Análise de variância .....</b>	<b>41</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS

mm – milímetros

ml – mililitros

cm – centímetros

Kg – quilogramas

Kgf – quilograma-força

# I PROJETO DE PESQUISA

## 1 ANTECEDENTES E JUSTIFICATIVAS

As características mecânicas de um preparo para coroa total são de grande importância para a longevidade de uma restauração protética. Em situações clínicas de dentes com coroas clínicas curtas, as propriedades mecânicas dos preparos dentais como retenção e estabilidade podem ficar comprometidas. O risco de que uma restauração venha a deslocar-se do preparo (descimentar) é proporcional ao grau de exigência mecânica à qual esta restauração estará submetida.

A retenção e a adaptação marginal são fatores cruciais que podem afetar na durabilidade de uma reabilitação protética. As características de formas de retenção e estabilidade de um preparo são responsáveis pela retenção mecânica da restauração, e a aplicação dessas depende do conhecimento de princípios básicos do preparo (PEGORARO *et al.*, 1998). O desenho e o preparo de um dente para restauração do tipo coroa total são governados por cinco princípios: preservação da estrutura do dente; forma de retenção e estabilidade; estabilidade estrutural da restauração; integridade marginal e preservação do periodonto. Além do desenho do preparo, o tipo de cimento e a técnica de cimentação também podem afetar significativamente a retenção e o ajuste marginal (SHILLINGBURG *et al.*, 1988).

De maneira geral, podemos afirmar que os fatores que influenciam na retenção de coroas protéticas são: a configuração geométrica (KAUFMAN *et al.*, 1961), o ângulo de convergência (JORGENSEN *et al.*, 1955), a área superficial e a rugosidade da superfície (SMITH *et al.*, 1970; TUNTIPRAWON *et al.*, 1999). A forma geométrica do preparo é, sem dúvida, um dos fatores mais importantes que está sob o controle do operador, é ela que determina a orientação das interfaces dente-restauração, relacionadas com a direção das forças incidentes. Isto, por sua vez, define se o cimento numa dada área estará sujeito à tensão, cisalhamento ou compressão. De acordo com a terminologia introduzida por Gilboe e Teteruk (1974),

todos os preparos requerem a incorporação de características que previnam o deslocamento da restauração quando submetida a forças oclusais. Consideraram o paralelismo, a altura do preparo e a área de superfície princípios primários para a obtenção da retenção e da estabilidade. Já Willey (1976) considerou os seguintes fatores como responsáveis pela retenção das restaurações metálicas: o ângulo de convergência das paredes, a área interna do preparo, a extensão da superfície oclusal da restauração, o tipo de cimento, a textura da superfície dentinária, o espaço para o cimento e a magnitude e a direção das forças exercidas sobre a restauração. Segundo Mezzomo (1994), a retenção de coroas protéticas é a força que impede o deslocamento da prótese no sentido contrário à sua via de inserção, ou seja, a resistência à tração. Ela é dependente do grau de paralelismo, da área de superfície preparada e da obtenção de uma via única de inserção, além de correlacionar a película de cimento interposta entre o preparo e a coroa.

Shillingburg *et al.* (1988) relataram que a altura do preparo é um fator importante na retenção. Eles verificaram que um preparo alto tem maior retenção, devido, pelo menos em parte, à sua maior área. Quanto maior for a área superficial da película de cimento, maior será a retenção. Por isso, uma restauração em um preparo alto pode suportar uma força que poderia remover a restauração de um preparo mais baixo com diâmetro igual. Um preparo baixo terá, proporcionalmente, a diminuição da área de resistência. Wiskott *et al.* (1997) realizaram um estudo para avaliar a estabilidade de coroas cimentadas submetidas à carga lateral e obtiveram como resultados uma relação direta entre altura do preparo e estabilidade. Kaufman *et al.* (1961) também observaram uma relação linear entre retenção e altura de preparo.

Além dos fatores relacionados ao preparo dos dentes, os aspectos biomecânicos das próteses fixas nos levam a estudar qual seria a melhor técnica de cimentação com um agente cimentante que tivesse as características ideais. Além da retenção, devemos levar em conta os problemas oclusais que os desajustes cervicais podem causar, principalmente advindos do inadequado assentamento da prótese, o que fatalmente nos levará a uma sobreoclusão (FIGUEIREDO *et al.*, 1998). Outro fator de suma importância é a falta de adaptação marginal, que acarreta, em curto prazo, um processo inflamatório gengival localizado, favorecendo

a recidiva de cárie, com conseqüente prejuízo à longevidade da prótese. Segundo Gelbard *et al.* (1994), os fatores que podem comprometer a adaptação marginal são preparos inadequados, terminos cervicais subgingivais, moldagens deficientes, espessura da película de cimento, falhas laboratoriais e o material que está sendo utilizado.

Um dos requisitos de uma restauração protética é a adaptação marginal, pois assim vai existir um menor acúmulo de bactérias na junção prótese/dente, menor solubilidade de cimento e, conseqüentemente, menor incidência de alterações patológicas. O término cervical liso e uniforme, uma moldagem adequada, o rigor na prática laboratorial seguindo as recomendações do fabricante no emprego de técnicas e materiais, uma técnica de cimentação e cimentos que permitam espessura mínima de película são manobras que influenciam positivamente na justeza da adaptação marginal (MEZZOMO, 1994; PEGORARO *et al.*, 1998).

Kern *et al.* (1993) verificaram diferentes discrepâncias no selamento marginal de coroas cimentadas com diferentes tipos de cimentos. Observaram que o cimento de ionômero de vidro, quando comparado com o cimento de fosfato de zinco, apresentou melhores resultados na adaptação marginal após a cimentação dos *copings* metálicos. Já Piemjai (2001) concluiu que, quanto maior for a força aplicada para o assentamento de uma coroa, melhor será a adaptação marginal da mesma. Entretanto, não observou relação entre melhor assentamento da coroa com retenção quando submetida à força de tração. Em outro estudo, Wolfart *et al.* (2003) avaliaram discrepância marginal em coroas totais e restaurações do tipo inlay e obtiveram como resultados que o acréscimo de discrepância marginal após a cimentação foi significativo para coroas, mas não foi significativo para restaurações do tipo inlay. A presença de um desajuste marginal microscopicamente vai sempre existir, e, quanto maior esse desajuste, pior o prognóstico. A qualidade da adaptação marginal está diretamente relacionada com a espessura de cimento, ou seja, quanto mais espessa a linha de cimento, maior o desajuste da coroa.

Com relação à influência dos cimentos na retenção de próteses fixas, a propriedade retentiva dos cimentos à base de água consiste, predominantemente, no embricamento mecânico sobre as irregularidades superficiais da interface dente-

restauração (TYLMAN *et al.*, 1978). A solubilidade à água e a falta de união adesiva com o metal ou a dentina podem contribuir para a infiltração marginal em coroas cimentadas com cimento de fosfato de zinco (PLUIM *et al.*, 1984; TJAN *et al.*, 1992). Isto pode progredir para o aparecimento de cáries recorrentes e, conseqüentemente, de problemas pulpares (BRANNSTROM *et al.*, 1984).

Estudos recentes sobre resistência à tração de coroas totais têm levado em consideração estes fatores paralelamente com a evolução dos cimentos resinosos, apresentando-nos um ganho em retenção que não era esperado até poucos anos. De acordo com Mota (2003), os cimentos resinosos, inicialmente indicados para cimentação de próteses adesivas e, posteriormente, em função dos bons resultados obtidos, devido à sua baixa solubilidade e propriedades físicas, começaram a ser utilizados para cimentação de próteses fixas metalo cerâmicas. Zidan *et al.* (2003) verificaram que coroas metálicas cimentadas com cimento de fosfato de zinco ou cimento de ionômero de vidro convencional apresentaram menor retenção quando comparadas a coroas cimentadas com cimento resinoso. Neste mesmo estudo, eles verificaram que coroas com convergência de 24° cimentadas com cimento resinoso tiveram 20% a mais de retenção que coroas de 6° cimentadas com cimento convencional (fosfato de zinco e ionômero de vidro). Em outro estudo, Consani *et al.* (2004) também obtiveram como resultados uma melhor resistência à tração do cimento resinoso em comparação com cimento de fosfato de zinco e cimento de ionômero de vidro modificado por resina na cimentação de coroas metálicas. Já Browning *et al.* (2002), através de seus estudos, concluíram que, quando a altura das paredes axiais ou o ângulo de convergência são desfavoráveis, é provável que o cimento resinoso resistirá melhor à descimentação da peça do que os cimentos tradicionais.

Segundo os fabricantes, o cimento resinoso RelyXTM Unicem é ideal tanto para preparos unitários quanto para múltiplas restaurações, já que possui um tempo de trabalho longo e a conveniência do sistema de cápsula para ativar o produto. O cimento possui sistema adesivo autocondicionante, o que elimina a necessidade de condicionamento ácido para posterior aplicação do sistema adesivo, ou seja, possui ácido, primer e adesivo em frasco único. Essa propriedade subtrai vários tempos da cimentação e reduz o potencial de sensibilidade pós-operatória.

Os testes com o cimento RelyXTM Unicem, segundo o fabricante, demonstraram que o material apresenta excelente adesão, superior integridade marginal, baixa expansão linear e resistência física. O produto se apresenta em várias tonalidades e é indicado para cimentação de coroas metálicas, cerâmicas, pinos intra-radiculares, inlay/onlay, além de cimentação de restaurações com compósitos.

Verificando as tendências do mercado e as atuais dúvidas inerentes ao processo de cimentação de próteses, o presente trabalho propõe-se a avaliar a resistência à tração de coroas metálicas totais com diferentes alturas de preparo cimentadas com diferentes cimentos e a adaptação dessas coroas antes e após a cimentação das mesmas.

## **2 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA**

Na tentativa de aumentar as propriedades retentivas dos cimentos utilizados em prótese fixa e, conseqüentemente, obter uma maior longevidade da restauração, buscam-se novos materiais e técnicas restauradoras. Estes devem promover adesividade à dentina, possuir módulo de elasticidade semelhante ao dente, rigidez suficiente para não deformar em função e resistência para não fraturar.

Dentre os materiais utilizados para cimentação de próteses metalo cerâmicas, o cimento resinoso é o que apresenta melhores resultados, quando se avalia força de tração. Já o cimento de fosfato de zinco é um dos cimentos mais utilizados, devido a sua simplificada técnica e ao seu baixo custo.

Algumas divergências entre resultados e diferentes metodologias encontradas na literatura, quando se avaliou resistência à tração relacionando ao tipo de cimento empregado e a altura do preparo dental, fizeram com que surgisse a proposta para este estudo. O lançamento de novos cimentos resinosos com redução de tempo clínico e simplificação da técnica de cimentação foi outro fator de estímulo para esta pesquisa.

### 3 HIPÓTESES EXPERIMENTAIS

- ✓ O cimento resinoso “RelyX Unicem” será superior, em relação à resistência à tração, ao cimento resinoso “RelyX” e ao cimento de fosfato de zinco.
- ✓ O cimento resinoso “RelyX Unicem” e o cimento resinoso “RelyX” serão superiores, em relação à resistência à tração, ao cimento de fosfato de zinco.
- ✓ O cimento resinoso “RelyX Unicem” será semelhante, em relação à resistência à tração, ao cimento resinoso “RelyX”.
- ✓ O preparo dental com maior altura apresentará maior resistência à tração se comparado ao de menor altura, independente do tipo de cimento utilizado.
- ✓ A associação de preparo dental com menor altura e cimentos resinosos apresentará maior resistência à tração do que a associação de preparos com maior altura e cimento de fosfato de zinco.
- ✓ O grau de desajuste das coroas cimentadas com fosfato de zinco será maior do que as coroas cimentadas com cimentos resinosos, comparando as dimensões de ajuste marginal prévio e pós-cimentação.
- ✓ Em todos os grupos experimentais, a adaptação marginal de antes da cimentação será melhor do que depois da cimentação.

## **4 PROPOSIÇÃO**

O objetivo deste estudo será avaliar a resistência à tração de coroas metálicas em preparos para coroa total com diferentes alturas, utilizando três tipos de cimentos. O grau de desajuste marginal das coroas será avaliado antes e após a cimentação.

## 5 METODOLOGIA

### 5.1 Seleção da amostra

Serão selecionados 60 pré-molares superiores humanos hígidos apresentando coroas de forma e dimensões semelhantes (ZIDAN e FERGUSON, 2003; MOTA *et al.*, 2003; ERGIN e GELMAMAZ, 2002; SCOLARO *et al.*, 2003), recentemente extraídos por motivos ortodônticos ou periodontais, e armazenados em água destilada a uma temperatura de 37°C, rotineiramente renovada, e assim mantidos durante toda a realização da pesquisa.

Esses dentes serão raspados com o uso de curetas periodontais Gracey 1/2 (Neumar – Brasil), polidos com a utilização de pasta de pedra pomes (Herjos – Vigodent – Brasil) e escova Robinson (Viking – KG Sorensen – Brasil) e incluídos em blocos de resina acrílica autopolimerizável (Clássico – Brasil) dentro de cilindros plásticos 2mm abaixo da junção cimento esmalte (ERGIN e GELMAMAZ, 2002; BROWNING *et al.*, 2002; SCOLARO *et al.*, 2003; CONSANI *et al.*, 2004), confeccionando, assim, um bloco passível de ser colocado em uma máquina de ensaio universal.

A manobra de inclusão será realizada com o auxílio de um delineador (Bio-Art – Brasil), para proporcionar paralelismo entre o longo eixo do dente e o eixo central do cilindro.

Como precaução contra os possíveis danos causados pela reação exotérmica de resina acrílica, cada corpo de prova será imerso em água fria logo que iniciar a exotermia, evitando que a liberação de calor provoque trincas na estrutura dentária, conforme Loney & Moulding (1995).

## 5.2 Divisão da amostra em grupos

Os 60 dentes serão randomizados em seis grupos experimentais de dez dentes cada um:

Grupo 1: altura do preparo de 6mm cimentadas com cimento resinoso RelyX Unicem.

Grupo 2: altura do preparo de 4mm cimentadas com cimento resinoso RelyX Unicem.

Grupo 3: altura do preparo de 6mm cimentadas com cimento resinoso RelyX, associado ao sistema adesivo Scotch Bond Multi-Purpose.

Grupo 4: altura do preparo de 4mm cimentadas com cimento resinoso RelyX, associado ao sistema adesivo Scotch Bond Multi-Purpose.

Grupo 5: altura do preparo de 6mm cimentadas com cimento de fosfato de zinco.

Grupo 6: altura do preparo de 4mm cimentadas com cimento de fosfato de zinco.

## 5.3 Preparo da amostra

O preparo dos dentes será realizado para coroa total de acordo com a técnica descrita por Pegoraro *et al.* (1998), utilizando máquina de preparo de Paim (2001), dotada de uma ponta diamantada n° 2135 (KG Sorensen do Brasil), sob intensa refrigeração ar/água. Os preparos terão altura determinada em 4 e 6 mm (MOU *et al.*, 2002), apresentarão por características básicas uma inclinação das paredes resultando em um ângulo de 5° aproximadamente e o término cervical em chanfro, em função do próprio arredondamento da ponta diamantada empregada. O procedimento de acabamento dos preparos será feito à mão, utilizando uma ponta diamantada n° 4137 (KG Sorensen do Brasil) em baixa rotação (FRANCO *et al.*, 1999). Utilizando-se um paquímetro digital (Mitutoyo SC-6 – Code 700-113, resolução 0,1mm+-0,2, Mitutoyo Inc., Japão), serão feitas medições nos sentidos méso-distal, vestibulo-lingual e ocluso-gengival, a fim de se obter preparos

padronizados (SCOLARO *et al.*, 2003). Toda essa etapa será realizada por apenas um operador treinado.

#### **5.4 Moldagem e obtenção dos troquéis**

A moldagem dos preparos será realizada com silicona de adição Express (3M Dental products – EUA). Os materiais serão manipulados de acordo com as especificações do fabricante. Todos os procedimentos desta fase serão realizados por um único operador. Após a moldagem, os troquéis serão confeccionados com gesso tipo IV (GC – FujiRock, GC Dental Industrial Corp., Tóquio, Japão), espatulado mecanicamente à vácuo (Turbomix – EDG – Equipamentos, São Carlos, SP), e vasados com auxílio de um vibrador (Vibramestre – Knebel Produtos Dentários Ltda., Porto Alegre, RS).

#### **5.5 Confeção das coroas metálicas**

As coroas serão confeccionadas utilizando uma liga de níquel-cromo (liga básica – Supremcast – SB – Talladium do Brasil), de acordo com o recomendado pelo fabricante, em um único laboratório de prótese dentária. O enceramento será dotado de uma alça em forma de “U” (FRANCO *et al.*, 1999; PIEMJAI, 2001; SCOLARO *et al.*, 2003), para a realização dos testes de tração. Após a fundição, será feita a desinclusão e a limpeza das peças. As coroas serão jateadas com óxido de alumínio com partículas de 120 micra. Os canais de alimentação serão cortados, e as peças serão ajustadas aos seus respectivos troquéis, com o auxílio de brocas carbides esféricas (Komet) em ponta reta. Após o ajuste sobre os troquéis, as mesmas serão adaptadas sobre os dentes preparados. Prévio à cimentação, as coroas serão jateadas com óxido de alumínio com partículas de 50 micra e, após, lavadas e secadas.

## 5.6 Cimentação

O procedimento de cimentação será realizado segundo as recomendações dos fabricantes para todos os tipos de cimentos empregados na pesquisa.

Será realizado um procedimento a fim de padronizar a pressão de assentamento da coroa, segundo Ergin (2002) e Scolaro *et al.* (2003), utilizando um peso para cimentação de 5 kg, por um período de 10 minutos. Após 30 minutos de presa, os dentes serão armazenados em água destilada por sete dias a 37°, segundo Mota *et al.* (2003).

## 5.7 Avaliação da adaptação marginal

Serão realizadas marcações no meio das faces vestibular, mesial, distal e palatal, uma na coroa e outra na raiz, de maneira que, traçando uma linha imaginária entre os dois pontos, teremos um traço paralelo ao longo eixo do dente.

Os casquetes metálicos serão posicionados sobre os dentes preparados e será feita a captação das imagens das faces através de uma câmera digital (Sony, Köln, Germany) associada a um computador (Intel Pentium 3 / 550 com 128 MB RAM) dotado de um *software* especial para leitura e medição de fendas marginais (AnalySis 2.1 – Soft-Imaging – Software GmbH, Germany), de acordo com a metodologia descrita por Beschmidt *et al.* (1999) e Rinke *et al.* (1995), para medir a distância entre os dois pontos antes e após o procedimento de cimentação.

No total, serão quatro medidas em cada coroa antes da cimentação e quatro medidas após a cimentação, totalizando 480 medições realizadas. Os dados serão processados pelo *software* e será realizada uma comparação entre os seis grupos, através de análise estatística.

## 5.8 Teste de tração

O teste de resistência ao deslocamento vertical será realizado pela Máquina de Ensaio Universal Versat, Modelo 500, série 1053 (Panambra Industrial e Técnica S/A – São Paulo – SP). Esses testes serão realizados no Centro Tecnológico de Mecânica de Precisão CETEMP-SENAI São Leopoldo – RS, credenciado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO). Após a separação das coroas, os valores da carga serão registrados em Kgf, no *software* da máquina de ensaios, visando a posterior análise estatística.

## 6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para avaliar a interação entre as diferentes alturas dos preparos, os tipos de cimento e o momento da medida da fenda marginal (antes e após a cimentação) em relação ao desajuste médio, será utilizada a análise de variância múltipla, utilizando o delineamento em blocos casualizados.

A interação entre as diferentes alturas dos preparos e os tipos de cimento em relação à média de força de tração será avaliada através da análise de variância múltipla.

Os testes estatísticos serão realizados através do *software* SAS versão 8.0.

## 7 ORÇAMENTO

- Curetas periodontais (Neumar – Brasil) – recurso próprio
- Soro fisiológico (Texon – estéril) – 10,00
- 60 coroas de níquel-cromo (liga básica – Supremcast – SB – Talladium do Brasil) – 2.000,00
- 1 frasco de resina acrílica autopolimerizável incolor pó (JET – Clássico, São Paulo, SP) – 15,00
- 1 frasco de resina acrílica autopolimerizável líquido (JET – Clássico, São Paulo, SP) – 10,00
- 60 cilindros de PVC 21/25mm (Tigre Tubos e Conexões, Joinville, SC) – 15,00
- 60 pontas diamantadas n° 2135 (KG Sorensen Ind. e Com. Ltda., Barueri, SP) – 338,00
- 15 pontas diamantadas n° 4137 (KG Sorensen Ind. e Com. Ltda., Barueri, SP) – 85,00
- 9 pontas diamantadas esféricas n° 1011, 1014 e 1016, 3 de cada (KG Sorensen Ind. e Com. Ltda, Barueri, SP) – 50,00
- 4 brocas esféricas carbide (Komet) – 24,00
- Turbina de alta rotação (RS 350 – Dabi Atlante) – recurso próprio
- Lupa de 4x (Bio-Art – Equipamentos Odontológicos Ltda., São Paulo, SP) – recurso próprio
- 2 kits de silicona de adição (Express – 3M Dental products – USA) – 1200,00
- 2 kg de gesso (GC – FugiRock, GC Dental Industrial Corp., Tóquio, Japão) – 70,00
- Espatulador a vácuo (Turbomix – EDG – Equipamentos, São Carlos, SP) – recurso próprio
- Vibrador de gesso (Vibramestre – Knebel Produtos Dentários Ltda., Porto Alegre, RS) – recurso próprio.
- 1 máquina fotográfica digital (Sony, Koln, Germany) – recurso próprio
- 1 kg de pedra pomes (Herjos – Vigodent – Brasil) – 3,00

- 5 escovas Robinson (Viking – KG Sorensen – Brasil) – 10,00
- 1 delineador (BioArt – Brasil) – recurso próprio
- 1 kit de cimento resinoso RelyXTM Unicem (3M Dental products – USA) – 400,00
- 1 kit de cimento resinoso RelyX (3M Dental products – USA) – 300,00
- 1 kit de cimento de fosfato de zinco Hy Bond (Sho-fu, Tokyo, Japão) – recurso próprio
- 1 paquímetro digital (Mitutoyo SC-6 – Mitutoyo Inc. – Japão) – recurso próprio
- Análise estatística – 1.200,00

Valor total: 5.800,00



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BESCHNIDT, S. M., STRUB, J. R. Evaluation of the marginal accuracy of different all-ceramic crown system after simulation in the artificial mouth. **J. Oral Rehabil.**, v. 26, n. 7, p. 582-593, 1999.

BRANNSTROM, M. Communication between the oral cavity and the dental pulp associated with restorative treatment. **Oper. Dent.**, v. 9, p. 57-68, 1984.

BROWNING, W. D., *et al.* Comparasion of luting cements for minimally retentive crown preparations. **Quintessence Int.**, v. 33, n. 2, p. 95-100, 2002.

CONSANI, S., *et al.* Effect of cement types on the tensile strength of metallic crowns submitted to thermocycling. **Braz. Dent. J.**, v. 14, n. 3, p. 193-196, 2003.

ERGIN, S., GEMALMAZ, D. Retentive properties of five different luting cements on base and noble metal copings. **J. Prosthet. Dent.**, v. 88, n. 5, p. 491-497, 2002.

FIGUEIREDO, A. R., BOTTINO, M. A., ROCHA, C. A. Discrepância de assentamento ocorridas em coroas totais metálicas, com e sem alívio interno, variando-se os términos cervicais e os agentes cimentantes. **Rev. Odontol. UNESP**, v. 27, n. 2, p. 567-581, 1998.

FRANCO, E. B., BOTELHO, A. M. Resistência à remoção por tração de coroas totais metálicas cimentadas em dentes com e sem reconstrução coronária. **Rev. Odontol. Univ. São Paulo**, v. 13, n. 4, p. 329-335, out./dez., 1999.

GELBARD, S., *et al.* Effect of impression materials and techniques on the marginal fit of metal casting. **J. Prosthet. Dent.**, v. 71, n. 1, p. 1-6, jan. 1994.

JOHNSON, A. The effect of sprue designe and alloy type on the fit or three-unit. **Eur. J. Prosthodont. Restor. Dent.**, v. 3, n. 6, p. 241-245, dec. 1995.

JORGENSEN, K. D. The relationship between retention and convergence angle in cemented veneer crowns. **Acta. Odontol. Scand.**, v. 13, p. 35-40, 1955.

KAUFMAN, E. G., COELHO, D. H., COLIN, L. Factors influencing the retention of cemented gold casting. **J. Prosthet. Dent.**, v. 11, p. 487-502, 1961.

KERN, M., SCHALLER, H. G., STRUB, J. R. Marginal fit restorations before and after cementation in vivo. **Int. J. Prosthodont.**, v. 6, n. 6, p. 585-591, 1993.

LONEY, R. W., MOULDING, J. The effect of load angulation on fracture resistance of teeth restored with cast post and cores and crown. **Int. J. Prosthodont.**, v. 8, n. 3, p. 247-251, 1995.

MEZZOMO, E. Moldagem em Prótese Parcial Fixa. In: **Reabilitação Oral para o Clínico**, São Paulo: Santos, 1994.

MOTA, C. S., *et al.* Tensile bond strength of four resin luting agents bonded to bovine enamel and dentin. **J. Prosthet. Dent.**, v. 89, n. 6, p. 558-564, jun. 2003.

MOU, S. H., *et al.* Influence of different convergence angles and tooth preparation heights on the internal adaptation of Cerec crowns. **J. Prosthet. Dent.**, v. 87, n. 3, p. 248-255, mar. 2002.

PEGORARO, L. F., *et al.* **Prótese fixa**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. 313 p.

PIEMJAI, M. Effect of seating force, margin design, and cement on marginal seal and retention of complete metal crowns. **Int. J. Prosthodont.**, v. 14, n. 5, p. 412-416, 2001.

PLUIM, L. J. *et al.* Quantitative cement solubility experiments in vivo. **J. Oral Rehabil.**, v. 11, p. 171-179, 1984.

PROUSSAEFS, P. *et al.* The effectiveness of auxiliary features on a tooth preparation with inadequate resistance form. **J. Prosthet. Dent.**, v.91, p.33-41, 2004.

RINKE, S., HULS, A., JAHN, L. Marginal accuracy and fracture strength of conventional and copy-milled all-ceramic crowns. **Int. J. Prosthodont.**, v. 8, n. 4, p. 303-310, jul./aug., 1995.

SCOLARO, J. M., VALLE, A. L., DINIZ, D. E. Avaliação da resistência à remoção de coroas totais cimentadas sobre dentes hígidos preparados e dentes reconstruídos com núcleos metálicos fundidos. **Cienc. Odontol. Bras.**, v. 6, n. 2, p. 12-19, abr./jun., 2003.

SHILLINGBURG, H. T., JACOBI, R., BRACKETT, S. E. **Fundamentos dos preparos dentários**. São Paulo: Quintessence Editora Ltda., 1988. 389 p.

SMITH, B. G. The effect of the surface roughness of prepared dentin on the retention of castings. **J. Prosthet. Dent.**, v. 23, p. 187-197, 1970.

TJAN, A. H., DUNN, J. R., GRANT, B. E. Marginal leakage of cast gold crowns luted with an adhesive resin cement. **J. Prosthet. Dent.**, v. 67, p. 11-15, 1992.

TUNTIPRAWON, M. Effect of tooth surface roughness on marginal seating and retention of complete metal crowns. **J. Prosthet. Dent.**, v. 81, p. 142-147, 1999.

TYLMAN, S. D., MALONE, W. F. P. **Theory and Practice of Fixed Prosthodontics**, 7. ed. St Louis: Mosby, p. 105-108, 1978.

WILLEY, R. L. Retention and the preparation of teeth for cast restorations. **J. Prosthet. Dent.**, v. 35, n. 5, p. 526-531, 1976.

WISKOTT, H. W., NICHOLLS, J. L., BELSER, U. C. The effect of tooth preparation height and diameter on the resistance of complete crowns to fatigue loading. **Int. J. Prosthodont.**, v. 10, n. 3, p. 207-215, 1997.

WOLFART, S., *et al.* Clinical evaluation of marginal fit of a new experimental All-Ceramic System before and after cementation. **Int. J. Prosthodont.**, v. 16, n. 6, p. 587-592, 2003.

ZIDAN, O., FERGUSON, G. C. The retention of complete crowns prepared with three different tapers and luted with four different cements. **J. Prosthet. Dent.**, v. 89, n. 6, p. 565-571, jun. 2003.

## RESUMO

**DEFINIÇÃO DO PROBLEMA:** Atualmente, busca-se otimizar as propriedades dos cimentos usados em próteses fixas através de pesquisas de novos produtos com características de redução de tempo clínico e simplificação da técnica de cimentação, aliada à alta qualidade retentiva. **OBJETIVO:** A finalidade deste estudo é avaliar a resistência à tração de coroas totais metálicas cimentadas com diferentes tipos de cimentos em dentes preparados com alturas de 4 e 6 milímetros e avaliar o grau de desajuste marginal dessas coroas metálicas previamente e após a cimentação. **METODOLOGIA:** 60 pré-molares superiores humanos serão divididos em 6 grupos de dez e preparados para coroa total. Grupo 1: altura do preparo de 6mm cimentadas com RelyXTM Unicem. Grupo 2: altura do preparo de 4mm cimentadas com RelyXTM Unicem. Grupo 3: altura do preparo de 6mm cimentadas com RelyX, associado ao sistema adesivo Scotch Bond Multi-uso Plus. Grupo 4: altura do preparo de 4mm cimentadas com RelyX, associado ao sistema adesivo Scotch Bond Multi-uso Plus. Grupo 5: altura do preparo de 6mm cimentadas com Fosfato de Zinco e Grupo 6: altura do preparo de 4mm cimentadas com Fosfato de Zinco. As coroas serão fundidas em liga de níquel-cromo (Supremcast – SB). Após a fundição e o ajuste das coroas, estas serão posicionadas sobre os respectivos dentes preparados. A captação das imagens será feita através de uma câmera digital (Sony), e um *software* específico (*Soft-Imaging Software GmbH*) fará leitura do grau de adaptação marginal antes e após a cimentação. As coroas serão cimentadas seguindo um padrão de acordo com as recomendações dos fabricantes para todos os cimentos empregados. Após esses procedimentos, os corpos de prova serão submetidos à carga de tração em máquina de ensaio universal até a separação das coroas. Os valores da carga serão registrados em Kgf, no *software* da máquina de ensaios, visando a posterior análise estatística.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resistência à tração, adaptação marginal, coroa total, cimentos dentários.

## II ARTIGO CIENTÍFICO

**Especialidade ou área enfocada na pesquisa:** Prótese dentária

Título no primeiro idioma: **AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À TRAÇÃO DE COROAS METÁLICAS EM PREPAROS COM DIFERENTES ALTURAS UTILIZANDO TRÊS TIPOS DE CIMENTOS**

Título no segundo idioma: **EVALUATION OF METALICS CROWNS RESISTANCE TO TRACTION PLACED OVER DIFFERENT HEIGHTS PREPARATIONS USING THREE TYPES OF CEMENTS**

**Nome do autor:** Márcio Guilherme MARTINS PINTO<sup>1</sup>

e-mail: [marcioguilherme@pop.com.br](mailto:marcioguilherme@pop.com.br)

Endereço: Cel. Leonardo Ribeiro, 221 – CEP: 91.710-050 - Porto Alegre/RS

### INTRODUÇÃO

As características mecânicas de um preparo para coroa total são de grande importância para a longevidade de uma restauração protética. Em situações clínicas de dentes com coroas clínicas curtas, as propriedades mecânicas dos preparos dentais como retenção e estabilidade podem ficar comprometidas.

A retenção é um fator crucial que pode afetar na durabilidade de uma reabilitação protética. As características de formas de retenção e estabilidade de um preparo são responsáveis pela retenção mecânica da restauração, e a aplicação dessas depende do conhecimento de princípios básicos do preparo (PEGORARO *et*

---

<sup>1</sup> Mestrando do Curso de Prótese Dentária, do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), Canoas-RS.

*al.*, 1998). De maneira geral, podemos afirmar que os fatores que influenciam na retenção de coroas protéticas são: a configuração geométrica (KAUFMAN, COELHO e COLIN, 1961), o ângulo de convergência (JORGENSEN, 1955), a área superficial e a rugosidade da superfície (SMITH, 1970; TUNTIPRAWON, 1999). A forma geométrica do preparo é, sem dúvida, um dos fatores mais importantes que está sob o controle do operador, é ela que determina a orientação das interfaces dente-restauração, relacionadas com a direção das forças incidentes. Isto, por sua vez, define se o cimento numa dada área estará sujeito à tensão, cisalhamento ou compressão. Segundo Mezzomo (1994), a retenção de coroas protéticas é a força que impede o deslocamento da prótese no sentido contrário à sua via de inserção, ou seja, a resistência à tração. Ela é dependente do grau de paralelismo, da área de superfície preparada e da obtenção de uma via única de inserção, além de correlacionar a película de cimento interposta entre o preparo e a coroa.

Shillingburg *et al.* (1988) relataram que a altura do preparo é um fator importante na retenção. Eles verificaram que um preparo alto tem maior retenção, devido, pelo menos em parte, à sua maior área. Quanto maior for a área superficial da película de cimento, maior será a retenção. Por isso, uma restauração em um preparo alto pode suportar uma força que poderia remover a restauração de um preparo mais baixo com diâmetro igual. Um preparo baixo terá, proporcionalmente, a diminuição da área de resistência. Wiskott, Nicholls e Belser (1997) realizaram um estudo para avaliar a estabilidade de coroas cimentadas submetidas à carga lateral e obtiveram como resultados uma relação direta entre altura do preparo e estabilidade. Kaufman, Coelho e Colin (1961) também observaram uma relação linear entre retenção e altura de preparo.

Além dos fatores relacionados ao preparo dos dentes, os aspectos biomecânicos das próteses fixas nos levam a estudar qual seria a melhor técnica de cimentação com um agente cimentante que tivesse as características ideais. A propriedade retentiva dos cimentos à base de água consiste, predominantemente, no embricamento mecânico sobre as irregularidades superficiais da interface dente-restauração (TYLMAN e MALONE, 1978). A solubilidade à água e a falta de união adesiva com o metal ou a dentina podem contribuir para infiltração marginal em coroas cimentadas com cimento de fosfato de zinco (PLUIM *et al.*, 1984; TJAN,

DUNN e GRANT, 1992). Isto pode progredir para o aparecimento de cáries recorrentes e, conseqüentemente, de problemas pulpares (BRANNSTROM, 1984).

Estudos recentes sobre resistência à tração de coroas totais têm levado em consideração estes fatores paralelamente com a evolução dos cimentos resinosos, apresentando-nos um ganho em retenção que não era esperado até alguns anos atrás. De acordo com Mota *et al.* (2003), os cimentos resinosos, inicialmente indicados para cimentação de próteses adesivas, posteriormente, em função dos bons resultados obtidos, devido à sua baixa solubilidade e propriedades físicas, começaram a ser utilizados para cimentação de próteses fixas metalo cerâmicas.

Zidan e Ferguson (2003) verificaram que coroas metálicas cimentadas com cimento de fosfato de zinco ou cimento de ionômero de vidro convencional apresentaram menor retenção quando comparadas a coroas cimentadas com cimento resinoso. Em outro estudo, Consani *et al.* (2004) também obtiveram como resultados uma melhor resistência à tração do cimento resinoso em comparação com cimento de fosfato de zinco e cimento de ionômero de vidro modificado por resina na cimentação de coroas metálicas. Já Browning *et al.* (2002), através de seus estudos, concluíram que, quando a altura das paredes axiais ou o ângulo de convergência são desfavoráveis, o cimento resinoso resistirá melhor à descimentação da peça do que os cimentos tradicionais.

Segundo os fabricantes, o cimento resinoso RelyX Unicem é ideal tanto para preparos unitários quanto para múltiplas restaurações, já que possui um tempo de trabalho longo e a conveniência do sistema de cápsula para ativar o produto. O cimento possui sistema adesivo autocondicionante, o que elimina a necessidade de condicionamento ácido para posterior aplicação do sistema adesivo, ou seja, possui ácido, adesivo e cimento em tempo único. Essa propriedade subtrai vários tempos da cimentação e reduz o potencial de sensibilidade pós-operatória.

Piowarczyk, Lauer e Sorensen (2005), em estudo de resistência à força de cisalhamento, e Walter, Miguez e Pereira (2005), avaliando resistência adesiva à micro tensão, obtiveram como resultados um desempenho estatisticamente superior do cimento resinoso RelyX Unicem, quando comparado aos demais cimentos

utilizados nas pesquisas. Já Piwowarczyk, Lauer e Sorensen (2004), em um trabalho que avaliou a resistência à força de cisalhamento de diferentes agentes cimentantes com materiais empregados em restaurações protéticas, como liga metálica com alto conteúdo de ouro e cerâmicas (Procera, IPS Empress e IPS Empress 2), concluíram que o cimento resinoso RelyX Unicem não apresentou diferenças estatísticas em relação aos demais cimentos resinosos de multipassos, porém foi significativamente superior aos cimentos de fosfato de zinco, ionômero de vidro e ionômero de vidro modificado por resina, resultado semelhante ao encontrado por Ernst *et al.* (2005) em um trabalho de cimentação de coroas totais de cerâmica pura submetidas à força de tração.

Entretanto, Munck *et al.* (2004) e Abo-Hamar *et al.* (2005), em seus estudos, observaram que o cimento resinoso RelyX Unicem apresenta menor resistência à força de cisalhamento comparativamente aos cimentos resinosos convencionais em superfície de esmalte. Quando avaliada a superfície de dentina, os cimentos não apresentaram diferenças estatísticas com relação à força de cisalhamento. Verificando as tendências do mercado e as atuais dúvidas inerentes ao processo de cimentação de próteses, este trabalho objetivou avaliar a resistência à tração de coroas totais metálicas com diferentes alturas de preparo cimentadas com diferentes cimentos.

## **METODOLOGIA**

### **Seleção da amostra**

Foram selecionados 60 pré-molares superiores humanos hígidos apresentando coroas de forma e dimensões semelhantes (ERGIN e GELMAMAZ, 2002; ZIDAN e FERGUSON, 2003; MOTA *et al.*, 2003; SCOLARO, VALLE e DINIZ, 2003), recentemente extraídos por motivos ortodônticos ou periodontais, e armazenados em água destilada, rotineiramente renovada, e assim mantidos durante toda a realização da pesquisa. Esses dentes foram limpos com o uso de um

ultra-som (Cavitron – Dentsply, USA), polidos com a utilização de pasta de pedra pomes (Herjos – Vigodent, Brasil) e escova Robinson (Viking – KG Sorensen, Brasil) e perfurados na raiz utilizando uma ponta diamantada n° 3195 (KG Sorensen, Brasil) em um ponto eqüidistante entre a junção cimento esmalte e o ápice da raiz, possibilitando o trespasse de um pequeno pedaço de fio ortodôntico n° 8 para possibilitar uma maior retenção do corpo de prova na resina acrílica.

A amostra foi incluída em blocos de resina acrílica autopolimerizável (Clássico, Brasil) (Fig. 1) 2mm abaixo da junção cimento esmalte (ERGIN e GELMAMAZ, 2002; BROWNING *et al.*, 2002; SCOLARO, VALLE e DINIZ, 2003; CONSANI *et al.*, 2004), dentro de esquadrias metálicas padronizadas com 3cm de altura e 2cm de lado, confeccionando, assim, um bloco passível de ser colocado em uma máquina de ensaio universal. A manobra de inclusão foi realizada com o auxílio de um Delineador (Bio-Art, Brasil) para proporcionar paralelismo entre o longo eixo do dente e o eixo central do cilindro.

### **Divisão da amostra em grupos**

Os 60 dentes foram randomizados em seis grupos experimentais de dez dentes cada um:

Grupo 1: altura do preparo de 5mm cimentadas com cimento resinoso RelyX Unicem (3M ESPE, USA).

Grupo 2: altura do preparo de 4mm cimentadas com cimento resinoso RelyX Unicem (3M ESPE, USA).

Grupo 3: altura do preparo de 5mm cimentadas com cimento resinoso RelyX ARC (3M ESPE, USA), associado ao sistema adesivo Scotchbond Multi-Purpose (3M ESPE, USA).

Grupo 4: altura do preparo de 4mm cimentadas com cimento resinoso RelyX ARC (3M ESPE, USA), associado ao sistema adesivo Scotchbond Multi-Purpose (3M ESPE, USA).

Grupo 5: altura do preparo de 5mm cimentadas com cimento de fosfato de zinco HY Bond (Shofu, Japan).

Grupo 6: altura do preparo de 4mm cimentadas com cimento de fosfato de zinco HY Bond (Shofu, Japan).

### **Preparo da amostra**

O preparo dos dentes foi realizado para coroa total utilizando a minifresadora odontológica Paim (PAIM, 2001). Esta máquina permitiu buscar uma padronização das espessuras de desgaste e ângulo de convergência das faces axiais dos preparos utilizando uma ponta diamantada n° 4137 (KG Sorensen, Brasil) em alta rotação, sob intensa refrigeração ar/água (Fig. 2). Foi estabelecida a altura de 4 e 5 mm (RUBO *et al.*, 2001; MOU *et al.*, 2002) (Fig. 3). Os preparos apresentaram por características básicas uma inclinação das paredes, resultando em um ângulo de 5°, aproximadamente, e o término cervical em chanfro, em função do próprio arredondamento da ponta diamantada empregada. O procedimento de acabamento dos preparos foi feito utilizando a mesma ponta diamantada n° 4137 (KG Sorensen, Brasil) em baixa rotação (FRANCO e BOTELHO, 1999). Utilizando-se um paquímetro digital (Mitutoyo SC-6, Code 700-113, resolução 0,1mm ± 0,2, Mitutoyo Inc., Japan), foram feitas medições nos sentidos méso-distal, vestibulo-lingual e ocluso-gengival, a fim de se obter uma melhor padronização dos preparos (SCOLARO, VALLE e DINIZ, 2003). Toda essa etapa foi realizada por apenas um operador treinado.

### **Moldagem e obtenção dos troquéis**

A moldagem dos preparos foi realizada com polivinilsiloxano (silicona de adição) (Express – 3M ESPE, USA), utilizando moldeiras individuais padronizadas de alumínio com 16mm de altura e 15mm de diâmetro, em tempo único (HUNG *et al.*, 1992), por um único operador, obedecendo ao seguinte protocolo, de acordo com as recomendações do fabricante: manipulação do material pesado; colocação na moldeira, deixando um espaço no centro através de leve impressão digital para

inserção do material leve; aplicação do material leve no preparo e na moldeira; moldagem propriamente dita.

O vazamento do gesso nos moldes obedeceu ao seguinte protocolo: espatulação de 50 gramas de gesso (FujiRock – GC, Japan) com 10 ml de água, a vácuo (Modelo Motova – Bego, Germany), por 40 segundos; vazamento com o auxílio de um vibrador (Kavo do Brasil, Brasil) na vibração média e armazenamento em uma pressurizadora (Bego, Germany), a uma pressão de 50 psi por 5 minutos. Após o período de 60 minutos, os modelos foram removidos das respectivas moldeiras (Fig. 4).

### **Confecção das coroas metálicas**

Os *copings* metálicos foram confeccionados de acordo com o seguinte protocolo: aplicação do espaçador (True Space Gold – Talladium, Brasil) e isolamento dos troquéis (Slick Fit – Talladium, Brasil); modelagem dos *copings* (Pattern Resin – GC, Japan) dotados de uma alça de cera (Renfert, Germany) em forma de “U” (FRANCO e BOTELHO, 1999; PIEMJAI, 2001; SCOLARO, VALLE, e DINIZ, 2003), para possibilitar a realização dos testes de tração; colocação dos sprues de cera (Renfert, Germany) e união à base formadora de cadinho; inclusão do revestimento (Micro Fine – Talladium, Brasil) espatulado a vácuo (Modelo Motova – Bego, Germany), por 40 segundos, na proporção de 90 gramas para 16 ml de líquido catalisador e 6 ml de água destilada com vibrador (Kavo do Brasil, Brasil) e colocação na pressurizadora (Bego, Germany) a 50 psi por 5 minutos; colocação no forno (Vulcan – Dentsply, USA) a uma temperatura de 400°C por 40 min e em seguida elevação da temperatura final de 950°C por 20 minutos; fundição com maçarico e centrífuga elétrica (Degussa – Motorcast compact, Germany), utilizando uma liga de níquel-cromo (Fit Cast-SB – Talladium, Brasil); após 90 minutos de resfriamento, foi feita a desinclusão, a limpeza das peças e o jateamento com óxido de alumínio (Bijato – Knebel, Brasil), com partículas de 100 microns; os canais de alimentação foram cortados, e as peças ajustadas aos seus respectivos troquéis (Fig. 5), com o auxílio de *spray* evidenciador de superfície (Okklean, Germany) e

brocas carbides esféricas (Komet, Germany) em ponta reta. Após o ajuste sobre os troquéis, as coroas foram adaptadas sobre os dentes preparados (Fig. 6). Prévio à cimentação, realizou-se jateamento com óxido de alumínio (Bijato – Knebel, Brasil), com partículas de 50 microns na superfície interna das coroas. Terminado o jateamento, as coroas foram lavadas e secadas.

## **Cimentação**

Prévio à cimentação das coroas, os preparos foram novamente lavados e secados. O procedimento de cimentação foi realizado obedecendo ao seguinte protocolo, de acordo com as recomendações dos fabricantes, para todos os tipos de cimentos empregados na pesquisa:

- cimento resinoso RelyX Unicem: colocação da cápsula no ativador e pressionamento da alavanca por 4 segundos; colocação no misturador (RotoMix – 3M ESPE, USA) por 10 segundos; colocação no aplicador e aplicação do cimento na coroa; assentamento no preparo;
  
- cimento resinoso RelyX ARC: condicionamento com ácido fosfórico a 37% por 15 segundos; lavagem por 15 segundos e secagem da superfície do preparo com bolinha de algodão autoclavada; aplicação do primer e remoção do excesso de solvente com leve jato de ar; aplicação do adesivo Scotchbond Multi-Purpose e fotopolimerização por 10 segundos; espatulação em laje de vidro de duas medidas do cimento; aplicação do cimento na coroa e assentamento no preparo; fotopolimerização por 5 segundos e remoção dos excessos; fotopolimerização de cada face por 40 segundos;
  
- cimento de fosfato de zinco HY Bond: espatulação em laje de vidro de uma medida de pó para quatro gotas do líquido; aplicação do cimento na coroa; assentamento no preparo.

Realizou-se um procedimento a fim de padronizar a pressão de assentamento da coroa, segundo Ergin e Gelmamaz (2002) e Scolaro, Valle e Diniz (2003), utilizando um peso para cimentação de 5 kg, por um período de 10 minutos. Após 30 minutos de presa, os dentes foram armazenados em água destilada por sete dias, a temperatura ambiente.

### Teste de tração

O teste de resistência ao deslocamento vertical foi realizado no laboratório de ensaios mecânicos da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA – Canoas, Brasil) pela Máquina Universal de Ensaio (Versat, Modelo 502M – Panambra Industrial e Técnica S/A, Brasil) (Figuras 7 e 8), com velocidade de 0,1 mm/minuto. Após a separação das coroas, os valores da carga foram registrados em Kgf no *software* da máquina de ensaios.

## RESULTADOS

**Tabela I – Médias da resistência à remoção por tração (valores em Kgf) e respectivos desvios padrões**

Cimento	Altura				Total	
	5mm		4mm		Média	Desvio-padrão
	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão		
RelyX Unicem	55.58	11.19	44.32	12.27	49.95 <sup>A</sup>	12.75
RelyX ARC	42.14	10.54	30.53	12.00	36.33 <sup>B</sup>	12.50
HY Bond	30.53	8.79	20.39	8.13	25.46 <sup>C</sup>	9.74
Total	41.83 <sup>a</sup>	14.09	30.84 <sup>b</sup>	14.26	36.34	15.10

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas e médias seguidas de letras minúsculas distintas diferem significativamente através da análise de variância, complementada pelo Teste de Comparações Múltiplas de Tukey, ao nível de significância de 1%

**Tabela II – Análise de variância**

Causas de variação	Grau de liberdade	Soma de quadrado	F	P
Cimento	2	5331.475	24.16	<0.001
Altura	1	1677.137	15.20	<0.001
Cimento*Altura	2	5.831147	0.03	0.974
Erro-experimental	50	5516.589		
Total corrigido	55	12531.03		

Através da análise de variância, complementada pelo Teste de Comparações Múltiplas de Tukey, ao nível de significância de 1%, verificou-se não haver interação significativa entre cimento e altura. Quanto aos efeitos principais, ambos foram significativos, ou seja, independente da altura, o cimento resinoso RelyX Unicem apresentou uma média de força de tração significativamente maior do que os demais cimentos. O cimento resinoso RelyX ARC também apresentou uma média significativamente maior do que o cimento de fosfato de zinco HY Bond, e, independente do cimento, a altura de 5mm apresentou uma média significativamente maior do que a de 4mm. A análise dos dados foi realizada através do *software* SAS versão 8.0.

## DISCUSSÃO

O estudo da retenção de restaurações protéticas fixas é de grande importância dentro da área de reabilitação oral, visto que a retenção é um fator crucial que pode afetar na durabilidade de uma restauração protética. Quando se tem preparos com paredes baixas, a resistência ao deslocamento é diminuída ou prejudicada (RUBO *et al.*, 2001). Velasquez-Plata e Andrez (1996) sugeriram que as limitações das formas de preparo e outros princípios poderão ser compensados com o desenvolvimento dos cimentos resinosos.

Nos resultados apresentados na Tabela 1, relativos à altura dos preparos da amostra utilizada nesse estudo, verificou-se uma força estatisticamente maior

necessária ao deslocamento nos preparos de maior altura, como mostrado por Kaufman, Coelho e Colin (1961), Rubo *et al.* (2001) e Mou *et al.* (2002).

Na comparação entre cimentos observa-se a superioridade estatisticamente significativa de resistência a tração do cimento RelyX Unicem em relação aos demais cimentos avaliados na pesquisa, como mostrado por Piwowarczyk, Lauer e Sorensen (2005) e Walter, Miguez e Pereira (2005). Também se verificou que a resistência à tração do cimento RelyX ARC é estatisticamente superior àquela do cimento HY Bond, resultado semelhante aos estudos realizados por Browning *et al.* (2002), Zidan e Ferguson (2003) e Consani *et al.* (2004). A partir dos resultados representados na Tabela 1 observou-se um comportamento superior na média do cimento resinoso RelyX Unicem, comparativamente ao cimento resinoso RelyX ARC, mesmo com uma altura de preparo menor. Já quando comparamos o cimento resinoso RelyX ARC com 4mm e o cimento de fosfato de zinco HY Bond com 5mm, constatou-se uma igualdade nas médias de força necessária para o deslocamento vertical. Estes resultados estão de acordo com o estudo de Browning *et al.* (2002), os quais concluíram que os cimentos resinosos estão mais indicados para cimentação de coroas sobre preparos com características geométricas desfavoráveis.

Os sistemas adesivos desenvolvidos até o momento têm seu mecanismo de união à dentina baseada na dissolução ou na remoção da *smear layer*. São necessários vários passos para a aplicação desses sistemas, tornando-se uma técnica sensível. Para se obter uma boa união, deve-se ter um cuidadoso controle de saliva e umidade presentes, pois sabe-se que sua presença enfraquece a união e leva a falhas no processo de adesão (BEHR *et al.*, 2004; BUSATO, 2004). Levando em consideração estes fatores, foi desenvolvido o sistema autocondicionante com técnica de aplicação mais simplificada, de passo único, tendo em sua composição o condicionador, o adesivo e o próprio cimento. Esse sistema simplifica o processo de adesão, unindo-se à dentina sem qualquer tipo de condicionamento prévio (Manual de instruções-3M ESPE, 2002; BEHR *et al.*, 2004). Nesse sistema, o ácido é incorporado ao primer, tornando-o autocondicionante, sendo suficiente para dissolver a *smear-layer* e desmineralizar a porção mais superficial da dentina sólida subjacente. A *smear-layer* dissolvida é incorporada na interface de união, e a difusão

do agente resinoso por entre as fibras colágenas ocorre na sua porção mais superficial. Dessa maneira, a desmineralização e a infiltração dos monômeros ocorrem simultaneamente, impedindo que fibras colágenas fiquem desprotegidas e sujeitas à degradação por falhas na formação da camada híbrida (BUSATO, 2004).

Em estudo recente de Behr *et al.* (2004), os quais realizaram a cimentação de 32 coroas de cerâmica pura, tipo Empress 2, cimentadas em terceiros molares humanos, foi feita a comparação de desempenho dos cimentos RelyX Unicem, Variolink, Dyract Cem Plus e RelyX. Nesse estudo, as coroas tiveram ciclagem térmica e mecânica, simulando cinco anos de carga oclusal. Através de análise em microscópio eletrônico, foi possível verificar a ausência de camada híbrida no cimento RelyX Unicem, comparativamente àquela com condicionamento ácido total dos sistemas adesivos dentinários, embora os resultados mostrassem que o cimento resinoso autocondicionante pode prover uma adesão comparável aos agentes de união já conhecidos, de várias aplicações e com remoção da *smear-layer*. Ernst *et al.* (2005), em um trabalho de coroas de cerâmica pura cimentadas com diferentes cimentos, onde foi avaliada a resistência ao deslocamento vertical, observaram que o cimento resinoso RelyX Unicem não apresenta diferença estatisticamente significativa perante os demais cimentos resinosos de multipassos. Já Munck *et al.* (2004) e Abo-Hamar *et al.* (2005), através de seus estudos, obtiveram como resultado que o cimento resinoso RelyX Unicem é inferior quanto à resistência ao cisalhamento, quando comparado aos cimentos resinosos convencionais em superfície de esmalte. Em superfície de dentina, não ocorreram diferenças estatísticas. Foi observado que somente com prévio condicionamento ácido o cimento RelyX Unicem obteve valores semelhantes aos demais cimentos resinosos no esmalte. Porém, em superfície dentinária previamente condicionada, o cimento autocondicionante apresentou resistência ao cisalhamento estatisticamente inferior ao cimento resinoso de multipassos.

Zidan e Ferguson (2003) realizaram um estudo utilizando coroas metálicas de liga nobre cimentadas com cimento resinoso, cimento de ionômero de vidro e cimento de fosfato de zinco em preparos com paredes de 6°, 12° e 24° de convergência cérvico-oclusal. Obtiveram como resultados uma maior retenção do cimento resinoso, quando comparado ao cimento de fosfato de zinco, resultado

semelhante ao do presente estudo. No estudo de Consani *et al.* (2004), foram cimentadas coroas metálicas em preparos com término cervical em ombro reto, ombro biselado em 20° e ombro chanfrado em 45°. Também, de acordo com o presente trabalho, foi observada uma melhor resistência à tração do cimento resinoso, em comparação com o cimento de fosfato de zinco.

Sabe-se que o cimento de fosfato de zinco não possui adesividade nem em relação à superfície do dente nem em relação à coroa metálica fundida, atuando apenas como material de cimentação por retenção mecânica e friccional (PEGORARO, 1998).

A utilização de dentes naturais neste estudo foi realizada devido a muitos autores considerarem que modelos de metal e outros tipos de materiais não têm as mesmas características da estrutura natural dos dentes e que a avaliação da retenção e da estabilidade de coroas utilizando preparos padronizados de dentes extraídos promoveriam uma informação clínica de maior validade (RUBO *et al.*, 2001). A altura mínima de 4mm utilizada neste trabalho foi estabelecida com base no estudo de Rubo *et al.* (2001), uma vez que um preparo de 3mm é considerado o mínimo necessário para possibilitar retenção e estabilidade para coroas totais (MAXWELL, BLANK e PELLEU JR, 1990; BROWNING *et al.*, 2002).

Este estudo foi realizado em nível laboratorial, o que resulta em algumas particularidades importantes, como as variáveis inerentes aos materiais e os procedimentos realizados influenciando na obtenção dos resultados. O preparo dos dentes, o enceramento, a inclusão, a fundição e a cimentação das coroas, mesmo realizados da maneira mais adequada e padrão, podem influenciar nos resultados observados dentro de um mesmo grupo. Porém, este trabalho procurou estabelecer uma metodologia que seguisse o processo usual clínico e laboratorial na elaboração das restaurações protéticas, de modo que a aproximação com a realidade da clínica odontológica fosse atingida.

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que:

- ✓ O cimento resinoso RelyX Unicem apresentou uma média de resistência à tração estatisticamente superior aos demais cimentos utilizados e nas diferentes alturas de preparo testadas.
- ✓ Nos grupos de mesma altura, as coroas cimentadas com o cimento resinoso RelyX ARC obtiveram médias de resistência à tração estatisticamente superior, quando comparadas com o grupo de coroas cimentadas com o cimento de fosfato de zinco HY Bond.
- ✓ As coroas cimentadas nos preparos com 5mm de altura apresentaram médias de resistência ao deslocamento vertical estatisticamente maiores que as das coroas cimentadas nos preparos com 4mm, quando utilizado o mesmo cimento para as diferentes alturas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABO-HAMAR, S. E., *et al.* Bond strenght of a new universal self-adhesive resin luting cement to dentin and enamel. **Clin. Oral Investig.**, v. 9, n. 3, p. 161-167, 2005.

BEHR, M., *et al.* Marginal adaptation in dentin of a self-adhesive universal resin cement compared with well-tried systems. **Dent. Mater.**, v. 20, p. 191-197, 2004.

BRANNSTROM, M. Communication between the oral cavity and the dental pulp associated with restorative treatment. **Oper. Dent.**, v. 9, p. 57-68, 1984.

BROWNING, W. D., *et al.* Comparasion of luting cements for minimally retentive crown preparations. **Quintessence Int.**, v. 33, n. 2, p. 95-100, 2002.

BUSATO, A. L. S., *et al.* **Dentística – Novos princípios restauradores.** Porto Alegre: Artes Médicas, 2004.

CONSANI, S., *et al.* Effect of cement types on the tensile strength of metallic crowns submitted to thermocycling. **Braz. Dent. J.**, v. 14, n. 3, p. 193-196, 2003.

ERGIN, S., GELMAMAZ, D. Retentive properties of five different luting cements on base and noble metal copings. **J. Prosthet. Dent.**, v. 88, n. 5, p. 491-497, 2002.

ERNST, C. P., *et al.* In vitro retentive strength of zirconium oxide ceramic crowns using different luting agents. **J. Prosthet. Dent.**, v. 93, n. 6, p. 551-558, 2005.

FRANCO, E. B., BOTELHO, A. M. Resistência à remoção por tração de coroas totais metálicas cimentadas em dentes com e sem reconstrução coronária. **Rev. Odontol. Univ. São Paulo**, v. 13, n. 4, p. 329-335, 1999.

HUNG, S. H., *et al.* Marginal fit of porcelain-fused-to-metal and two types of ceramic crow. **J. Prosthet. Dent.**, v. 63, p. 26-31, 1990.

JOHNSON, A. The effect of sprue designe and alloy type on the fit or three-unit. **Eur. J. Prosthodont. Restor. Dent.**, v. 3, n. 6, p. 241-245, 1995.

JORGENSEN, K. D. The relationship between retention and convergence angle in cemented veneer crowns. **Acta. Odontol. Scand.**, v. 13, p. 35-40, 1955.

KAUFMAN, E. G., COELHO, D. H., COLIN, L. Factors influencing the retention of cemented gold casting. **J. Prosthet. Dent.**, v. 11, p. 487-502, 1961.

LONEY, R. W., MOULDING, J. The effect of load angulation on fracture resistance of teeth restored with cast post and cores and crown. **Int. J. Prosthodont.**, v. 8, n. 3, p. 247-251, 1995.

MAXWELL, A. W., BLANK, L. W., PELLEU JR, G. B. Effect of preparation height on the retention and resistance of gold castings. **Gen. Dent.**, v. 38, n. 3, p. 200-202, 1990.

MEZZOMO, E. Moldagem em Prótese Parcial Fixa. In: **Reabilitação oral para o clínico**. São Paulo: Santos, 1994.

MOTA, C. S., *et al.* Tensile bond strength of four resin luting agents bonded to bovine enamel and dentin. **J. Prosthet. Dent.**, v. 89, n. 6, p. 558-564, 2003.

MOU, S. H., *et al.* Influence of different convergence angles and tooth preparation heights on the internal adaptation of Cerec crowns. **J. Prosthet. Dent.**, v. 87, n. 3, p. 248-255, 2002.

MUNCK, J. D., *et al.* Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. **Dent. Mater.**, v. 20, p. 963-971, 2004.

PAIM, L. A. C. **Estudo comparativo da resistência à fratura de dentes restaurados com “inlays” de cerâmica feldspática, vidro ceramizado e cerômero**. Dissertação (Mestrado em Odontologia)–Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2001.

PEGORARO, L. F. *et al.* **Prótese fixa**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998, 313 p.

PIEMJAI, M. Effect of seating force, margin design, and cement on marginal seal and retention of complete metal crowns. **Int. J. Prosthodont.**, v. 14, n. 5, p. 412-416, 2001.

PIWOWARCZYK, A., LAUER, H. C., SORENSEN, J. A. In vitro shear bond strength of cementing agents to fixed prosthodontic restorative materials. **J. Prosthet. Dent.**, v. 92, n. 3, p. 265-273, 2004.

PIWOWARCZYK, A., LAUER, H. C., SORENSEN, J. A. The shear bond strength between luting cements and zirconia ceramics after two pre-treatments. **Oper. Dent.**, v. 30, n. 5, p. 382-388, 2005.

PLUIM, L. J., *et al.* Quantitative cement solubility experiments in vivo. **J. Oral Rehabil.**, v. 11, p. 171-179, 1984.

PROUSSAEFS, P. *et al.* The effectiveness of auxiliary features on a tooth preparation with inadequate resistance form. **J. Prosthet. Dent.**, v. 91, p. 33-41, 2004.

RINKE, S., HULS, A., JAHN, L. Marginal accuracy and fracture strength of conventional and copy-milled all-ceramic crowns. **Int. J. Prosthodont.**, v. 8, n. 4, p. 303-310, 1995.

RUBO, J. H., *et al.* resistência à tração de coroas totais proporcionada por sulcos de retenção e altura da coroa clínica. **Rev. Faculd. Odontol. Bauru.**, v. 9, n. 3/4, p. 173-178, 2001.

SCOLARO, J. M., VALLE, A. L., DINIZ, D. E. Avaliação da resistência à remoção de coroas totais cimentadas sobre dentes hígidos preparados e dentes reconstruídos com núcleos metálicos fundidos. **Cienc. Odontol. Bras.**, v. 6, n. 2, p. 12-19, 2003.

SHILLINGBURG, H. T., JACOBI, R., BRACKETT, S. E. **Fundamentos dos preparos dentários**. Quintessence Editora Ltda, 389p, 1988.

SMITH, B. G. The effect of the surface roughness of prepared dentin on the retention of castings. **J. Prosthet. Dent.**, v. 23, p. 187-197, 1970.

TECHNICAL PRODUCT PROFILE. Rely-X Unicem. Self-adhesive universal resin cement. **3M ESPE**. 2002.

TJAN, A. H., DUNN, J. R., GRANT, B. E. Marginal leakage of cast gold crowns luted with an adhesive resin cement. **J. Prosthet. Dent.**, v. 67, p. 11-15, 1992.

TUNTIPRAWON, M. Effect of tooth surface roughness on marginal seating and retention of complete metal crowns. **J. Prosthet. Dent.**, v. 81, p. 142-147, 1999.

TYLMAN, S. D., MALONE, W. F. P. **Theory and practice of fixed prosthodontics**. 7 ed. St Louis: Mosby, p. 105-108, 1978.

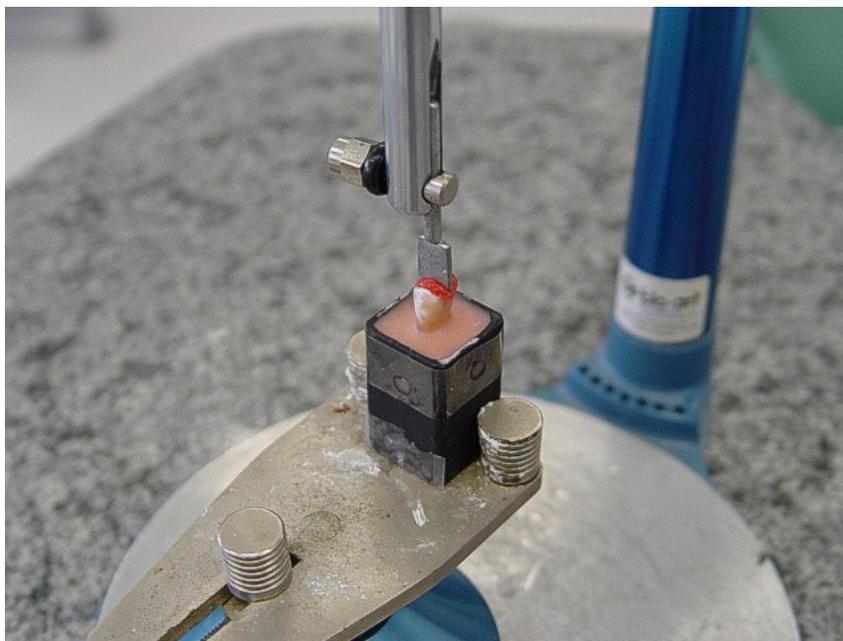
VELASQUEZ-PLATA, D., ANDRES, C. J. The art of crown preparation: a review of principles. **J. Indian Dent. Ass.**, v. 75, n. 3, p. 6-11, 1996.

WALTER, R., MIGUEZ, P. A., PEREIRA, P. N. Microtensile bond strenght of luting materials to coronal and root dentin. **J. Esthet. Restor. Dent.**, v. 17, n. 5, p.165-171, 2005.

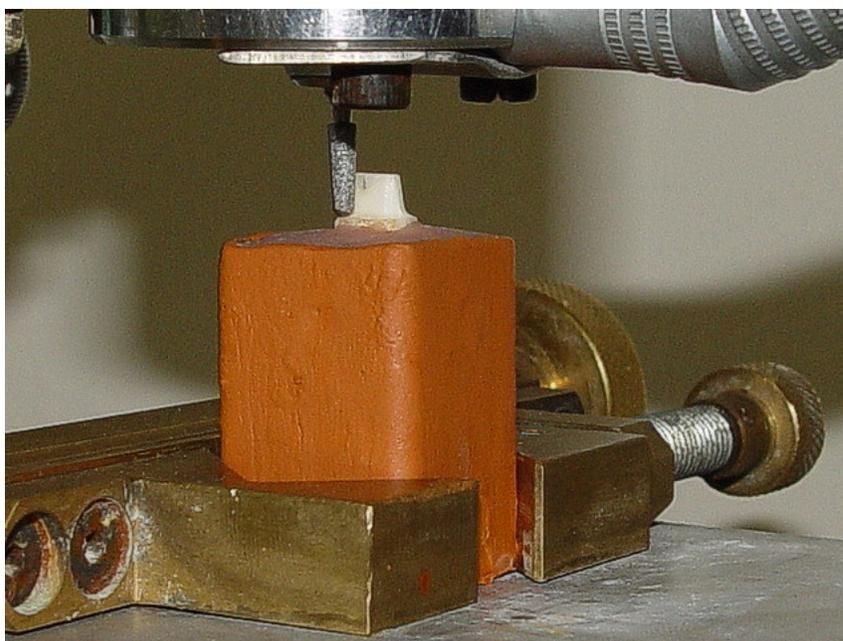
WILLEY, R. L. Retention and the preparation of teeth for cast restorations. **J. Prosthet. Dent.**, v. 35, n. 5, p. 526-531, 1976.

WISKOTT, H. W., NICHOLLS, J. L., BELSER, U. C. The effect of tooth preparation height and diameter on the resistance of complete crowns to fatigue loading. **Int. J. Prosthodont.**, v. 10, n. 3, p. 207-215, 1997.

ZIDAN, O., FERGUSON, G. C. The retention of complete crowns prepared with three different tapers and luted with four different cements. **J. Prosthet. Dent.**, v. 89, n. 6, p. 565-571, 2003.



**Figura 1 – Inclusão da amostra**



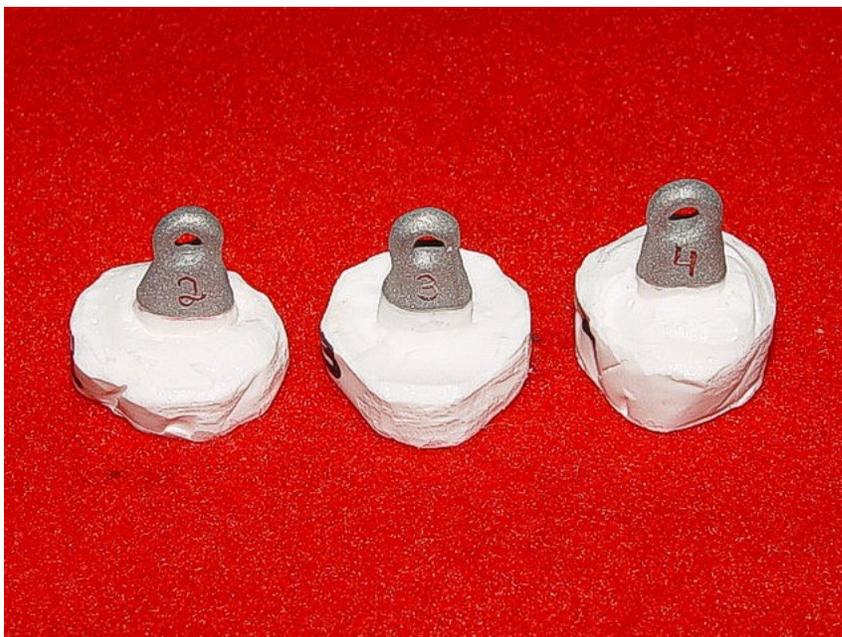
**Figura 2 – Preparo da amostra para coroa total**



**Figura 3 – Preparo de 4mm e 5mm de altura**



**Figura 4 – Troquéis de gesso**



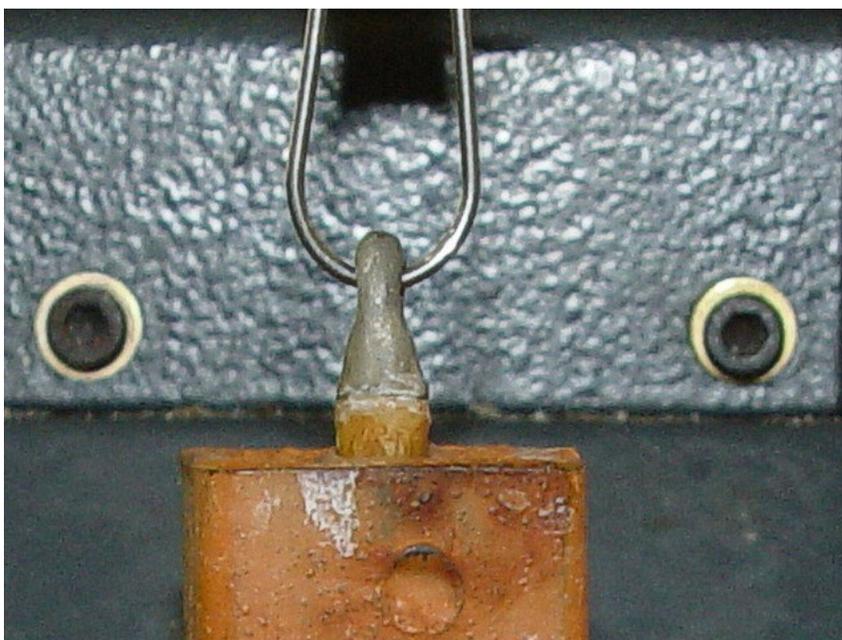
**Figura 5 – Adaptação das coroas nos troquéis**



**Figura 6 – Adaptação das coroas nos preparos**



**Figura 7 – Teste de resistência ao deslocamento vertical (1)**



**Figura 8 – Teste de resistência ao deslocamento vertical (2)**

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)