



1150000122



T/UNICAMP Sa77e

**RAUL SARTINI FILHO**  
**-Cirurgião Dentista-**

**ESTUDO COMPARATIVO DE CAVIDADES DE CLASSE II  
COMPLEXAS (WARD, GABEL, IRVING, GILLETT), -  
QUANTO À RETENÇÃO SOB CARGA AXIAL DE TRAÇÃO**

**Tese apresentada à Faculda-  
de de Odontologia de Piracicaba,  
da Universidade de Campinas, para  
a obtenção do grau de Doutor em  
Ciências (Dentística Operatória)**

*t. 3175*  
**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA  
BIBLIOTECA  
PIRACICABA**

**1967**

**UNIVERSIDADE DE CAMPINAS**

À Rosa,  
Valéria e Renata

A meus pais e irmãos

## AGRADECIMENTOS

- Ao Professor Doutor CARLOS HENRIQUE ROBERTSON LIBERALLI, Diretor da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, a cuja visão e norteamento deve a Faculdade, de modo primordial, suas realizações no campo do ensino, da pesquisa e do trabalho odontológicos;

- Ao Professor Doutor DALTON BELMUEDES DE TOLEDO, titular da Cadeira de Dentística Operatória, pelas diretrizes básicas e pelo estímulo dados para a elaboração desta tese, bem como pela confiança em nós depositada;

- Ao Professor Doutor LUIZ ANTONIO RUHNKE, titular da Cadeira de Materiais Dentários, e orientador da presente tese, por sua inestimável colaboração;

- Ao Professor Doutor KRUNISLAVE ANTONIO NÓBILO, pelas valiosas sugestões e críticas apresentadas;

- Ao Professor Doutor EDUARDO DARUGE, titular da Cadeira de Odontologia Legal, pela imprescindível orientação e colaboração prestada nos trabalhos de planimetria;

- ao meu antigo Mestre da Cadeira de Desenho Projetivo, Professor ARQUIMEDES DUTRA, pelas sugestões referentes ao levantamento das áreas cavitárias;

- ao Professor Doutor IZAIAS RANGEL NOGUEIRA, Professor Associado da Cadeira de Matemática da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pela apreciação geral feita ao método que empregamos;

- ao Eng<sup>o</sup> Agrônomo ROBERTO SIMIONATO DE MO  
RAES, Assistente da Cadeira de Matemática da Escola  
Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pela análi  
se estatística dos resultados de nosso trabalho;

- aos Professôres-Assistentes Doutores RENÉ  
GUERRINI e WAIL HEBLING, pela valiosa colaboração no  
setor da revisão bibliográfica e na estruturação da  
nossa tese;

- aos prezados colegas da Cadeira, cirur--  
giões dentistas HILTON DUPART NASCIMENTO, JOSÉ DO CAR  
MO BATTISTUZZO, NIVALDO GONÇALVES, SIMONIDES CONSANI  
e Dr. WILSON AMÂNCIO MARCHI, pela constante coopera--  
ção e estímulo;

- aos senhores NILDEMAR RUBENS MENDES, SID-  
NEY BARBOSA DE SOUZA, IVES ANTONIO CORAZZA e SEBAS-  
TIÃO RODRIGUES DE BARROS, pelos cuidadosos ~~trabalhos~~  
respectivamente, de preparo e fundição de corpos de  
prova, de fotografias, de datilografia e de impressão;

- aos funcionários da Faculdade de Odonto-  
logia de Piracicaba, e a todos que direta ou indireta  
mente contribuíram para a elaboração desta tese,

- apresentamos os nossos mais sinceros

Agradecimentos

\*

\* \*

## ÍNDICE

	P.
1 - INTRODUÇÃO . . . . .	7
2 - REVISTA DA BIBLIOGRAFIA. . . . .	9
3 - PROPOSIÇÃO . . . . .	16
4 - MATERIAIS-APARELHOS E INSTRUMENTAIS-MÉTODO	17
5 - RESULTADOS OBTIDOS . . . . .	46
6 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS . . . . .	56
7 - CONCLUSÕES . . . . .	63
8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS . . . . .	64
9 - APÊNDICE . . . . .	70

\*

\* \*

## 1 - INTRODUÇÃO

A literatura odontológica pode ser considerada como bastante rica no tocante a estudos referentes a incrustações em geral, bem como sôbre preparos cavitários destinados a receber aquêle tipo de restauração.

Em parte dêsses estudos, foram bem analisados os pormenores do complexo processo de fundição, verificando-se detalhadamente as propriedades das ligas, das cêras para fundições, dos revestimentos, dos materiais para troquéis, e assim por diante.

Foram também devidamente focalizadas as técnicas de cimentação dos blocos fundidos; as propriedades dos cimentos de oxifosfato de zinco, bem como dos cimentos resinosos; a capacidade de tais cimentos em cooperar na retenção das incrustações; a proporção pó/líquido, ideal para a cimentação, e, também, o tempo e a pressão exercida no momento de cimentar — a fim de que seja obtida uma camada mínima de cimento localizada entre as paredes da cavidade e a incrustação metálica.

O importante capítulo das interações mecânicas bloco-cavidade, quando êsses elementos se acham sob a ação das fôrças mastigatórias, não foi, naturalmente, omitido nas investigações.

Poderíamos, aqui, ainda lembrar várias pesquisas sôbre o comportamento dos blocos sob carregamento no sentido oclusal.

Sabemos que nos tipos de cavidades de classe II, compostas ou complexas, os blocos apresentam, como resposta a tais fôrças, uma tendência a deslocarem suas partes proximais para oclusal, num movimento de abertura.

Entretanto, a nosso ver, poucas foram as análises sôbre o comportamento das cavidades, bem como das incrustações, quando sob a ação de cargas axiais de tração, as quais provocam o deslocamento global dos blocos no sentido cérvico-oclusal. Êste processo, que também se verificaria graças a uma discutível ação dos alimentos pegajosos, é responsável por um número ponderável de casos de fracassos na clínica odontológica.

Foi esta a razão pela qual procuramos estudar a retenção de incrustações metálicas, em quatro tipos de cavidades de classe II complexas, na esperança de determinar aquela que apresentasse as melhores características quanto ao fenômeno citado.

Como se tem por estabelecido que o poder de retenção está diretamente relacionado com a área das paredes, visto que existiria, segundo SKINNER & PHILLIPS (33), um embricamento mecânico entre as partes justapostas, por intermédio do cimento a elas interposto, julgamos de interêsse tanto teórico como prático a comprovação objetiva dessa correlação entre área e poder retentivo nas citadas cavidades.

Para isso, tornou-se imprescindível o estabelecimento de um método para a avaliação quantitativa daquelas superfícies cavitárias.

## 2 - REVISTA DA BIBLIOGRAFIA

Como tivemos oportunidade de salientar anteriormente, os estudos já efetuados para verificar a retenção, das incrustações pelas cavidades, referem-se em maior parte aos casos em que ocorre deslocamento - dos blocos no sentido cérvico-pulpar, nas caixas proximais, num movimento de abertura de ambas as partes proximais nas incrustações MOD \*; ou num movimento de rotação para proximal, nos blocos próximo-oclusais. - Quanto às pesquisas sôbre a fôrça de retenção oferecida contra o deslocamento cujo sentido seja paralelo - ao eixo longitudinal do dente, a literatura que conseguimos encontrar é muito escassa.

Assim, podemos verificar que, para PARULA (24), a fixação de um bloco metálico se efetua graças à trava mecânica que o cimento faz, ao penetrar pelas superfícies ásperas da incrustação e do preparo.

SCHWARTZ (31) afirma que, nos casos das incrustações MOD, podemos considerar o preparo como um degrau duplo e o bloco como um entalho aberto. Considerando-se o engrenamento das duas peças, o atrito das superfícies verticais e a interposição do cimento, temos a tríade principal responsável pela retenção - dos referidos blocos.

Baseando-se na observação de que a penetração do cimento, ainda fluído, nas irregularidades da

---

\* MOD = méso-ocluso-distal

---

parte interna da incrustação e da dentina, provoca a fixação do bloco fundido, preconiza-se a feitura de sulcos semi-circulares, tanto no preparo como na incrustação, sulcos êstes que, preenchidos pelo cimento, se constituirão em anéis de cimento que dificultam o deslocamento do bloco (35).

GABEL et alii (10) opinam que a retenção é resultado da ação de coesão e adesão dos cimentos dentários, pelo entrelaçamento de diminutas "projeções" dêsse cimento, nas irregularidades da incrustação, de um lado, e do dente, de outro. Apresentam, ainda, uma equação, pela qual se determina a fôrça ou a capacidade de retentiva:

$$R = Kf (n-c A l/d)$$

onde: R = resistência da ligação à deformação;

Kf = constante referente à resistência do cimento em massa;

n = número de projeções;

c = área do corte transversal de cada projeção;

A = áreas do dente e da incrustação, envolvidas na ligação;

d = distância entre as faces opostas da ligação".

RITACCO (29), por sua vez, considera que a retenção em uma cavidade depende da rugosidade e da elasticidade da dentina, sendo que o cimento de oxifosfato de zinco tem por missão, exclusivamente, preencher o espaço vazio entre o bloco e o dente, não ten-

do portanto adesividade para manter o bloco em seu sítio. Para esse mesmo autor (30), a retenção nas cavidades MOD assemelha-se ao tipo de encaixe por compressão usado pelos carpinteiros, pelo aproveitamento, portanto, da rugosidade e da elasticidade da dentina, mediante um processo de compressão.

AVELLANAL et alii (1) consideram apenas, como Black, o aplanamento das paredes e a nitidez dos ângulos diedros e triedros.

Vários fatores, porém, têm a capacidade de influir na retenção de um bloco fundido, afirmam KAUFMAN et alii (21), que classificam tais fatores da maneira seguinte:

1) Relacionados com o dente:

- a) área do preparo;
- b) altura do preparo;
- c) grau de convergência das paredes do preparo;
- d) natureza da superfície;
- e) plano retentivo intra-coronal;
- f) grau de retenção de vários componentes da área preparada;

2) Fatores relacionados com a incrustação:

- a) relativa adaptação da incrustação, com as paredes do dente;
- b) natureza das paredes justapostas;
- c) efeito sobre a retenção de várias incrustações, as quais foram cimentadas
- d) várias vezes;
- d) propriedades de resistência do metal

requerido, para manter o cimento sela  
do;

3) Fatôres relacionados com o cimento como  
meio:

- a) tipo de cimento;
- b) efeito de selamento, em incrustações  
perfuradas;
- c) variação da viscosidade;
- d) variação da fôrça de cimentação;
- e) variação da duração dessa fôrça;
- f) variação do lapso de tempo, entre a  
cimentação e quando ainda não cimenta  
do, estando, porém, o cimento já colo  
cado no bloco e na cavidade;
- g) ângulo da fôrça de cimentação;
- h) a magnitude do braço da alavanca, do  
instrumento que exerce a fôrça de ci-  
mentação;
- i) os valores de resistência à compres-  
são e à fôrça de deslocamento, dos di  
ferentes cimentos".

No dizer de VIEIRA (37), o problema é mais de fixação que de cimentação, pois o cimento de oxi-fosfato de zinco não promove adesão das partes reunidas, mas apenas preenche as irregularidades superficiais resultantes do preparo das cavidades, ou existentes na superfície dos blocos.

SKINNER & PHILLIPS (33) afirmam que a fixação de uma incrustação pelo cimento fluido é efetuada por um processo de embricamento mecânico, pois o ci-

mento fluido, quando premido pela incrustação, penetra pelas porosidades do bloco metálico e da estrutura do dente. Após o cimento endurecer, tais prolongamentos irão auxiliar a fixação do bloco.

A fixação se efetua não pelo poder de adesividade do cimento, visto que êle não possui tal propriedade, mas sim por ações de contacto com travamento entre as superfícies irregulares do tecido dentário e da incrustação (3). Graças à fluidez do cimento êste consegue introduzir-se entre as irregularidades da dentina e do bloco, efetuando-se assim a retenção; além disso, a adaptação entre as partes (bloco e dente) coadjuva o processo retentivo (25).

JØRGENSEN (20) explica que a convergência - para oclusal das paredes cavitárias é um fator decisivo na fixação de blocos, apresentando uma equação para cálculo de retenção;

$$\text{"Retenção (g/mm}^2\text{)} = \frac{380}{\text{convergência em graus}} + 5,5"$$

O próprio JØRGENSEN (18), relacionando a convergência do preparo com o deslocamento axial, conclui que quanto mais próximas do paralelismo forem as paredes do preparo, maior será a retenção

Sabemos que, pela especificação nº 8 da American Dental Association (14), a espessura da película de cimento, localizada entre a incrustação e o dente, não deve ultrapassar 5 micra.

FUSAYAMA et alii (7), que se preocuparam - com êste detalhe, verificaram que o excessivo acrêscimo da pressão de cimentação não reduz a espessura da camada de cimento, localizada nas partes cervicais do preparo.

KAUFMAN et alii (21) julgam ser necessária uma carga de 18,1 kg, aproximadamente, agindo durante 10 minutos, para ser obtida a espessura preconizada pela American Dental Association.

FUSAYAMA & IWAMOTO (8) analisam casos de espessuras variáveis entre 5 a 30 micra. Asseveram - que as de 5 micra apresentam uma resistência bem mais elevada que as de 30. Acentuam, porém, que para obter uma película de 5 micra de espessura, se necessita de elevada pressão de cimentação, além da conjugação de condições outras, relativas à forma, estrutura, rugosidade e elasticidade da dentina.

KUROSU & IDE (22), empregando uma pressão - de 15 kg/cm<sup>2</sup>, obtêm uma película de espessura igual a 15 micra.

PHILLIPS et alii (26), visando a referida - especificação nº 8 da American Dental Association, concluem que a carga de 33 libras (15 kg, aprox.), atuando durante 3 minutos, é suficiente para uma boa cimentação.

SWARTZ & PHILLIPS (34), com o auxílio de um grampo micrométrico, retêm a incrustação na cavidade durante quatro minutos, graduando a espessura da camada de cimento com o micrômetro.

SELBERG (32), cimentando tipos de coroas -

com e sem perfuração oclusal, comparou os tempos de ação da pressão necessários para se obter a desejada espessura da película de cimento, nas citadas peças protéticas. Concluiu que, quando se exerce um carregamento de 23 libras (10,5 kg aprox.), há necessidade de um tempo de 10 minutos para as coroas não perfuradas, e de 1,5 minutos para as perfuradas oclusalmente.

A espessura desejada pode ser obtida com a ação de uma carga de 10 libras (4,5 kg, aprox.), atuando durante 15 minutos (27). Porém uma carga de 2 kg, começando a atuar 90 segundos após o início da espatulação do cimento e persistindo durante 10 minutos, ocasiona uma camada cuja espessura oscila de 5 a 10 micra, e que varia de acôrdo com a seguinte função:

$$"E = y \text{ sen } v/2$$

onde: E = espessura média;

y = espessura em oclusal;

v = ângulo de convergência". (19).

Pode-se afirmar que o cimento de oxifosfato de zinco, depois de espatulado, consiste numa suspensão de partículas amorfas de pó. Durante o processo de compressão, a fim de que a incrustação seja cimentada, há redução no diâmetro dessas partículas e o líquido desloca-se por entre elas (17).

Para finalizar poderíamos, ainda, citar JONES (16), GERSON (11), SELBERG (32) e JØRGENSEN (19), que preconizam a perfuração oclusal, a fim de facilitar a saída de ar e do excesso de cimento, dando a entender que, com êsse processo, a especificação nº 8 da American Dental Association seria respeitada.

### 3 - PROPOSIÇÃO

Tendo em vista as considerações que tecemos anteriormente, bem como as várias opiniões que transcrevemos sobre a problemática geral da retenção das incrustações submetidas a cargas axiais de tração, propomo-nos a:

1) verificar experimentalmente se a configuração e a área do preparo de certos tipos de cavidade influem na retenção das respectivas incrustações;

2) determinar o tipo de cavidade, dentre as por nós ensaiadas, que apresenta melhor comportamento, do ponto de vista da retenção.

\*

\* \*

#### 4 - MATERIAIS - APARELHOS E INSTRUMENTAIS - MÉTODO

##### 4.1 - MATERIAIS

- 4.1.1 - Alginato "JELTRATE" - Indústrias Dentárias "Caulk S/A" - Rio de Janeiro.
- 4.1.2 - Gêso pedra "SOLY-ROCK" - Herman Josias Indústria e Comércio - Rio de Janeiro.
- 4.1.3 - Gêso Paris "ALABASTRO" - Chaves & Cia. Fortaleza - Ceará.
- 4.1.4 - Cêra azul para fundições "KERR". Regular - Tipo II Classe I - Kerr Manufacturing Co. - Detroit.
- 4.1.5 - Revestimento "BRACAN" - Indústria, Importação e Representação Reveleau & Preuss Ltda. - São Paulo.
- 4.1.6 - Metal "KIRKISITE" - S.A. White Martins.
- 4.1.7 - Liga de prata de baixa fusão, para fundições "PRIMALOY" - Dentária Brasileira S/A - São Paulo.
- 4.1.8 - Cimento de oxifosfato de zinco nº 1 - "S.S. WHITE DENTAL M;F.G. Co. OF BRAZIL" Rio de Janeiro.
- 4.1.9 - Líquido para o cimento de oxifosfato de zinco, da mesma procedência, tipo C médio.
- 4.1.10- Fio de aço de 1 mm de diâmetro.

## 4.2 - APARELHOS E INSTRUMENTAIS

- 4.2.1 - Gral e espátula para gesso.
- 4.2.2 - Placa de vidro grossa.
- 4.2.3 - Grampo nº 2 1/2.
- 4.2.4 - Espátula nº 24 - "S.S.White".
- 4.2.5 - Pedra montada tronco-cônica nº 20 "S.S. White".
- 4.2.6 - Discos de carborundum.
- 4.2.7 - Espátula Lecron.
- 4.2.8 - Forno para fundições a ouro "K.H. HUPPERT" Chicago.
- 4.2.9 - Centrifugador.
- 4.2.10- Maçarico de gás e bico de Bunsen.
- 4.2.11- Fio de algodão e fita adesiva.
- 4.2.12- Estufa "FABBE" regulada para  $70 \pm 5^{\circ}\text{C}$ .
- 4.2.13- Estufa "HERAEUS" W.C.HERAEUS G.M.B.H.HA NAU, regulada para  $36 \pm 1^{\circ}\text{C}$ .
- 4.2.14- Compasso de ponta seca "WILD HEERBRUGG".
- 4.2.15- Paquímetro "MAUB F.W.P.".
- 4.2.16- Planímetro polar nº 4236M, série 90532, KEUFFEL e ESSER Co. N.Y.
- 4.2.17- Termômetro.
- 4.2.18- Barômetro.
- 4.2.19- Dinamômetro de torção "AESCULAP".
- 4.2.20- Cronômetro "BREITLING".
- 4.2.21- Esquadro milimetrado e curvas francesas nº 18.
- 4.2.22- Máquina universal de ensaios "L.O.S."

### 4.3 - MÉTODO

#### 4.3.1 - Confeção de corpos de prova.

4.3.1.1 - Confeção dos modelos de dentes com cavidades;

4.3.1.2 - Confeção das cavidades;

4.3.1.3 - Reprodução dos modelos de gêsso pedra em metal "Kirkisite"

4.3.1.4 - Confeção das incrustações;

#### 4.3.2 - Levantamento das áreas das cavidades.

4.3.2.1 - Levantamento da área da parede axial;

4.3.2.2 - Levantamento da área da parede pulpar;

4.3.2.3 - Levantamento da área da parede vestibular, da caixa oclusal;

4.3.2.4 - Levantamento da área da "chanfradura".

#### 4.3.3 - Planimetria das áreas levantadas.

4.3.3.1 - Medidas das áreas das paredes vestibular e palatina oclusais;

4.3.3.2 - Medidas das áreas das demais paredes.

4.3.4 - Cimentação das incrustações;

4.3.5 - Ensaios de tração;

4.3.6 - Limpeza dos corpos de prova.

## 4.3 - MÉTODO

### 4.3.1 - CONFECÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

#### 4.3.1.1 - Confecção dos modelos das cavidades.

Escolhemos quatro tipos de cavidades da classe II (MOD) para incrustações: as concebidas por WARD (38), GABEL et alii (9) — tipo encaixe, IRVING (15) e GILLETT & IRVING (12), as quais foram preparadas sobre modelos de gesso pedra, de primeiro molar superior, de dimensões duplas, em relação ao correspondente dente humano, de acordo com as dimensões fixadas por Black, citado por DELLA SERRA (6).

A razão da escolha de pares de cavidades semelhantes, ou seja, as de Gabel e Ward em forma de caixas, e as de Gillett e Irving, dotadas de "chanfradura", é que assim pudemos comparar o efeito da área nos dois diferentes grupos selecionados.

Julgamos oportuno dar um esclarecimento sobre o emprego do termo "chanfradura", em substituição à expressão inglesa "slice cut". Segundo VELLA (36), — "embora a expressão inglesa "slice cut" seja consagrada pelo uso e na ausência de nomenclatura oficial de caráter internacional, sugeriu-se a denominação "chanfradura". Em Curitiba, durante a XX Semana Odontológica Brasileira, o Prof. Guilherme Simões Gomes, da Faculdade de Farmácia e Odontologia de Ribeirão Preto, — defendeu o emprego desse termo."

#### 4.3.1.2 - Preparo das cavidades

Os corpos de prova foram obtidos em metal "Kirkisite". Nessa obtenção, procuramos padronizar ao máximo essas cavidades, isto é, procuramos obtê-las - de maneira a mais homogênea possível, esforçando- nos para evitar outras diferenças que não as morfológicas decorrentes mesmo das características que os autores preconizam, como é óbvio.

Aquí, julgamos de bom alvitre dividir em itens a descrição do método de obtenção dos corpos de prova.

##### 4.3.1.2.1 - Cavidade de Gillett

A partir de um modelo de gesso pedra, preparamos uma caixa oclusal do tipo expulsivo, considerada padrão, e, por intermédio de alginato, fizemos a sua reprodução.

Tomamos um desses modelos e efetuamos uma "chanfradura" mesial e outra distal e, em seguida, preparamos duas caixas proximais possuindo paredes vestibular e palatina paralelas entre sí, obtivemos, assim o preparo de Gillett.

##### 4.3.1.2.2 - Cavidade de Irving

Duplicamos êste último modelo com o material já citado e, na cópia obtida, tornamos as paredes vestibular e palatina, das caixas proximais, di-

vergentes para oclusal, fazendo, portanto, com que essas caixas proximais fossem expulsivas. Nas citadas paredes, preparamos sulcos ou canaletas, orientados - no sentido cérvico-oclusal, obtendo-se assim a cavidade de Irving.

#### 4.3.1.2.3 - Cavidade de Ward

A seguir, tornamos ao modelo padrão que só possui a caixa oclusal e preparamos no mesmo duas caixas proximais expulsivas tanto para oclusal como para proximal. Obtivemos assim a cavidade de Ward.

#### 4.3.1.2.4 - Cavidade de Gabel

Duplicamos o modelo que contém a cavidade - de Ward, e essa cópia foi modificada para o preparo tipo encaixe de Gabel.

#### 4.3.1.3 - Reprodução dos modelos de gesso pedra em metal "Kirkisite"

Ficamos, portanto, com quatro modelos de gesso pedra, de dimensões lineares duas vezes maiores que um primeiro molar, superior, preparados com as cavidades de Gillett, Irving, Ward, Gabel (tipo encaixe) todas elas para incrustações metálicas.

Êsses quatro modelos foram moldados com alginato, e nesses moldes vazamos cêra para fundições.- Após o resfriamento da cêra, removemos os modelos dês

se material e efetuamos algumas correções mínimas, julgadas necessárias.

Incluimos os referidos modelos, em revestimento; eliminamos parcialmente a cêra, por meio da chama de um bico de Bunsen; e, em seguida, colocamos os mesmos no fôrno para fundições, visando à eliminação da cêra remanescente e à expansão térmica do revestimento. Posteriormente, vazamos nos moldes o metal "Kirkisite" — previamente fundido.

Obtivemos, assim, quatro modelos metálicos das cavidades, que iriam atuar como corpos de prova. Esses modelos metálicos possuíam uma perfuração (conduto) no têrço inferior do cabo (FIG. 1), para a introdução de um fio de aço necessário à fixação dos modelos à máquina de ensaios.

Para a obtenção dêsse orifício, operamos da seguinte maneira:

— no cabo do modelo de cêra, introduzimos um cilindro de grafite, de cêra de 1,5 mm de diâmetro, orientado na direção vestibulo-palatina em relação à coroa do modelo. Tal cilindro foi juntamente incluído no revestimento, e, depois de vazado o metal, foi removido sem maior dificuldade com o auxílio de uma broca esférica.

#### 4.3.1.4 - Confecção das incrustações em Primaloy

Inicialmente, plastificamos a cêra em estufa, regulada a  $70^{\circ}\text{C} \pm 5$ , temperatura esta indicada pe

la American Dental Association (especificação nº 4) - (13). Em seguida comprimimos uma porção na cavidade, deixando, depois, o conjunto esfriar no meio ambiente.

Recortados os excessos, nos limites exatos do preparo, demos o acabamento externo na cêra.

Em seguida, na parte oclusal do bloco, adaptamos uma lâmina de cêra de espessura em tórno de 2 mm, com a finalidade de permitir a ulterior fixação - do corpo de prova à máquina de ensaios, por intermédio de um fio de aço de 1 mm de diâmetro, passado por um orifício medianamente localizado nessa lâmina, e obtido de maneira análoga ao já descrito acima.

Após a inclusão dos blocos no revestimento, efetuamos a fundição, seguindo a técnica preconizada pelos fabricantes do "Primaloy", com uma ligeira variação: as fundições, em lugar de terem sido efetuadas com o anel a frio, as efetuamos com o anel aproximadamente a 120°C.

Para cada cavidade, fundimos 5 incrustações as quais não necessitaram de nenhuma correção interna para a sua perfeita adaptação nos corpos de prova das cavidades. (FIG. 1).

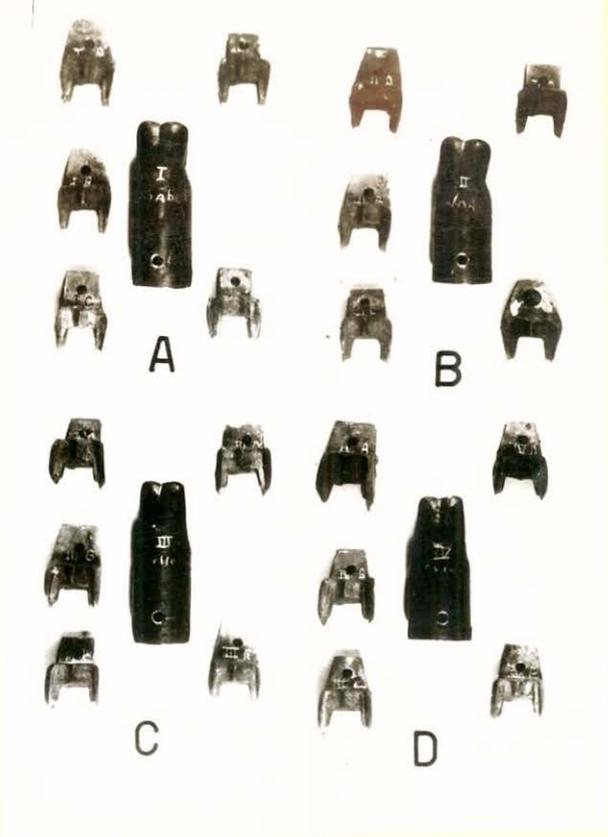


FIGURA 1

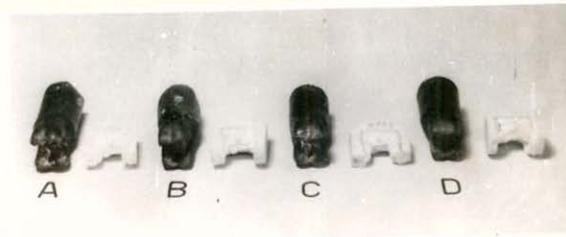
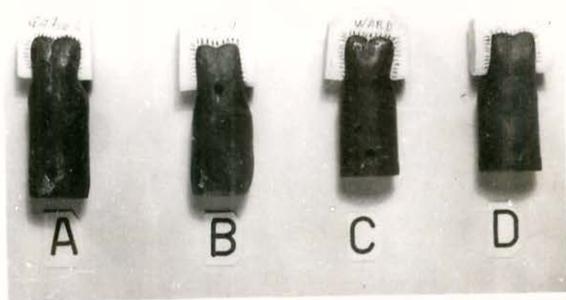


FIGURA 2

#### 4.3.2 - LEVANTAMENTO DAS ÁREAS DAS CAVIDADES

Confeccionamos nas cavidades, blocos de gêsso Paris, dotados de limites e adaptação precisos, isto é, assemelhando-se a incrustações em boas condições para serem cimentadas. Por isso, designamo-las de "incrustações de gêsso". (FIG. 2).

Para cada tipo de cavidade foi confeccionada uma "incrustação de gêsso". Tais peças sendo de material resistente e não termo-plástico, persistiram - estáveis e assim admitiram, sem dificuldades outras, - que nelas praticássemos o levantamento das áreas das cavidades.

As bordas dessas chamadas "incrustações de gêsso" atingiram perfeitamente os limites periféricos das cavidades, exceção feita aos biséis oclusais, os quais foram abolidos por nós, pelo motivo de não podermos padronizá-los para as quatro cavidades.

Numeramos tôdas as paredes das cavidades e, cuidadosamente, com o auxílio de lápis e esquadro, de marcamos cada milímetro das dimensões lineares dessas paredes.

Procuramos grafar essas marcas milimétricas de forma indelével, pois assim teríamos, nos repetidos levantamentos, a colocação das pontas do compasso, (instrumento usado em todos os levantamentos por nós e fetuados) praticamente num mesmo ponto, variando o mínimo possível os deslocamentos de sua ponta em relação a um mesmo local. Com o intuito de reduzir os erros durante os levantamentos das áreas, julgamos conveni-

ente efetuar três levantamentos para cada cavidade, - sendo feito gráficos separados para cada um.

Um quarto gráfico foi elaborado, com as médias das medidas anteriormente efetuadas, e nele fizemos o cálculo da área. As medidas foram tomadas com o auxílio de um paquímetro.

Como sabemos, as paredes de uma cavidade de classe II são planas e curvas, a saber: as paredes vestibular, palatina (proximais), axial, cervical e pulpar são planas, ao passo que as vestibular e palatina da caixa oclusal são curvas. As "chanfraduras" - também são desgastes planos.

Por esta razão, o método de levantamento variou ligeiramente, em relação às paredes citadas há pouco.

Como no momento de determinarmos as áreas, a partir dos levantamentos, encontramos dificuldades em razão das pequenas dimensões dessas paredes, resolvemos construir os gráficos de cada levantamento, com um aumento de 16 vezes em área para o que tivemos de aumentar de 4 vezes as dimensões lineares (2).

Descreveremos em seguida os levantamentos efetutados nas paredes axial (caixa proximal), pulpar, vestibular (caixa oclusal) e na correspondente à chanfradura, com o objetivo de focalizar as variações que surgiram nos levantamentos, variações essas decorrentes das próprias diferenças de conformação que estas paredes apresentam entre si, como já salientamos.

#### 4.3.2.1 - Levantamento da área da parede axial

Antes de descrevermos os levantamentos, enu  
meraremos abaixo as abreviaturas usadas para simplifi  
car a descrição:

CAV = ângulo triédro cêrvico-áxio-vestibu-  
lar.

CAP = ângulo triédro cêrvico-áxio-palatino.

PAV = ângulo triédro pulpo-áxio-vestibular.

PAP = ângulo triédro pulpo-áxio-palatino.

NOTA:- Quando as abreviaturas são apresentadas em  
maiúsculas, às anotações correspondem à incrustação de  
gêsso, e as minúsculas correspondem ao gráfico.

O levantamento dessa parede assemelhou-se  
aos efetuados para as paredes vestibular, palatina e  
cervical das caixas proximais, exceção feita da cavi-  
dade de Irving, pois nesta, devido aos sulcos efetua-  
dos nas paredes vestibular e palatina da caixa proxi-  
mal, aparecem superfícies convexas.

Por ser a parede axial plana e de forma geo-  
métrica bastante regular, procuramos usar o menor nú-  
mero possível de pontos de referência, a fim de que se  
reduzisse a margem de êrro nos sucessivos levantanen-  
tos. Sabendo-se que a distância entre dois pontos, si-  
tuados num segmento retilíneo, é em geral mais fácil-  
mente mensurável, utilizando-se uma só medida, ou se-  
ja, um levantamento único, a partir de seus extremos,  
do que levantamentos parcelados efetuados entre os  
dois extremos, procedemos da seguinte maneira:

— Anotamos, na incrustação de gesso, os pontos referentes aos vértices dos ângulos triédros cérvico-áxio-vestibular (CAV), cérvico-áxio-palatino (CAP), pulpo-áxio-vestibular (PAV) e pulpo-áxio-palatino (PAP). Pelo ponto X, meio do segmento PAP-PAV, tiramos uma perpendicular a êsse segmento, perpendicular essa que encontra CAP-CAV no ponto X', ficando assim definido o segmento XX'.

O comprimento do segmento XX' foi determinado de uma só vez, por intermédio de um compasso de pontas secas e transferido para o papel, quadruplicando-se porém a sua dimensão, obtendo-se, assim o segmento xx', lançado no gráfico.

Nesse gráfico, traçamos por x a perpendicular xx', e nessa perpendicular marcamos o ponto pap, à esquerda de x, e o ponto pav, à direita de x, de modo que a distância pav - x e a distância pap - x fôsem quatro vêzes maiores que PAV-X e PAP-X, respectivamente.

Restava portanto determinar, no gráfico, as posições dos pontos cap e cav.

Tomamos, na incrustação de gesso, a distância PAV-CAV e quadruplicamo-la. Tomando, no gráfico, o ponto pav como centro, e êsse comprimento quadruplicado como raio, descrevemos um arco de círculo na região à direita de x' (FIG. 3), onde obviamente encontrar-se-ia o ponto cav procurado. A seguir, tomamos a distância X'-CAV na incrustação, quadruplicamo-la, e, com o centro em x', no gráfico, descrevemos um arco de círculo de raio quatro vêzes X'-CAV. Na intersecção dêsse arco com o descrito anteriormente, encontramos

o ponto cav. Para determinar a posição do ponto cap no gráfico, procedemos análogamente, tomando as distâncias PAP-CAV e X'-CAP, quadruplicando-as, e descrevendo arcos de círculos com centros em pap e x', respectivamente.

Traçando-se o contôrno pap-cap-cav-pav, obtivemos o gráfico da parede axial, com aumento de 16 vêzes em área em relação ao original.

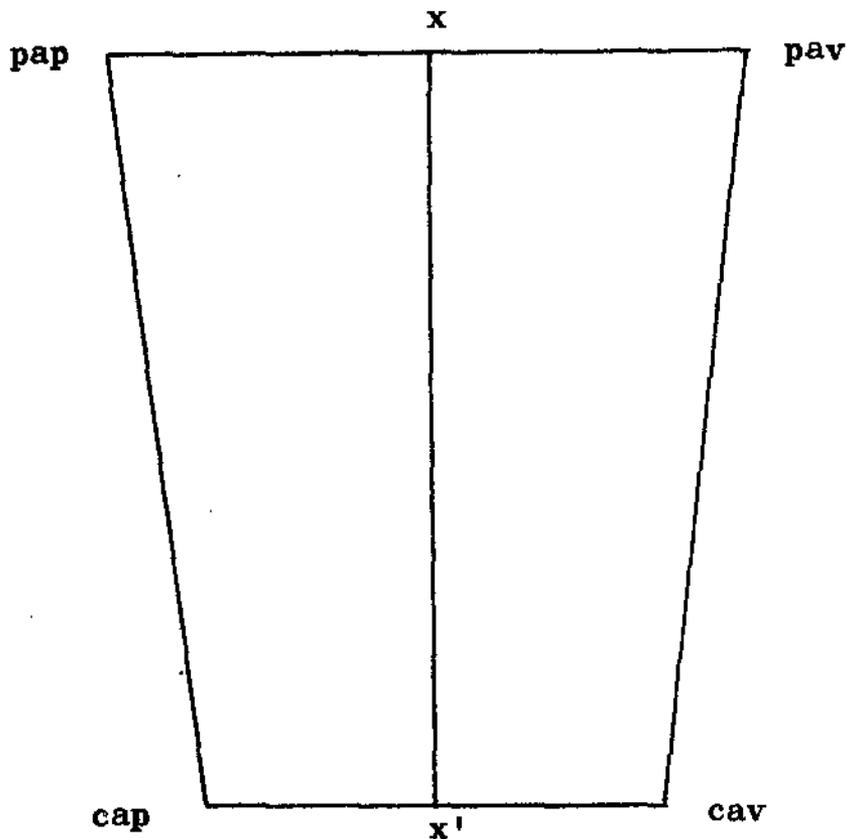


FIGURA 3

#### 4.3.2.2 - Levantamento da área da parede pulpar

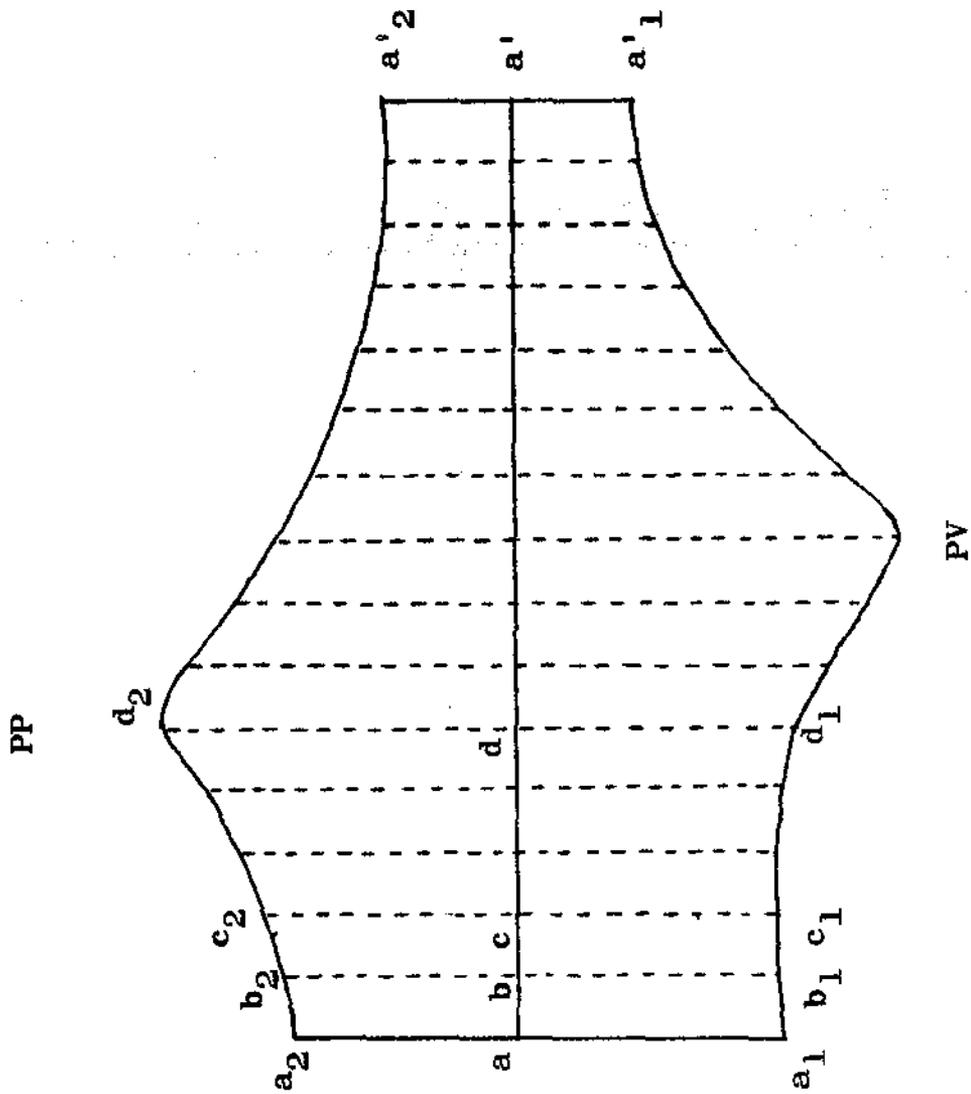
Em decorrência da própria conformação dessa parede, o método de levantamento anteriormente executado, para a parede axial não pôde ser usado, pois, embora sendo plana, essa parede pulpar possui seus contornos periféricos irregulares. Por esta razão, nosso procedimento foi o seguinte:

— Observando o sentido méσιο-distal da parede, traçamos sôbre o gêsso um segmento de reta AA' (FIG. 4), em posição aproximadamente mediana, e segmentamo-la em milímetros, marcando os pontos B, C etc. A seguir, levantamos as distâncias existentes entre cada um desses pontos e a linha dos vértices dos ângulos diédros pulpo-vestibular (PV) e pulpo palatino (PP) obtendo-se os segmentos AA<sub>1</sub>, AA<sub>2</sub>; BB<sub>1</sub>, BB<sub>2</sub>; CC<sub>1</sub>, CC<sub>2</sub> etc..

Para a obtenção do gráfico (FIG. 4), traçamos no papel um segmento aa' quatro vezes maior que o original AA', tomado pelo compasso na "incrustação de gêsso", de maneira análoga à efetuada quando da quadruplicação do segmento XX', da parede axial.

Levantadas tôdas as distâncias existentes entre cada marca milimétrica do segmento e os pontos correspondentes na linha de vértice dos ângulos diédros PV e PP, foram elas lançadas no gráfico, depois de convenientemente quadruplicadas.

Após a determinação de todos êsses pontos a<sub>1</sub>, b<sub>1</sub>, c<sub>1</sub> .../ e a<sub>2</sub>, b<sub>2</sub>, c<sub>2</sub>, ... no gráfico, com o auxílio das curvas francesas efetuamos os traçados - que representam, assim, o perímetro da parede pulpar.



**FIGURA 4**

#### 4.3.2.3 - Levantamento da área da parede vestibular da caixa oclusal

Para maior facilidade nesse levantamento, - consideramos não só a parede vestibular da caixa oclusal como também a parte da parede vestibular das caixas mesial e distal. Assim sendo, as paredes vestibular e palatina das caixas proximais são, no gráfico e para efeito de cálculo, consideradas apenas parcialmente, isto é, a dimensão das mesmas no sentido cérvico-oclusal refere-se apenas à distância cérvico-pulpar, pois acima da linha de prolongamento da parede pulpar, as áreas são consideradas como pertencentes - às paredes vestibular e palatina, da caixa oclusal.

Como a parede vestibular da caixa oclusal, além de possuir limites irregulares, é, também, dotada de curvas (as quais são obtidas pelo desgaste das - cúspides, segundo os sulcos e fissuras existentes nas face oclusal), o levantamento tornou-se mais complexo.

Retornando-se à "incrustação de gêsso", observamos que, na região das cúspides, teremos duas - concavidades e uma convexidade intermediária a ambas, a qual corresponde ao sulco intercuspídeo secundário vestibular.

Demarcamos inicialmente na "incrustação de gêsso", semelhantemente ao caso anterior, milímetros em tôda a periferia da parede, ou seja, nos bordos cavo-superficiais oclusal, mesial e distal, bem como na linha de vértice do ângulo diédro pulpo-vestibular e nos seus prolongamentos, que traçamos nas caixas pro

ximais.

Tomando um fio de algodão, distendemos o mesmo no sentido méσιο distal, na altura do vértice do ângulo diédro pulpo-vestibular, fixando suas extremidades com fita adesiva. Iniciamos o levantamento tomando primeiramente a distância entre os pontos de intersecção do fio com os bordos cavo-superficiais mesial e distal, e, transferindo êsse comprimento para o papel, com quatro vêzes de aumento, à semelhança do que fizemos com o segmento  $\underline{AA'}$ , da parede pulpar (cf. 4.3.2.2), obtivemos o segmento  $\underline{aa'}$  da FIG. 3.

Voltando à "incrustação de gêsso", tomamos a distância do fio de algodão à primeira marca milimétrica,  $\underline{A_1}$ , próxima de mesial, na face vestibular do gêsso.

Esta distância  $\underline{AA_1}$  foi transferida para o gráfico (FIG. 5), aumentada de 4 vêzes, e localizada no extremo do segmento  $\underline{aa'}$ , referente ao lado mesial, e lógicamente perpendicular ao referido segmento, fornecendo-nos  $\underline{aa_1}$ .

Assim procedemos para todos os pontos (marcas de milímetros)  $\underline{b}$ ,  $\underline{c}$ , ..., existentes no percurso méσιο-distal do fio de algodão, obtendo-se os segmentos  $\underline{bb_1}$ ,  $\underline{cc_1}$ , ... etc., até  $\underline{a'a_1}$ . Pela união dos pontos  $\underline{a_1}$ ,  $\underline{b_1}$ ,  $\underline{c_1}$  ...  $\underline{a'_1}$ , efetuada com o auxílio de curvas francesas, obtivemos o traçado correspondente à linha de vértice do ângulo diédro pulpo-vestibular, bem como de seus prolongamentos proximais.

Como as bordas cavo-superficiais mesial e distal são nítidas e sensivelmente retilíneas, em lu-

gar de determinarmos um traçado mésio-distal para cada milímetro, situado na vertical, por razão já citada determinamos diretamente os comprimentos  $\underline{a}_1\underline{m}_1$ , mesial e  $\underline{a}'_1\underline{m}'_1$  distal.

Como o desgaste efetuado no sulco intercuspidéu é praticamente perpendicular à parede pulpar, traçamos no gráfico uma perpendicular  $\underline{kk}_1$ , partindo do ponto  $\underline{k}$ , correspondente ao vértice desse sulco, no traçado inferior da face oclusal, e tendo o comprimento quatro vezes maior que o original. Pelo ponto  $\underline{k}_1$ , traçamos uma perpendicular a  $\underline{kk}_1$ , e nela marcamos os pontos  $\underline{m}'$ , à direita e  $\underline{m}$  à esquerda de  $\underline{k}_1$ .

Evidentemente,  $\underline{m m}'$  tem comprimento 4 vezes maior que  $\underline{MM}'$ , medido no fio de algodão fixado à incrustação de gesso.

Fixados, como foram, os pontos  $\underline{a}_1$  e  $\underline{m}$ , e conhecidas as distâncias  $\underline{a}_1\underline{m}$ ,  $\underline{m}_1$  e  $\underline{m m}_1$ , determinamos sem maiores dificuldades a localização de  $\underline{m}_1$ , limite mesial do traçado procurado. De modo análogo, fixados já os pontos  $\underline{a}'_1$  e  $\underline{m}'$  e conhecidas as distâncias  $\underline{a}'_1\underline{m}'$ ,  $\underline{m}'_1$  e  $\underline{m}'m'_1$ , determinamos a posição do ponto  $\underline{m}'_1$ , limite distal do traçado.

Assim feito, efetuamos o levantamento e o correspondente transporte para o gráfico, do traçado da face vestibular, em seu limite com a borda cavo-superficial oclusal, à semelhança do que fizemos com o traçado da mesma face, na linha de vértice do ângulo diédru pulpo-vestibular. Isso efetuamos marcando as cotas  $\underline{nn}_1$ ,  $\underline{pp}_1$ , etc...

Pela união dos pontos  $\underline{m}_1, \underline{n}_1, \underline{p}_1$ , etc. concluímos o traçado do gráfico da parede vestibular da caixa oclusal.

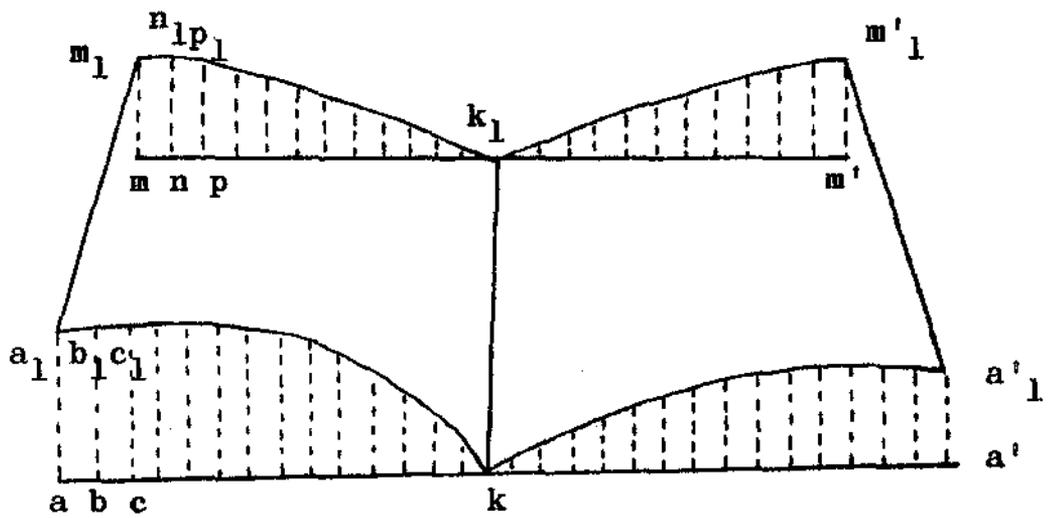


FIGURA 5

#### 4.3.2.4 - Levantamento da área da "chanfradura"

Semelhantemente às paredes cervical, axial, vestibular e palatina, das caixas proximais, este desgaste também é plano, apresentando, porém, apenas um lado retilíneo, que é relacionado com as caixas proximais, pois os demais são curvos.

Devemos ressaltar que cada "chanfradura" sofreu, para maior facilidade no levantamento, uma sub-divisão, ficando constituída de três parcelas: uma vestibular, uma cervical e uma palatina. Como o método de levantamento é o mesmo para as três divisões, descreveremos apenas uma delas, como, por exemplo, o correspondente à vestibular.

Inicialmente praticamos marcas milimétricas em toda a extensão da linha de vértice do ângulo diédro existente entre esta parcela vestibular e a parede vestibular da caixa proximal. Assim feito, levantamos de uma só vez a dimensão total dessa linha de vértice, ou seja, a distância existente entre o vértice do ângulo triédro formado pela parede cervical e vestibular da caixa proximal, e a chanfradura — até praticamente a borda cavo superficial oclusal.

Transferimos esta dimensão para o gráfico, aumentando-a 4 vezes, e posteriormente sub-dividimo-la, demarcando-a de 4 em 4 milímetros. Em seguida, na "incrustação de gesso", iniciamos o levantamento da distância de cada ponto marcado (milímetro), na linha de vértice do diédro citado, à borda cavo-superficial proximal vestibular.

A parte da "chanfradura" correspondente à cúspide vestibular apresentou uma dificuldade em seu levantamento, qual seja a de estar acima do limite superior do ângulo diédrico formado pela parede vestibular da caixa proximal e a "chanfradura", não podendo, portanto, ser levantada diretamente a partir da linha de vértice deste ângulo. Procedemos, neste caso, da seguinte maneira: partindo da extremidade superior dessa linha, levantamos a distância entre ela e a borda cavo superficial proximal vestibular. Transferimos essa distância para o gráfico, quadruplicando-a (a-b FIG. 6). Num ponto c deste segmento ab, que se relacionou com o vértice da cúspide vestibular, levantamos a distância entre ambos, correspondente a dc. Desta maneira, esta superfície curva, aproximadamente vestibular, pôde ser delimitada pela união dos três pontos, quais sejam: o ponto anotado na extremidade do ângulo diédrico há pouco referido (a), o ponto determinado pela intersecção do segmento traçado a partir desse ponto, com a borda cavo superficial proximal vestibular (b), e o ponto d, acima indicado.

O restante do gráfico foi feito normalmente, segundo a determinação dos pontos intermediários e, f ... etc., e levantamento das cotas ch, fg ... pq, e ulterior fechamento por meio de curvas francesas.

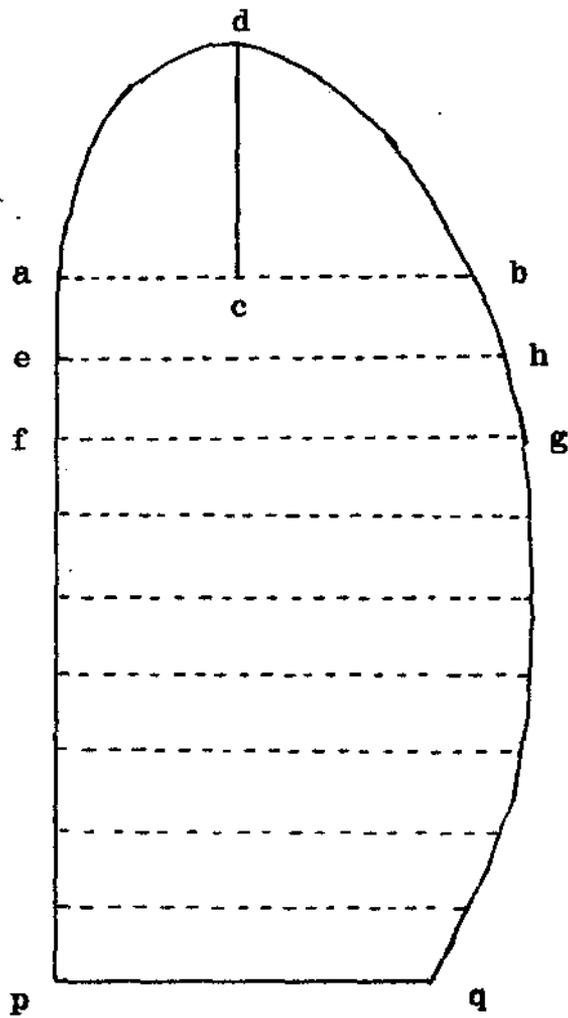


FIGURA 6

#### 4.3.3 - MEDIDAS DAS ÁREAS LEVANTADAS

O cálculo das áreas de tôdas as paredes, e lógicamente de tôda a cavidade, em cada caso foi efetuado sôbre um gráfico, representativo da média de três levantamentos.

O cálculo das áreas foi efetuado com o auxílio do planímetro polar, segundo o mesmo processo usado e descrito por DARUGE (5); assim sendo, cada parede foi planimetrada por cinco vêzes, e aceitamos a média dos resultados obtidos como sendo a medida da área.

Há, porém um detalhe digno de nota: o planímetro é um instrumento para cálculo de áreas planas. Por essa razão necessitamos de fazer convenientes transformações, nas projeções de superfícies onduladas, como a das faces vestibular e palatina da caixa oclusal.

##### 4.3.3.1 - Medidas das paredes vestibular e palatina da caixa oclusal

Transformamos os gráficos dos levantamentos dessas paredes em trapézios, e sôbre êstes é que usamos o planímetro.

Conseguimos a obtenção dos trapézios graças à tomada de distâncias retilíneas entre pontos determinados nas linhas curvas, transformando assim a superfície curva numa superfície poligonal.(FIG. 7).

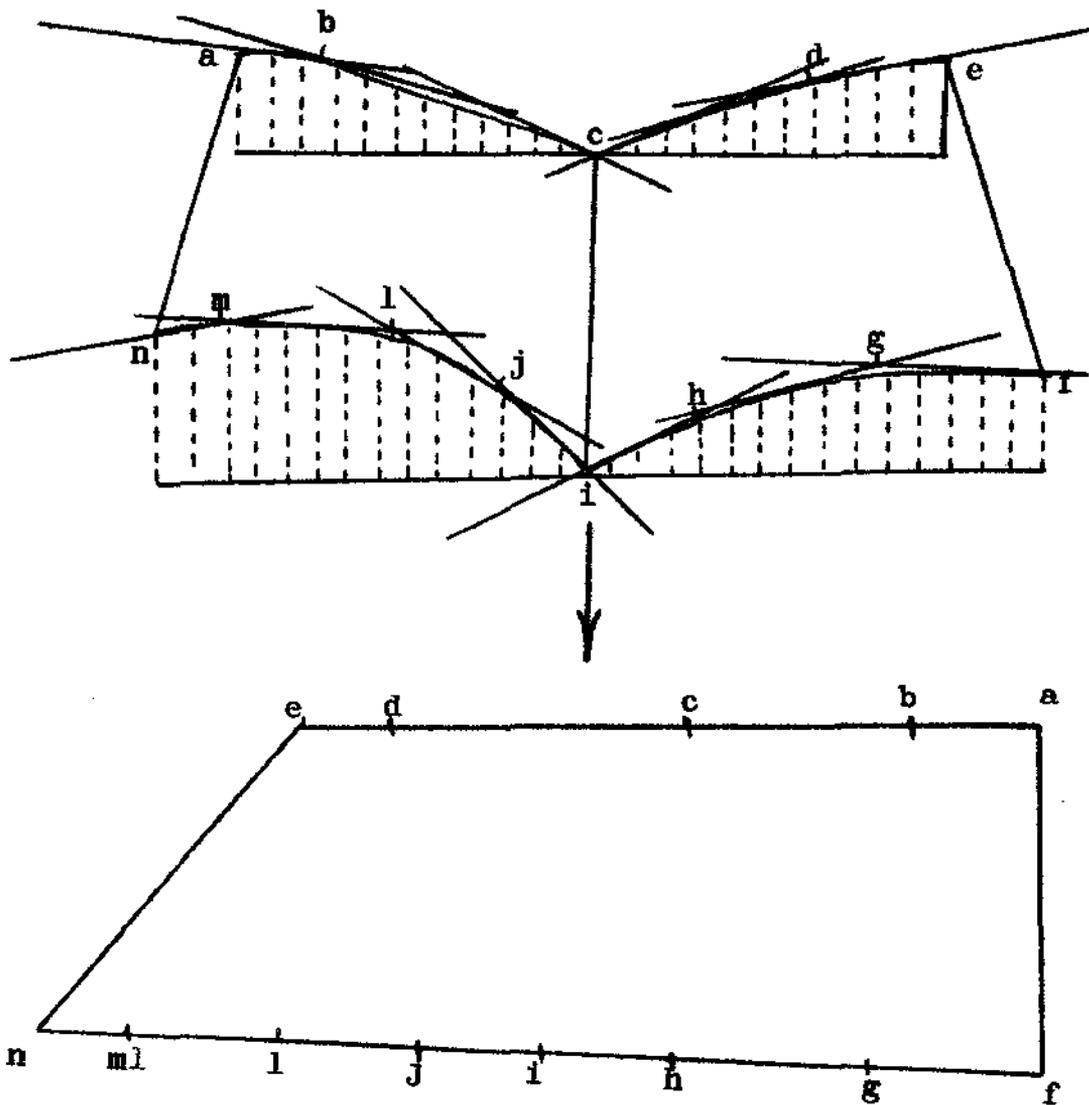


FIGURA 7

4.3.3.2 - As demais faces, como são planas, não apresentaram problema quanto à sua planimetria.

O gráfico, sôbre o qual trabalhamos, é 16 vêzes maior que a cavidade no corpo de prova. Por esta razão, efetuamos a redução do valor obtido da área total da cavidade, gràficamente determinada, para o tamanho real, dividindo-se a somatória das médias obtidas para tôdas as paredes, pelo denominador 16.

#### 4.3.4 - CIMENTAÇÃO DOS BLOCOS FUNDIDOS

Na presunção, óbvia e amplamente verificada, de que as partes metálicas sairiam sempre indenés do ensaio de tração, por sua resistênciã muito maior que a do cimento a êsse tipo de esforço, preparamos, como já dissemos anteriormente, para cada corpo de prova de cavidade (em "kirkisite"), 5 (cinco) corpos de prova de incrustação (em "Primaloy").

Além disso, decidimos reiterar os ensaios com dada incrustação, cimentando-a 5 vêzes seguidas ao correspondente corpo de prova da cavidade. Isso nos forneceu um total de  $5 \times 5 = 25$  ensaios para cada tipo de cavidade.

Essas repetidas operações de cimentação foram padronizadas, operando-se de acôrdo com a seguinte técnica:

— Empregamos o cimento de oxifosfato de zinco, cuja proporção pó/líquido, em observância à especificação nº 8 da American Dental Association (14), foi de  $1 \text{ cm}^3$  de líquido para 2,2 g de pó, em ambiente

de 22°C e sob umidade relativa de 58%, obtendo-se assim uma massa de boa consistência para a cimentação.

O cimento foi colocado tanto na cavidade como na incrustação, e imediatamente promovemos a união das partes, com o auxílio de pressão digital inicialmente, e, posteriormente, colocando-se o conjunto em um grampo que exerceu uma pressão estática de 10 kg, durante 10 minutos.

O tempo transcorrido desde o início da espátulação do cimento até a união das partes e fixação pelo grampo não ultrapassou 180 segundos.

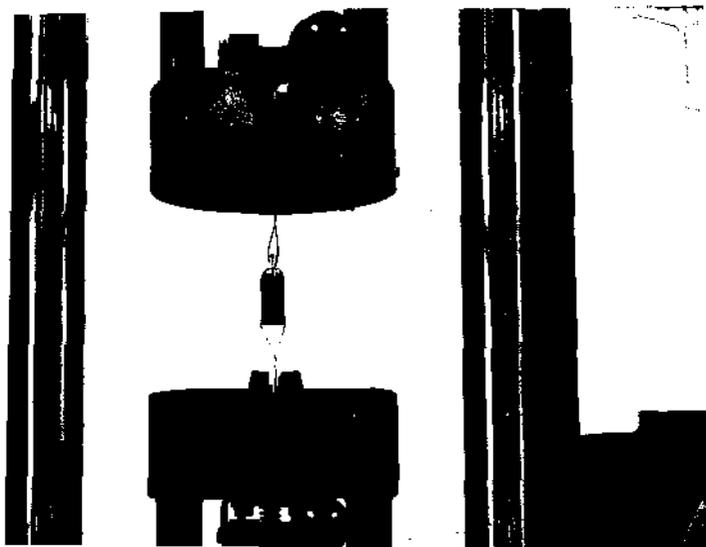
Após 10 minutos sob a ação da carga estática, de 10 kg, removemos a mesma, e armazenamos os corpos de prova em estufa regulada a  $36 \pm 1^\circ\text{C}$  e em ambiente seco, durante 24 horas, após o que efetuamos os ensaios de tração na máquina universal de ensaios.

#### 4.3.5 - ENSAIO DE TRACÃO

Com o objetivo de evitar que o conjunto de prova, cavidade — incrustação, quando sujeito à tração na máquina, ficasse sob a ação de esforços de torção, os quais provocariam até mesmo fratura das incrustações, havíamos perfurado tanto o cabo do corpo de prova da cavidade como o prolongamento oclusal da incrustação, obtendo-se dois "condutos" paralelos entre sí, no sentido vestibulo-palatino, através dos quais passamos o fio de aço, formando uma alça, tendo suas extremidades fixadas na máquina de ensaios. Tanto SWARTZ & PHILLIPS (34), como ROSE et alii (27) empregaram êsse método.

Fixado o conjunto de prova na máquina de en saios, iniciamos o processo de tração, regulando-se a velocidade da máquina a 0,0166 mm/seg., pois, como no tamos em (23), (18), (21), é preferível uma ação lenta de tração.

Regulou-se a máquina para funcionar na esca la de carga máxima de 200 kg.



#### 4.3.6 - LIMPEZA DOS CORPOS DE PROVA

Como cimentamos por cinco vêzes o mesmo bloco, tivemos necessidade de efetuar a limpeza do oxifosfato aderido, tanto na cavidade como na incrustação.

Assim, antes de cimentarmos as partes constantes efetuávamos uma limpeza com xilol, a fim de remover qualquer resquício de gordura. Depois disso, secávamos perfeitamente as peças por meio de jato de ar.

Após a cimentação e o competente ensaio de tração, embora sabendo da existência de métodos químicos de remoção do oxifosfato de zinco (23), não pudemos usá-lo, visto que o ácido clorídrico empregado ataca a liga de prata que constitui a incrustação. Por esta razão optamos pelo processo mecânico de limpeza, efetuando raspagens de maneira delicada, processo que, embora moroso, nos ofereceu segurança quanto à não alteração dos corpos de prova.

\*

\* \*

5 - RESULTADOS OBTIDOS

5.1 - Áreas das cavidades  
GRÁFICOS

CAVIDADE DE WARD



parede palatina  
caixa mesial



parede axial  
caixa mesial



parede cervical  
caixa mesial



parede vestibular  
caixa mesial



parede vestibular  
caixa distal



parede cervical  
caixa distal



parede axial  
caixa distal



parede palatina  
caixa distal



parede pulpar



CAVIDADE DE GABEL



parede vestibular  
caixa distal



parede axial  
caixa distal



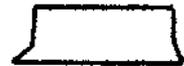
parede cervical  
caixa distal



parede vestibular  
caixa mesial



parede axial  
caixa mesial



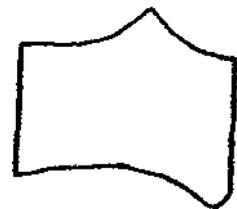
parede cervical  
caixa mesial



parede palatina  
caixa mesial



parede palatina  
caixa distal



parede pulpar



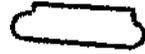
CAVIDADE DE IRVING



parede axial  
caixa distal



chanfradura palatina  
distal



parede cervical distal



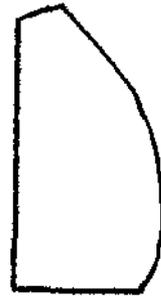
chanfradura cervical  
distal



chanfradura vestibular  
distal



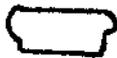
parede axial  
caixa mesial



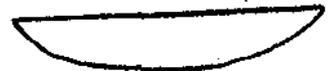
chanfradura palatina  
mesial



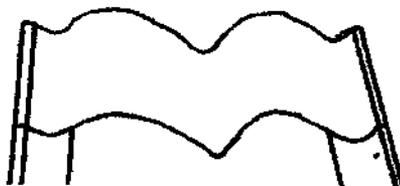
chanfradura vestibular  
mesial



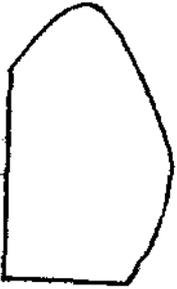
parede cervical  
mesial



chanfradura cervical  
mesial



CAVIDADE DE GILLETT



chanfradura palatina mesial



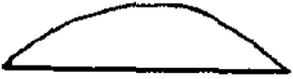
parede palatina caixa mesial



parede axial caixa mesial



parede cervical caixa mesial



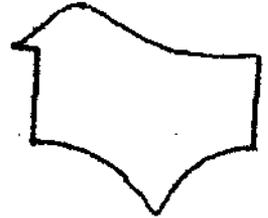
chanfradura cervical mesial



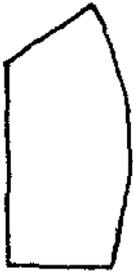
parede vestibular caixa mesial



chanfradura vestibular mesial



parede pulpar



chanfradura palatina distal



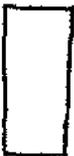
parede palatina caixa distal



parede axial caixa distal



parede cervical caixa distal



parede vestibular caixa distal



chanfradura cervical distal



chanfradura vestibular distal



parede vestibular caixa oclusal

5.2 - VALORES DAS ÁREAS EM MILÍMETROS QUADRADOS

5.2.1 - Cavidade de Ward

PAREDES		LEITURAS					MÉDIAS
		1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	
VESTIBULAR	CAIXA MESIAL	330	320	320	320	320	322
	CAIXA OCLUSAL	1111	1111	1111	1111	1111	1111
	CAIXA DISTAL	320	330	330	320	320	324
PALATINA	CAIXA MESIAL	330	330	330	330	330	330
	CAIXA OCLUSAL	892	892	892	892	892	892
	CAIXA DISTAL	320	330	330	320	320	324
AXIAL	CAIXA MESIAL	250	260	260	250	260	256
	CAIXA DISTAL	300	300	300	290	290	296

5.2.2 - Cavidade de Gabel

PAREDES		LEITURAS					MÉDIAS
		1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	
VESTIBULAR	CAIXA MESIAL	300	300	300	300	300	300
	CAIXA OCLUSAL	1018	1018	1018	1018	1018	1018
	CAIXA DISTAL	280	290	290	300	300	292
PALATINA	CAIXA MESIAL	290	280	290	280	280	284
	CAIXA OCLUSAL	974	974	974	974	974	974
	CAIXA DISTAL	280	290	290	280	280	284
AXIAL	CAIXA MESIAL	390	380	390	370	370	380
	CAIXA DISTAL	390	400	400	400	400	398

5.2.3 - Cavidade de Irving

PAREDES	LEITURAS					MÉDIAS	
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª		
VESTIBULAR CAIXA OCLUSAL	1064	1064	1064	1064	1064	1064	
PALATINA CAIXA OCLUSAL	1050	1050	1050	1050	1050	1050	
AXIAL {	CAIXA MESIAL	230	230	240	240	230	234
	CAIXA DISTAL	280	270	270	270	280	274
CERVICAL {	CAIXA MESIAL	80	80	80	80	80	80
	CAIXA DISTAL	80	70	80	70	70	74
CHANFRADURA MESIAL {	VESTIBULAR	430	430	430	430	430	430
	PALATINA	630	630	630	630	630	630

5.2.4 - Cavidade de Gillett

PAREDES		LEITURAS					MÉDIAS
		1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	
VESTIBULAR	{ CAIXA MESIAL	170	170	180	180	180	176
	{ CAIXA OCLUSAL	635	635	635	635	635	635
	{ CAIXA DISTAL	140	140	140	140	140	140
PALATINA	{ CAIXA MESIAL	110	120	110	120	120	116
	{ CAIXA OCLUSAL	645	645	645	645	645	645
	{ CAIXA DISTAL	150	150	150	150	150	150
AXIAL	{ CAIXA MESIAL	200	210	200	210	200	204
	{ CAIXA DISTAL	200	210	210	210	210	208
CERVICAL	{ CAIXA MESIAL	90	80	90	90	80	86
	{ CAIXA DISTAL	100	100	100	90	90	96

### 5.3 - VALORES EM KG, DOS ENSAIOS DE TRACÇÃO

#### 5.3.1 - Cavidade de Ward

RESISTÊNCIA À TRACÇÃO = VALORES EM KG							
INCRUSTAÇÕES	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	TOTAL	MÉDIAS
A	x	95	111	105	110	421	103,25
B	95	110	x	x	100	305	101,66
C	90	90	87	90	95	452	90,40
D	85	80	75	90	75	405	81,00

5.3.2 - Cavidade de Gabel

RESISTÊNCIA À TRACÇÃO - VALORES EM KG							
INCRUSTAÇÕES	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	TOTAL	MÉDIAS
A	x	115	125	136	x	376	125,33
B	115	110	105	115	120	565	113,00
C	90	95	90	95	95	465	93,00
D	120	115	125	120	115	595	119,00
E	110	105	115	110	115	555	111,00

Média = 112,20 kg

5.3.3 - Cavidade de Irving

RESISTÊNCIA À TRACÇÃO - VALORES EM KG							
INCRUSTAÇÕES	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	TOTAL	MÉDIAS
A	x	170	169	x	169	508	169,35
B	x	170	175	165	165	675	168,75
C	150	145	x	140	145	580	145,00
D	155	145	140	145	145	730	146,00
E	160	155	150	150	155	770	154,00

5.3.4 - Cavidade de Gillett

RESISTÊNCIA À TRACÇÃO - VALORES EM KG							
INCRUSTAÇÕES	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	TOTAL	MÉDIAS
A	x	147	152	145	160	604	151,00
B	159	155	140	155	160	769	153,80
C	140	140	135	140	140	695	139,00
D	135	125	115	120	130	625	125,00
E	155	140	150	145	155	745	149,00

## 6 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Antes de começar a discussão, pensamos ser cabível e oportuno fazermos uma rápida digressão sobre o levantamento das paredes cavitárias.

— Não pretendemos superestimar o valor, a eficiência ou a exatidão do método que aplicamos para a determinação das áreas cavitárias. Ele tem — e só pode ter — um caráter aproximativo, e seu grau de precisão, evidentemente, ainda se apouca no caso daquelas superfícies curvas que, pela sua própria natureza, não podem ser desenvolvidas.

Entretanto, convém não serem subestimadas as dificuldades inerentes aos trabalhos de planimetria de superfícies com a complexidade de configuração que as paredes cavitárias apresentam, mormente as vestibulares e palatinas das caixas oclusais, de todo impossíveis de serem definidas geomètricamente — tudo agravado pela exiguidade das dimensões, que, se ainda não as coloca no domínio da micrometria, já as situa francamente nos limites inferiores do campo macrométrico.

Por outro lado, não se deve perder de vista o fato de que objetivamos não pròpriamente conhecimento exato de tais áreas, mas uma estimativa cujo grau de precisão seja suficiente para caracterizar o fenómeno em mira, que é a correlação entre área do preparo e resistênciã à tração do conjunto incrustação-cavidade, nas condições descritas.

Em todos os quatro casos de cavidade, o método terá apresentado e acarretado algumas imperfeições. Mas, como reiteramos sempre a aplicação, e tiramos a média de várias observações e cálculos, a expectativa é que os resultados dos diferentes grupos sejam comparáveis entre si — e isso é o que objetivamos nessa fase do trabalho.

Pelos resultados, podemos verificar que a área da superfície de preparo influi sobre a retenção, e de maneira acentuada, em dependência do grupo de cavidades examinado.

Realmente, considerando-se os preparos em forma de caixa e aquêles dotados de "chanfradura", verificamos que êstes últimos, possuidores de maior área, apresentam retenção bem maior que os primeiros.

Porém, a análise dos resultados obtidos para as cavidades do mesmo estilo de preparo, em grupos separados, ou seja, considerando-se as cavidades de Ward e Gabel num grupo, e as de Irving e Gillett em outro, sugere a existência de um outro fator, além do relativo às áreas do preparo, influenciando na retenção.

Focalizemos inicialmente o caso dos dois preparos cujas faces proximais são dotadas de caixas, ou seja, as cavidades de Ward e Gabel: notamos que a diferença de área entre as mesmas é mínima, sendo da ordem de  $0,57 \text{ mm}^2$  a favor do preparo de Gabel. Como a retenção por milímetro quadrado é de 391 g em Gabel e 342 em Ward, há uma diferença entre êles de 49 g. Ora, se fôsse apenas a área do preparo a responsável pela retenção, dever-se-ia esperar para a cavidade de Ga-

bel, uma retenção de cêrca de 27,93 g a mais que a de Ward.

Porém, pelos resultados obtidos, verificamos que a retenção foi para a cavidade de Gabel de 15 kg, a mais; por esta razão, é lícito admitirmos a interferência de outros fatores na retenção.

Como procuramos padronizar todos os itens os quais não estivéssemos estudando, tais como relação pó/líquido do oxifosfato de zinco, pressão da cimentação, adaptação das incrustações e expulsividade das paredes dos preparos (pois a cavidade de Gabel - foi obtida pela variação de um modelo de cavidade de Ward), só nos resta admitir a influência da configuração morfológica. Com efeito, nas caixas proximais da cavidade de Gabel existem parcelas de paredes que são paralelas entre sí, sendo também a parede axial de forma retangular, e assim teremos em cada caixa proximal uma pequena caixa proximal interna (semelhante à do preparo de Black), que será a responsável por êsse acréscimo de retenção.

Analisando, agora, as cavidades de Gillett e Irving, teremos quase que uma analogia com o caso anterior, visto que, embora neste caso a diferença de área de preparo seja maior que no caso anterior, pois a cavidade de Irving possui  $18,25 \text{ mm}^2$  a mais que a de Gillett, não será apenas a superfície de preparo a responsável pela retenção, pois se assim o fôsse, a retenção seria de 127,75 g maior em Irving que em Gillett. Ora, os ensaios de tração acusaram uma diferença de 13,00 kg a favor de Irving; portanto é lícito

te supor que algum outro fator interveio no processo retentivo.

Verificando os preparos, notamos que a cavidade de Irving possui caixas proximais do tipo expulsivo, ao passo que a de Gillett apresenta as paredes vestibular e palatina, das referidas caixas, paralelas entre sí.

Note-se que aqui surge aparentemente uma contradição, pois, tendo a cavidade de Irving caixas expulsivas, como pode a mesma reter mais que uma outra que possui caixas proximais com paredes paralelas?

Podemos porém explicar êsse fenômeno, baseando-nos na conclusão de JØRGENSEN (20), sôbre a relação existente entre a retenção e o grau de convergência do preparo de uma coroa total. Segundo êsse autor, até  $5^{\circ}$  de convergência a retenção é bem próxima, numèricamente, àquela referente às paredes paralelas; já acima de  $5^{\circ}$  o decréscimo é acentuado, sendo que para uma convergência de  $10^{\circ}$ , por exemplo, essa retenção cai para metade.

No preparo de Irving efetuado por nós, pelas medidas de divergência das paredes vestibular e palatina das caixas proximais, constatamos que a mesma foi em tórno de  $4^{\circ}$ , estando, portanto, dentro do limite de  $5^{\circ}$  citado por JØRGENSEN (20). Por esta razão podemos admitir que, quanto à disposição das paredes e sua correspondente retenção, as duas cavidades estudadas têm comportamento análogo. Resta-nos apenas

uma particularidade, que diferencia essas cavidades - entre sí, a existência de canaletas dispostas no sentido cérvico-oclusal nas caixas proximais, da cavidade de Irving. A essas canaletas poderíamos atribuir a responsabilidade pelo acréscimo de retenção observado.

\*

\* \*

## 7 - CONCLUSÕES

Pelo que pudemos depreender, de nosso estudo, julgamos válidas as conclusões:

1) a área e a configuração do preparo influem na retenção da incrustação;

2) o tipo de cavidade que apresenta melhor comportamento em relação à retenção é a de Irving, seguida pela de Gillett, de Gabel e, finalmente, de Ward.

\*

\* \*

## 8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS\*

- 1 - AVELLANAL, C.D.; PARULA, N.; MOREYRA BERNÁN, L.E.; CARRER, A.O. - Tratado de Odontologia - Operatória Dental, 1ª parte, 2ª ed. Buenos Aires, Ediar Soc. Anon, 1956, cap. IX, p. 311.
- 2 - BELMUDES DE TOLEDO, D. - Coroas ôcas de porcelana - Um estudo mecânico. Piracicaba, Faculdade de Farmácia e Odontologia, 1966, p. 69-70 |Tese Docência Livre|
- 3 - BOELSCHE, R.A. - Retention in operative dentistry- Year Book of Dentistry, Chicago, Ill. - Year Book Medical Publishers, 1954-1955, p. 304-305.
- 4 - BROWN, R.K. & MICH, A.A. - A system of cavity preparation and wax manipulation for the cast gold inlay. J.Amer.dent.Ass., Chicago, 25(12): 1974-1982, dec., 1938.
- 5 - DARUGE, E. - Estimativa da idade pelo crescimento do esplanococrânio por meio de radiografias cefalométricas. Piracicaba, Faculdade de Farmácia e Odontologia, 1965, p. 64-65 |Tese Livre-Docência|.

---

(\*) Segundo o P.N.B.-66 da Associação Brasileira de Normas Técnicas. Abreviaturas dos títulos e periódicos segundo Word List of Scientific Periodicals 4 rd. ed., London, Butterworths., 1963.

---

- 6 - DELLA SERRA, O. - Anatomia Dental, 2ª ed. Rio de Janeiro, Científica, 1959, cap. VIII, p.195.
- 7 - FUSAYAMA, T.; IDE, K.; HOSADA, M. - Relief of resistance of cement of full cast crowns. J. prosth.Dent. St.Louis, 14 (1): 95-105, jan/feb., 1964.
- 8 - FUSAYAMA, T. & IWAMOTO, T. - Optimum cement film thickness for a maximum shear resistance between teeth and restorations. Bul.Tokyo Med. & dent.Univ., Tokyo, 8 (2): 147-164, - jun., 1961.
- 9 - GABEL, A.G. et alii -Compêndio de Operatória Dental, 9ª ed. norte-americana, Trad. Sylvio Bevilacqua, Rio de Janeiro, Atheneu, 1959, cap. VI, p. 423.
- 10 - IDEM, IBIDEM - p. 447.
- 11 - GERSON, I. - Cementation of fixed restoration - J.prosth.Dent., St. Louis, 7 (1): 123-124, - jan., 1957.
- 12 - GILLETT, H.W. & IRVING, A.J. - Gold inlays by the indirect system. New York Dental Items of Interest, 1932 apud VELLA, A., op.cit. ref. 36, p. 26.

- 13 - ... Guide to dental materials - Including American Dental Association, specifications. 2<sup>a</sup> ed., 1964, p. 95-98.
- 14 - IDEM, IBIDEM, p. 104-107.
- 15 - IRVING, A.J. - A system of cavity preparation - which meets the requirements of modern inlay practice. J.Amer.dent.Ass., Chicago, 17(2): 1626-1634, sept., 1930.
- 16 - JONES, R.R. - A full gold crown cast and readapted. J.Amer.dent.Ass., Chicago, 34 (1):605-606, may, 1947.
- 17 - JØRGENSEN, K.D. - Structure of the film of zinc phosphate cements. Acta.Odont.Scand., Stockholm, 18 (4): 491-501, dec., 1960.
- 18 - JØRGENSEN, K.D. - Relationship between retention and convergence angle in cemented "Veneer" crowns. Year Book of Dentistry, Chicago, - Year Book Medical Publishers, 1955/56, p. 360-362.
- 19 - JØRGENSEN, K.D. - Factor's affecting the film thickness of zinc phosphate cements. Acta Odont.Scand., Stockholm, 18 (4): 479-490, - dec., 1960.

- 20 - JØRGENSEN, K.D. - Acta Odont.Scand., 13.35, 1955  
apud ROSENSTIEL, E. op.cit.ref.28, p. 338-  
394.
- 21 - KAUFMAN, E.G.; COELHO, D.H. and COLIN, L. - Fac-  
tor's influencing the retention of cemented  
gold castings. J.prosth.Dent., St. Louis, -  
11 (3): 487,502, may/jun., 1961.
- 22 - KUROSU, A. & IDE, K. - Cement thickness between  
cast restorations and preparations walls. -  
Bul.Tokyo Med.& dent.Univ., Tokyo, 8(3-4) -  
337-338, mar., 1961.
- 23 - OLDHAN, D.F.; SWARTZ, M.L. and PHILLIPS, R.W. -  
Retentive properties of dental cements. J.  
prosth.Dent., St. Louis, 14 (4): 760-768, -  
july/aug., 1964.
- 24 - PARULA, N. - Clínica de Operatória Dental (segun-  
da parte) 2ª ed. Buenos Aires, O.D.A., 1960,  
cap. III, p. 56.
- 25 - PEYTON, F. et alii - Materiales Dentales Restau-  
radores - 1ª ed. argentina - Trad. Olivier  
Pita Fajardo, Buenos Aires, Mundi, cap.XIII,  
p. 438.

- 26 - PHILLIPS, R.W.; SWARTZ, M.L. and NORMAN, R.D. - Studies of film thickness, solubility and marginal leakage of dental cements. J. dent. Res., St. Louis, 42 (4): 950-957, jul./aug., 1963.
- 27 - ROSE, E.E.; LAL, J.; WILLIAMS, N.B. and FALCETT, J. - The screening of materials for adhesion to humane tooth struture. J.dent.Res., St. Louis, 34 (4): 577-588, aug., 1955.
- 28 - ROSENSTIEL, E. - The retention of inlays and crowns as function of geometrical forms. - Brit.dent.J., London, 103 (11): 388-394, - dec., 1957.
- 29 - RITACCO, A.A. - Operatória Dental - Modernas Cavidades. 1ª ed., Buenos Aires, Mundi, 1962, cap. XVI, p. 264.
- 30 - IDEM, IBIDEM - p. 267.
- 31 - SCHWARTZ, R.J. - Preparação de cavidades e bases em trabalhos de pontes - 1ª ed. brasileira, Trad. Almeno de Souza, Rio de Janeiro, Científica, 1948, cap. VIII, p. 69.
- 32 - SELBERG, A. - A full cast crown thecknique. J. prosth.Dent., St.Louis, 7 (1): 102-122, jan., 1957.

- 33 - SKINNER, E. & PHILLIPS, R.W. - A ciência dos materiais odontológicos, 2ª ed. brasileira - Trad. Francisco Degni, Dioracy F.Vieira, S. Paulo, Atheneu, 1962, cap. XIV, p. 289.
- 34 - SWARTZ, M.L. & PHILLIPS, R.W. - A method of measuring the adhesive characteristics of dental cements. J.Amer.dent.Ass., Chicago, 50: 172-177, fev., 1955.
- 35 - TYLMAN, S.D. - Protesis de Coronas y Puentes - 2ª ed. espanhola, Trad. Honorato Villa, México, Hispano Americana, 1956, cap. XXV, p. 360.
- 36 - VELLA, A. - Estudo mecânico comparativo de retenção em quatro tipos de caixas proximais de preparações méso-ocluso-distais para restaurações metálicas fundidas. S.Paulo, Faculdade de Farmácia e Odontologia, 1959, p. 20 - [Tese Docência-Livre].
- 37 - VIEIRA, D.F. - Bases para aplicação racional dos materiais odontológicos (Roteiros de trabalhos práticos), 2ª parte, 1ª ed. ilustrada, - S.Paulo, Atheneu, cap. XIV, p. 260.
- 38 - WARD, M.L. - American textbook of Operative Dentistry, Philadelphia, Lea and Febiger, 1926, apud BROWN, R.K. & MICH, A.A., op. cit. ref. 4, p. 1974-1982.

9 - APÊNDICE

RELATÓRIO DA ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi feita a análise de variância para os tratamentos das cavidades de Ward, Gabel, Gillett e Irving, cujo quadro segue abaixo:

C.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
CAVIDADES	3	49.482,66	16.494,22	114,567**
RESÍDUO	86	12.381,57	143,97	
TOTAL ...	89	61.864,23		

Vemos pelo quadro da análise que houve um efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade para tratamento.

A seguir, fêz-se o teste Tukey, obtendo-se para  $\Delta$  os seguintes valores:

$\Delta = 9,3852$  para comparação de médias com 22 e 23 repetições.

$\Delta = 9,2898$  para comparação de médias com 22 e 24 repetições.

$\Delta = 9,5992$  para comparação de médias com 22 e 21 repetições.

$\Delta = 9,1878$  para comparação de médias com 23 e 24 repetições.

$\Delta = 9,5006$  para comparação de médias com 23 e 21 repetições.

$\Delta = 9,4063$  para comparação de médias com 24 e 21 repetições.

As médias em ordem crescente foram:

Cavidade de Ward	=	96,50
Cavidade de Gabel	=	111,13
Cavidade de Gillett	=	143,25
Cavidade de Irving	=	155,38

Feitas as comparações das médias, conclui-se que tôdas as cavidades diferem significativamente entre sí, sendo a melhor aquela que tem a maior média.

\*

\* \*

**Impresso na Faculdade de Odontologia de Piracicaba  
da Universidade de Campinas**

**1967**