



1150052281

ANGELO MILECK
=Cirurgião Dentista= T/UNICAMP M592L



FOP

LIGAS DE CROMO-COBALTO UTILIZADAS EM PRÓTESES PARCIAIS
REMOVÍVEIS - Estudo de algumas propriedades

Tese apresentada à Faculdade
de Odontologia de Piracicaba da Uni-
versidade de Campinas, para obten-
ção do grau de "Doutor em Ciências"
(Prótese).

1178

PIRACICABA - S.P.

1967

A

Meus Pais

e

Irmãos

A realização d'êste trabalho foi possível, graças ao convênio firmado entre a FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO e a Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade de Campinas, através do Professor Doutor Krunislave Antonio Nóbilo, conforme Processo MED-92/62.

Êste trabalho foi elaborado
sob a orientação do Prof. Dr. Kru
nislave Antonio Nóbilo, Regente
da Cadeira de Prótese Dental da
Faculdade de Odontologia de Pira
cicaba da Universidade de Campi-
nas.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor CARLOS HENRIQUE ROBERTSON LIBERALLI, Diretor da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade de Campinas, a quem deve este Instituto de ensino superior a sua organização.

Ao Professor Doutor KRUNISLAVE ANTONIO NÓBILO, Regente da Cadeira de Prótese Dental da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade de Campinas, a quem devemos a nossa formação especializada e pela orientação isenta de qualquer interêsse que não o de servir a Odontologia.

Ao Professor Doutor LUIZ ANTONIO RUHNKE, Regente da Cadeira de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade de Campinas, nossa gratidão pelo incentivo, pelas sugestões, e por ter colocado à nossa disposição os aparelhos de que necessitamos.

Ao senhor ARNALDO ROBERTO FERNANDES, Técnico da Cadeira de Prótese, deste estabelecimento, pela sua impar colaboração, na execução da parte prática.

Ao Doutor WAIL HEBLING, Professor-Assistente da Cadeira de Prótese pelo auxílio prestado e pelas sugestões apresentadas durante a elaboração deste trabalho.

Ao Professor-Assistente Doutor ANDRÉS JOSÉ TUMANG, Regente da Cadeira de Higiene e Saúde Pública desta Faculdade, e ao Doutor ROBERTO SIMIONATO DE MORAES, Professor-Assistente da Cadeira de Matemática da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo, nossa gratidão pela cooperação e planejamento das análises estatísticas.

Ao Doutor RENÉ GUERRINI, Professor-Assistente da Cadeira de Materiais Dentários, pelo auxílio e orientação no capítulo das referências bibliográficas.

Aos colegas e técnicos da Cadeira de Prótese, nossa gratidão pelo permanente estímulo.

Ao Doutor ANTONIO MESSIAS GALDINO e aos Senhores IVES ANTONIO CORAZZA, SEBASTIÃO RODRIGUES DE BARROS, SIDNEY BARBOSA DE SOUZA e LUIZ CAMILLI o nosso reconhecimento.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a elaboração deste trabalho, nossos sinceros agradecimentos.

*

* *

S U M Á R I O

	P.
1) INTRODUÇÃO	9
2) REVISTA DA BIBLIOGRAFIA.	12
3) PROPOSIÇÃO	20
4) DELINEAMENTO DA PESQUISA	21
5) MATERIAIS - APARELHOS E MÉTODO	24
5.1 - MATERIAIS.	24
5.2 - APARELHOS.	25
5.3 - MÉTODO	28
6) RESULTADOS	47
7) DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	72
8) CONCLUSÕES	90
9) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93

*
* *
*

I - INTRODUÇÃO

Embora sejamos, doutrinariamente, favoráveis à confecção de próteses parciais removíveis por sistema de encaixes, não há razões, no nosso entender, para desprezarmos a idéia, de que em determinadas circunstâncias, tais como: falta de recursos técnicos, impossibilidades econômicas dos pacientes, não possam ser indicados racionalmente os trabalhos removíveis - por sistema de grampos.

Todavia, o pesquisador não pode ser levado por paixões apologísticas. Temos que evidenciar fatos concretos. E nêsse setor da Odontologia, o fato concreto é êste: confeccionam-se em larga escala aparelhos removíveis por sistema de grampos. Negar essa afirmativa seria pretender esconder um fato evidente e, para sua comprovação, bastaria visitar os laboratórios de próteses especializados no ramo.

Havendo, pois, predominância sensível na produção de próteses removíveis por sistema de grampos, notamos também maior utilização das ligas de cromo-cobalto em relação às de ouro, para êsse mesmo tipo de trabalho. As razões da maior utilização das ligas de cromo-cobalto, prendem-se, entre outras, a questõre econômicas.

Por outro lado, não é de nosso interêsse analisar as indicações das próteses removíveis, sejam elas por sistema de grampos ou de encaixes, assim como, se deve ser indicada uma liga de cromo-cobalto ou de ouro, mas apenas ressaltar que na prática odontológica, utiliza-se uma percentagem maior de próteses por

sistema de grampos, confedcionadas com ligas de cromo-cobalto. Este fato nos norteou para o estudo de algumas destas ligas, encontradas no comércio, a fim de que pudéssemos observar algumas de suas propriedades.

Outra particularidade que nos chamou a atenção, relatada, também, por ASGAR & PEYTON (1), foi o pequeno número de pesquisas feitas com as ligas de cromo-cobalto em relação às de ouro.

Outro fato lamentável que ocorre com a venda dessas ligas, é a total omissão, com raras exceções de instruções indicativas do método de emprêgo das mesmas. Isso representa, via de regra, que o técnico adquire o revestimento, o material duplicador, as soluções emulsionantes e as próprias ligas metálicas, mas desconhece totalmente as suas propriedades físicas e a técnica de sua correta manipulação. Como iria utilizar os revestimentos; qual seria o tempo ideal para a eliminação da cêra; qual seria o tempo do aquecimento final do anel; que tipo de fonte de calor seria necessário para a fusão do metal; qual a técnica exata para o tratamento térmico; e que tipo de tratamento térmico seria empregado? Em fim, uma gama de pormenores técnicos, totalmente desconhecidos, faz com que o empirismo venha predominar. E o empirismo na Tecnologia é um fator negativista. Daí advieram os grandes erros técnicos que concorreram, largamente, para a condenação das próteses parciais removíveis, por sistema de grampos, feitas com ligas de cromo-cobalto.

Conhecendo todos êsses problemas e o grande empenho que o Grupo Brasileiro de Materiais Dentários

está realizando junto às fontes produtoras dos materiais odontológicos, a fim de se oferecer ao cirurgião dentista e ao técnico de laboratório, melhores conhecimentos da tecnologia desses materiais, a par do incremento das pesquisas nas Faculdades, propusemo-nos a estudar algumas ligas de cromo-cobalto, encontradas no comércio.

Como estamos ligados ao setor protético, procuramos relacionar algumas propriedades dessas ligas (Vitallium, Steeldent, Mesium e Fortalloy), na confecção de grampos objetivando verificar a resistência - aos esforços de tração; a análise metalográfica; a resistência à ruptura e a análise de dureza, tendo como variáveis a fonte térmica para fusão, e condutos adutores. Para termos uma única técnica como padrão, seguimos a orientação preconizada pela firma Vitallium Científicos Laboratórios, assim como empregamos o seu equipamento, que nos foi financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.

Creemos que os resultados obtidos poderão oferecer subsídios aos técnicos de laboratório e à elaboração de normas que o Grupo Brasileiro de Materiais Dentários sugeriria para êsses tipos de trabalho.

Eis, pois, o nosso desiderato.

*

* *

2 - REVISTA DA BIBLIOGRAFIA

Como ressaltamos, é escassa a literatura referente às ligas de cromo-cobalto. Lamentamos este fato, pois seria de grande valia para quem se propusesse a fazer pesquisas neste campo, encontrar dados capazes de auxiliá-lo na conduta dos trabalhos.

Dentro da bibliografia pesquisada, os autores, quando tratam do aparecimento destas ligas, são unânimes em afirmar que a primeira patente comercial das ligas de cromo-cobalto foi obtida por HAYNES (13), em 1907. Entretanto, estas ligas só foram utilizadas na Odontologia, em 1932, quando ERDLE & PRANGE (6), da Austenal Laboratories aperfeiçoaram os materiais e técnicas para sua aplicação odontológica.

Um dos primeiros trabalhos de pesquisa apresentados, data de 1943, de autoria de PAFRENBARGER et alii (16). Os autores analisaram várias ligas empregadas como possíveis substitutas das ligas de ouro, e entre elas as de cromo-cobalto. Dentre estas últimas, após breve histórico, selecionaram quatro ligas existentes no comércio, com as quais fizeram corpos de prova semelhantes aos atuais, que foram submetidos aos testes mecânicos. Os autores concluíram que as propriedades das ligas de cromo-cobalto não foram, de modo geral, superiores às das ligas de ouro, pois aquelas eram mais duras e menos flexíveis e não eram passíveis aos tratamentos térmicos convencionais.

SMITH (23), 1948, publicou, na Inglaterra, um artigo no qual apresenta a liga Vitallium, afirmando que esta é, geralmente, composta de 65% de cobalto,

30% de cromo e 5% de molibdênio. Seu ponto de fusão está em torno de 1.370°C . O autor aconselha:

- a) emprêgo do maçarico de oxi-acetileno, com chama redutora para sua fusão.
- b) uso de fluxo especial para impedir a oxidação.
- c) utilização de revestimento especial composto de quartzo (pó) e silicato de etila (solução emulsionante).

LANE (14), 1949, analisou algumas vantagens e desvantagens das ligas de cromo-cobalto, e estabeleceu alguns requisitos para as mesmas, comparando algumas de suas propriedades em função do tamanho do grão cristalino e do espaço ocupado pelos carbonetos metálicos. A conclusão obtida foi que, tanto o grão cristalino como as quantidades de carbonetos podem ser alterados pela composição da liga ou pela temperatura do molde, ou por ambas.

OSBORNE & LAMMIE (15), 1953, citaram as possíveis composições de duas ligas (Virilium e Croform), fazendo algumas considerações sôbre seus elementos componentes. Teceram, ainda, comentários sôbre suas propriedades físicas, comparando-as com as das ligas de ouro. Ao considerarem os materiais e aparelhos utilizados para os trabalhos com ligas de cromo-cobalto, chamam a atenção para o uso da chama redutora.

No ano de 1954, GREVES & LEIBFRITZ (7), em estudo feito sôbre propriedades mecânicas de várias ligas comerciais, determinaram, dentre elas, as de resistência à tração como sendo de $6.370-8.134 \text{ kg/cm}^2$, e a dureza (Rockwell 30N) 47-59. Afirmaram, ainda, que

foi constatada considerável variação em suas propriedades, quando analisaram corpos de prova fundidos em laboratórios diferentes.

EARNSHAW (3), 1956, fêz menção da quantidade crítica de carbono, uma vez que êste elemento, devido à sua baixa solubilidade na solução sólida, pode formar carbonetos metálicos com qualquer outro elemento. O mesmo autor afirmou que as ligas de cromo-cobalto são formadas por uma matriz austenítica, composta por uma solução sólida. Essa matriz possui uma estrutura dendrítica, na qual notou pequenas ilhas de carbonetos. Ao analisar a dureza à penetração, o autor concluiu não ser esta uma identificação importante, válida apenas para determinar o teor de carbono nas ligas. Verificando a ação das fontes térmicas, aconselhou o emprêgo do maçarico de oxi-acetileno, com chama redutora. Analisou, ainda, outras fontes, entre as quais o arco voltaico de carbono, aconselhando, quando do seu emprêgo, a utilização de ligas, cujo teor de carbono não ultrapasse 0,1%.

TAYLOR & SWEENEY (24), 1957, com o propósito de estabelecer uma especificação para as ligas de cromo-cobalto, classificaram-nas em dois grupos, segundo o ponto de fusão.

I - Ligas de alta fusão - mínimo 1316°C.

II - Ligas de baixa fusão- máximo 1316°C.

Para os dois grupos estabeleceram alguns requisitos, tais como: côr, composição e propriedades físicas. Sugeriram, ainda, que as embalagens sejam acompanhadas de instruções do fabricante, com relação à temperatura de fusão da liga, à temperatura de aque

cimento do molde, à descrição dos aparelhos e equipamentos necessários para seu uso e às precauções para obtenção de resultados satisfatórios.

No mesmo ano, a especificação nº 14 da AMERICAN DENTAL ASSOCIATION (9), recentemente adaptada pelo GRUPO BRASILEIRO DE MATERIAIS DENTÁRIOS (8) com nº 15, refere-se às ligas de cromo-cobalto para fundições odontológicas. Esta especificação, no item 3.3, estabelece os requisitos físicos que as ligas devem possuir, dentre os quais verifica-se que o limite mínimo de resistência à tração deve ser 6.328 kg/cm^2 e a dureza (Rockwell 30N) 50. Ainda no capítulo de requisitos, no item 3.4, faz referência às instruções do fabricante, estabelecendo que "cada embalagem deve vir acompanhada de instruções para o emprêgo. Estas instruções deverão incluir temperatura para fundição da liga, temperatura de aquecimento do revestimento para eliminação da cera, uma descrição de materiais e equipamentos auxiliares necessários bem como qualquer precaução especial, eventualmente necessário para seu emprêgo satisfatório".

TAYLOR et alii (25), 1958, estudando as propriedades físicas das ligas de cromo-cobalto, em seis tipos comerciais, determinaram os seguintes resultados, para a resistência à tração e dureza:

Resistência à tração - $5.815-7.595 \text{ kg/cm}^2$

Dureza (Rockwell 30N) - 47-60.

Verificaram, ainda, que os corpos de prova apresentavam menor dureza à penetração, quando ensaiados antes dos testes de tração.

No mesmo ano, EARNSHAW (4), estudando a

contração que ocorre durante o resfriamento das ligas, verificou que a ação da fonte de calor não afeta os resultados. Para tanto, utilizou-se de maçarico de oxi-acetileno e indução elétrica.

Em 1960, HARCOURT (10), examinando o efeito da composição e da distância da chama de oxi-acetileno, tanto na superfície como na microestrutura das ligas de cromo-cobalto, denominou "chama neutra" àquela composta pelas seguintes proporções 1,750/0,350 kg/cm² de oxigênio e acetileno; "chama redutora" 1,400/0,350 kg/cm² e "chama oxidante" 2,100/0,350 kg/cm². As distâncias foram estabelecidas em 10,16 cm, 7,62 cm e 5,08 cm.

O autor apresentou as seguintes conclusões:

- a) a inclusão de gases pode ser prevenida pela ventilação do molde e pela distância correta do maçarico.
- b) os efeitos das chamas neutra e redutora, podem ser alterados pela distância da chama.
- c) As asperezas e poros podem ser evitados pela limpeza do cadinho utilizado na fundição e pela correta inclusão dos padrões de cera.

HARCOURT (11), no ano seguinte, analisou, metalograficamente, as fraturas ocorridas em grampos fundidos, com ligas de cromo-cobalto, na tentativa de estabelecer as causas que as provocaram e suas conclusões são:

- a) As fraturas, em sua maioria, são causadas por defeitos nas estruturas fundidas;

- b) O tamanho dos grãos da liga fundida varia, consideravelmente, de acôrdo com a espessura da secção da liga;
- c) As partes dos grampos acima do equador protético são mais resistentes.

No mesmo ano, ASGAR & PEYTON (1) estudaram o efeito das condições de fundições e da microestrutura sôbre as propriedades mecânicas das ligas a base de cobalto. Dentre as propriedades físicas analisadas encontraram um valor de aproximadamente 7.000 kg/cm^2 para a resistência à tração, o qual sofria influências tanto da temperatura de fusão da liga, como da temperatura do molde. A temperatura do molde pouco afetou a microestrutura, entretanto, a alta temperatura de fusão da liga mostrou a presença de carbonetos esfêriucos e descontínuos, possuidores de maiores valores percentuais de elongação.

Ainda, em 1961, EARNSHAW (5) executou testes de fadiga na liga de Croform 4X, utilizando, para isso, uma máquina simples, tipo alavanca. Os dados obtidos e representados grâficamente, sugerem que estas ligas têm um limite de endurecimento, restrito às condições do teste, situado ao redor de 2.800 kg/cm^2 .

Também, nesse ano, TAYLOR & OLSEN (26) comprovaram a possibilidade de obtenção de restaurações ótimas quanto à adaptação, quando controlada a temperatura do molde. Afirmam êles que esta temperatura pode ser relacionada com as propriedades físicas das ligas de cromo-cobalto.

Em 1962, SKINNER & PHILLIPS (21) afirmaram ser o carbono o elemento mais crítico na composição

das ligas, particularmente quando se usa chama para fundição, pois o carbono, componente da chama, tende a incorporar-se às ligas fundidas. O controle na aplicação do calor é ponto importante nesta etapa. Esses autores afirmaram, também, que com o aumento de carbono aumentam as propriedades de dureza e resistência da liga, reduzindo por outro lado, a sua ductibilidade.

Atestam, ainda, os autores, que o tamanho dos grãos cristalinos aumenta com a elevação da temperatura do molde ou da temperatura de fusão da massa metálica, assegurando que a chama produzida por oxigênio e acetileno, frequentemente usada, pode ser substituída, com vantagens, por fontes elétricas, como o arco voltaico.

HARCOURT (12), 1963, analisando o efeito do tempo de resfriamento das ligas, concluiu que a resistência é diretamente proporcional ao tempo de resfriamento, assegurando, outrossim, que o tamanho do grão cristalino e da loja, não apresentam variação significativa nos corpos de prova.

PEYTON et alii (17), 1964, afirmaram que a microestrutura das ligas está intimamente relacionada com as propriedades físicas dos metais que as compõem. Os que se interessam em obter ligas melhoradas não devem descuidar-se do controle do tamanho do grão cristalino, o que constitui importante problema a ser investigado.

Ainda PEYTON et alii (18) no capítulo específico sobre as ligas metálicas de cromo-cobalto, analisaram pormenores dos seus componentes, apregoando -

que as variáveis: tempo, temperatura de eliminação da cera, método de colocação e tamanho dos condutos de alimentação apresentam sensível efeito sôbre as propriedades finais dos elementos fundidos. Finalizando, indicaram um contrôle cuidadoso dessas variáveis, inclusive com estudos posteriores, a fim de impedir que as mesmas não venham prejudicar as propriedades das ligas manipuladas.

*

* *

3 - PROPOSIÇÃO

Neste trabalho, propusemo-nos a estudar algumas propriedades das ligas Vitallium, Steeldent, Mesium e Fortalloy, utilizando corpos de prova fundidos com oxi-acetileno e arco-voltaico, e condutos adutores de diâmetros variados. Realizaremos, para tanto, os seguintes ensaios:

a - de ruptura

b - de dureza Knoop

c - da microestrutura - análise parcial.

*
* *
*

4 - DELINEAMENTO DA PESQUISA (*)

ASSUNTO:- Ligas de cromo-cobalto, aplicáveis na elaboração de aparelhos parciais removíveis.

FINALIDADES:- Estudo da microestrutura, da resistência aos esforços de tração e da dureza - Knoop de algumas ligas, quando fundidas com oxi-acetileno e arco voltaico.

RESUMO

- 1 - Construção de um modelo padrão (três pré-molares e três molares), em resina acrílica para servir de matriz, sendo que os dentes deverão manter paralelismo entre si.
- 2 - Construção de uma matriz e contra matriz metálicas, para confecção uniforme de grampos para todos os corpos de prova.
- 3 - Confecção de grampos em cera.
- 4 - Reprodução do modelo em revestimento especial para cromo-cobalto.
- 5 - Adaptação e fixação dos grampos de cera nos dentes do modelo refratário.
- 6 - Fundição dos grampos em liga de cromo-cobalto.

(*) Programa de estudo, com algumas alterações, enviado à apreciação da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. Convênio - Proc-Med.92-62, firmado pelo Prof. Dr. Krunislave Antonio Nóbilo, da Cadeira de Prótese Dental, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade de Campinas.

- 7 - Submissão dos grampos fundidos ao teste de resistência à tração na prensa de teste universal.
- 8 - Inclusão em resina de uma parte do grampo e preparo para análise metalográfica e teste de dureza.
- 9 - Registro da microestrutura (fotomicrografias).
- 10 - Teste de dureza, através da média de cinco leituras para cada corpo de prova.
- 11 - Discussão dos resultados.
- 12 - Conclusões.

SEQUÊNCIA DAS VARIÁVEIS

1) Modelo

Somente um corpo de prova, cujo modelo possua os segundos pré-molares e os primeiros molares inferiores.

2) Grampo

Utilizar o circunferencial mono-angulado com hastes paralelas para facilitar os testes na prensa universal.

3) Revestimento

Empregar o revestimento Vitallium.

4) Solução aglutinante

Para misturar as soluções A e B empregar o agitador magnético.

5) Vibração do revestimento

Controlada como preconiza a técnica Vitallium.

6) Inclusão, tempo de presa e tempo de aquecimento do forno.

Padronizado para todos os corpos de prova.

7) Ligas

Utilizar tôdas encontradas no comércio, com nomes diferentes.

8) Número de corpos de prova

Em princípio, fundir 3 anéis (6 grampos) para cada liga e para cada fonte de fusão, obtendo-se, dessa maneira, 9 pré-molares e 9 molares para cada fonte.

9) Fusão

Oxigênio e acetileno com pressões correntes, constantes para tôdas as fundições.

Arco voltaico igualmente regulado para tôdas fundições.

10) Tempo de fusão da liga

Seguir, se possível, as instruções do fabricante ou distribuidor; caso contrário, padronizar em um único para os dois tipos de fontes de calor.

11) Tempo de resfriamento

Seguir o que foi exposto no item anterior, ou estabelecer um único, para tôdas as ligas.

12) Resultados

Os resultados serão mencionados em tabelas e acompanhados de documentação fotográfica (microestrutura).

*

* *

5 - MATERIAIS - APARELHOS E MÉTODOS

5.1 - MATERIAIS

- 1) Dentes - Translux modelo A 20.
- 2) Cera rosa - "Dexter" nº 7 da Dexter Dentários Ltda São Paulo.
- 3) Resina acrílica para bases - "Clássico", da Artigos Odontológicos Clássico Ltda., São Paulo.
- 4) Gêso Pedra - "Herodent", fabricado pela Herman Jo_usias S/A, Guanabara.
- 5) Alginato "Jeltrate" - Indústrias Dentárias Caulk S/A, Rio de Janeiro.
- 6) Perflex Duplicador - da Austenal Produtos Científicos Ltda., São Paulo.
- 7) Revestimento V.R. - Austenal Produtos Científicos Ltda., São Paulo.
- 8) Soluções aglutinantes para revestimento - Austenal Produtos Científicos Ltda., São Paulo.
- 9) Refractory Model dip - Austenal Produtos Científicos Ltda., São Paulo.
- 10) Cera azul em fios - "Dentica" Andú Metalplástica e Dentária Ltda., São Paulo.
- 11) Isolante Excelsior - S.S.White Artigos Dentários - S/A - Rio de Janeiro.
- 12) Cadinhos para fundição - Austenal Produtos Científicos Ltda., São Paulo.
- 13) Tiras de amianto - Austenal Produtos Científicos Ltda., São Paulo.
- 14) Fluxo para fundição - Austenal Produtos Científicos

cos Ltda., São Paulo.

- 15) Liga Vitallium - Austenal Produtos Científicos - Ltda., São Paulo.
- 16) Liga Mesium - Laboratório Mello - São Paulo.
- 17) Liga Fortalloy - distribuído pela Dental S/A- Guanabara.
- 18) Liga Steeldent - Eriez Produtos Magnéticos e Metalúrgicos Ltda., São Paulo.
- 19) Resina auto-polimerizante - "Clássico" - Artigos Odontológicos Clássico Ltda., São Paulo.
- 20) Lixas para polimento metalográfico - "Panambra" São Paulo
- 21) Ácido crômico.
- 22) Fio de aço de um mm de diâmetro.

5.2 - APARELHOS (*)

- 1) Muflas duplicadoras - Austenal Produtos Científicos Ltda., São Paulo.
- 2) Perflex Heater - Austenal Produtos Científicos - Ltda., São Paulo.
- 3) Vibrador - Yates Manufacturing Co. - Chicago - 10 ill; adquirido na Austenal Produtos Científicos - Ltda., São Paulo.
- 4) Estufa para modelos - Austenal Produtos Científicos Ltda., São Paulo.

(*) A maioria dos aparelhos constantes na relação foi adquirido através de um convênio com a Fundação - de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. - (Proc.Med-92/62).

- 5) Aquecedor de cera Vitallium - Austenal Produtos Científicos Ltda., São Paulo.
- 6) Forno automático - para gás engarrafado, com pirômetro graduado de 0 a 1.400°C - Modelo 1330- Austenal Produtos Científicos Ltda., São Paulo.
- 7) Centrifugador - Austenal Produtos Científicos - Ltda., São Paulo.
- 8) Maçarico para oxi-acetileno - Multi-flame Purox Linde Company USA - Austenal Produtos Científicos Ltda., São Paulo.
- 9) Arco voltaico - "Raulectric" - fabricado por Raul Fabbri - Copacabana, G.B..
- 10) Jato de areia - Austenal Produtos Científicos Ltda., São Paulo.
- 11) Motor de alta rotação para polimento "Nevoni" - São Paulo.
- 12) Agitador magnético, Lapine Cientific Company, New York, U.S.A.
- 13) Anéis e presilhas para inclusão dos corpos de prova. (**)
- 14) Politriz horizontal "Dujardim", Lufenco, São Paulo.
- 15) Polidor eletrolítico - Bateria com graduação até 10 volts - 10 ampérios - Austenal Produtos Científicos Ltda., São Paulo.
- 16) Microscópio metalográfico, modelo "Metallux", - Leitz (***)

(**)(***) - Aparelhos e matrizes cedidos pela Cadeira de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade de Campinas)

- 17) Máquina universal de ensaios "L.O.S." (****).
- 18) Aparelho "Durimet", Leitz, para leitura de dureza (*****).

(****)(*****) - Aparelhos cedidos pela Cadeira de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade de Campinas).-

5.3 - MÉTODO

5.3.1 - Confecção do modelo padrão

O modelo padrão (FIG. 1) foi confeccionado com seis dentes, sendo três segundos pré-molares e três primeiros molares inferiores, fixos em uma base de resina acrílica, guardando paralelismo entre si. A base em que se fixaram os dentes é de forma expulsiva para facilitar a duplicação.

Os dentes foram dispostos em um bloco de cera, com as fossas mesiais — local de escolha para o apôio oclusal — voltadas para o centro do mesmo. Contornando os dentes, deixamos um degrau de um milímetro, para favorecer a posterior adaptação dos padrões de cera. Entre os dentes, em direção ao centro do bloco, fizemos uma ligeira elevação para impedir a formação de ângulos.

Após a ceroplastia procedemos à inclusão em mufla para condensação da resina acrílica e depois de polimerizada, demos acabamento e polimento.

5.3.2 - Confecção da Matriz e Contra Matriz

Como utilizamos grampo circunferencial mono-angulado, com hastes paralelas, e para que êles tivessem sempre a mesma espessura, confeccionamos uma matriz e contra matriz metálicas (FIG. 1) para a presagem de cera plastificada. Esculpimos, sôbre uma placa de vidro, dois grampos, sendo um para pré-molar e outro para molar, aos quais demos forma semelhante a

de um grampo de cera pré-fabricado.

Circundando êstes grampos, a uma distância de aproximadamente dois centímetros, colocamos um anel metálico, que foi preenchido com Perflex duplicador. Após o resfriamento do material procedemos à remoção dos grampos em cera, e envolvemos o anel com uma cartolina, deixando um excesso de quatro centímetros na face correspondente ao molde dos grampos. Vazamos o molde em revestimento especial para cromo-cobalto, que foi aberto após prêsas finais. Aquecemos o modelo e procedemos ao banho de cera endurecedor. Sobre êste modelo à temperatura ambiente, foram adaptadas sucessivas lâminas de cera para fundição, até atingir-se a espessura de 1,5 mm. Colocamos, a seguir, os fios de cera formadores dos canais adutores, sendo um central, do qual partiram outros, que serviram, também, para retenção da base de resina acrílica. Terminado o enceramento, procedemos à inclusão e a fundição em liga de cromo-cobalto, dando à matriz acabamento e polimento.

Para confecção da contra matriz, tomamos quatro pontos de referência na matriz e sôbre esta, adaptamos lâminas e fios de cera conforme descrevemos acima. Essa operação foi efetuada estando as concavidades dos grampos preenchidas com gêsso e isoladas. Após removida a matriz procedemos à inclusão, fundição, acabamento e polimento.

5.3.3 - Confecção dos corpos de prova

5.3.3.1 - Obtenção dos modelos em gêsso

A partir do modelo padrão de resina, fize-

mos duas moldagens com alginato. Vazados os moldes, obtivemos dois modelos de gesso pedra. Estes, como já mencionamos, possuem forma expulsiva em suas bases.

5.3.3.2 - Construção dos modelos refratários

Para maior clareza subdividiremos esta fase em:

a) Preparo do material duplicador: Este material é fornecido em estado de gel e para torná-lo sol reduzimô-lo a pequenos pedaços, que foram aquecidos em recipiente de ferro esmaltado, em banho maria, até a temperatura de 85 a 90°C, Tomamos o cuidado de agitá-lo constantemente, com um bastão de vidro, para evitarmos um aquecimento heterogêneo. Em seguida, transferimos a solução para o Perflex Heater (FIG. 6-A), - passando-a por uma peneira de malha de 1 mm. No Perflex Heater o material permaneceu por 12 horas, aproximadamente, resfriando, lentamente, até atingir a temperatura de 52°C, considerada ideal para o preenchimento das muflas reprodutoras.

b) Obtenção dos moldes em Perflex Duplicador: Após a seleção das muflas reprodutoras, que para o caso foram as de tamanho grande, prendemos os modelos em suas bases de inserção com moldina. Os conjuntos foram mergulhados em água à temperatura de 32 a 38°C, para hidratação dos modelos, aí permanecendo por 10 minutos, aproximadamente. Em seguida eliminamos o excesso de água superficial através de um jato

de ar. Completamos os conjuntos, bases e modelos com as outras partes das muflas, levando-os à torneira do Perflex Heater para o seu preenchimento. Deixamos as muflas em repouso por 30 minutos, para a geleificação inicial, após a qual, transferimo-las para um recipiente com água à temperatura de mais ou menos 20°C. Tomamos o cuidado de submergir apenas, as partes inferiores, durante 30 minutos, tempo suficiente para geleificação final do material.

c) Obtenção dos modelos em revestimento: Removidos os modelos do Perflex Duplicador, confeccionamos os modelos refratários (FIG. 2).

Manipulamos 300 g de revestimento com 70 cc de solução aglutinante final para cada conjunto. Empregamos a espatulação manual, vigorosa, por 1 minuto e 30 segundos. Os moldes foram preenchidos sobre vibrador, aí permanecendo por mais 15 minutos. Durante este tempo eliminamos o excesso de solução que aflorou às superfícies, removendo, também, a gelatina formada.

Retiramos os modelos refratários uma hora após a presa final do revestimento.

d) Preparo dos modelos refratários:

I - Retenções em suas bases para serem envolvidas pelo revestimento durante as inclusões finais.

II - Preparo dos cones: Como não utilizamos cones pré-fabricados, preparamo-los nesta fase e ao fazê-los, tomamos o cuidado de dar-lhes as seguintes

dimensões aproximadas: base 3 centímetros, profundida de (altura) 1,5 centímetros.

5.3.3.3 - Secagem e banho endurecedor da superfície

Para secagem e aquecimento, colocamos os modelos em estufa (FIG. 6-B) à temperatura ambiente.- Ligada, levou 30 minutos para atingir 230°C. Ai manti vemos os modelos durante 15 minutos.

Os modelos, já secos e ainda quentes, foram mergulhados por 10 segundos no Refractory Model dip. regulado para a temperatura de 140°C. Após êsse banho armazenamos os modelos até atingirem a temperatura ambiente.

5.3.3.4 - Confeccão e adaptaçã dos grampos

Na confeccão dos grampos, empregamos cera especial para obtermos um bom escoamento dentro da matriz. A cera utilizada foi em forma de fios para retenções. Procemos da seguinte maneira:

- 1) ligeiro aquecimento da matriz e contra matriz, em estufa. (FIG. 6-B).
- 2) Isolamento com isolante Excelsior.
- 3) Plastificação da cera em estufa à temperatura de 50 a 55°C.
- 4) Colocação da cera sôbre a matriz e prensagem imediata.
- 5) Volta à estufa por 15 minutos e nova -

prensagem durante 10 minutos.

- 6) Resfriamento final sob água corrente.
- 7) Abertura e remoção do pequeno excesso com uma lâmina cortante.

Adaptação:- Apresentando a cera pequena rigidez, foi mais fácil a adaptação dos grampos, favorecida, ainda, pelos degraus existentes - nos modelos já desidratados. Fixamos os grampos no modelo com um instrumento aquecido, escolhendo o conector do grampo, por que essa região não interviria nos testes a serem executados.

5.3.3.5 - Confecção e colocação dos fios formadores dos canais de alimentação

Na confecção dos fios formadores dos condutos de alimentação, usamos uma seringa similar a de Mathew (19). Os fios foram preparados com a mesma cera, em dois diâmetros: um de 2,0 mm, e o outro de 2,8 mm. Adotamos o seguinte critério para sua colocação: grampos molares — no primeiro colocamos um fio de 2,0 mm de diâmetro, no segundo, um de 2,8 mm e no terceiro um igual ao segundo, porém, com câmara de compensação. Para os grampos pré-molares adotamos: no primeiro colocamos um fio de 2,0 mm de diâmetro, no segundo um de 2,8 mm, e no terceiro um igual ao primeiro, porém, com câmara de compensação.

Tivemos, então, para cada modelo, grampos - com fios de 2,0 mm, com e sem câmara, e fios de 2,8

mm, também, com e sem câmara. Cuidamos para que o fio no local de fixação, não apresentasse diâmetro maior que o seu corpo, de acordo com a orientação do laboratório Vitallium. A localização dos fios, foi sempre - no corpo do grampo.

5.3.3.6 - Proteção da superfície externa da cera

Aplicamos o "Protective Coat", misturando - uma quantidade suficiente para dois conjuntos de grampos. De acordo com a proporção estabelecemos 2,9cc de líquido para 2,25 g de pó. A aplicação foi feita com pincel em camada fina. Esperamos aproximadamente, 20 minutos para a secagem completa, comprovada pela mudança de cor do material, do cinza para o branco.

5.3.3.7 - Inclusão final

Construímos dois anéis com tiras de amianto nas seguintes proporções: 8 centímetros de diâmetro e 8 centímetros de altura; estas dimensões são suficientes para permitirem um espaço de um centímetro entre a face interna do anel e os grampos e outro de 1,5 centímetros das faces oclusais dos dentes até a borda superior final do anel, obtida após a remoção da gelatina e parte do revestimento.

Revestimos as superfícies internas dos anéis com uma camada de cera para impedir a absorção - da solução aglutinante do revestimento. Fixamos o modelo com cera sobre uma placa de vidro e contornando-o, fixamos, também o anel.

Para o preenchimento de cada anel preparamos uma mistura de revestimento mais concentrada, cuja proporção foi 300 g de revestimento para 64 cc de solução final de líquido. A espatulação foi manual por 1 minuto e 30 segundos. A camada protetora foi umedecida com a solução para revestimento, conforme aconselha a técnica Vitallium. O revestimento foi vertido no anel sob vibração e mantido, assim, por 15 minutos. Durante esse tempo, removemos o excesso de solução e gelatina, a medida que iam aflorando à superfície. Quando não havia mais solução na superfície, a prêsia inicial do revestimento tinha se processado e grande parte da gelatina já havia sido removida. Esperamos 20 minutos para a redução do bloco de revestimento a uma altura de 5 cm. Adotamos esta medida porque o nosso modelo media 3,5 cm em sua altura máxima e necessitávamos mais 1,5 cm, para resistir ao impacto do metal fundido.

5.3.3.8 - Aquecimento dos aneis

Padronizamos, em 12 horas, o tempo entre a inclusão e a colocação dos aneis no forno (FIG. 7-A).- Com os cones voltados para baixo, ligamos o forno, permanecendo aceso até que a queima do álcool e da cera se iniciasse; finda esta, ligamos o forno novamente e controlamos para que sua temperatura atingisse 650°C, em 30 minutos. Neste momento introduzimos os cadinhos com as ligas, sendo estas em quantidade de 13 gramas aproximadamente. A temperatura foi, então, elevada, demorando-se 20 minutos, aproximadamente, para atingir 1.175°C, mantida por mais 30 minutos.

5.3.3.9 - Preparo do centrifugador, do maçarico e do arco voltaico

Durante o aquecimento dos aneis, procedemos às seguintes preparações:

a) Centrifugador:- Verificamos a posição do contra-pêso e armamos o centrifugador (FIG. 7-B) girando 6 voltas o seu braço.

b) Maçarico:- Estabelecemos para tôdas as fundições uma pressão corrente de 2 kg/cm^2 , tanto para o oxigênio como para o acetileno, regulando a chama até que todos os cones tivessem aproximadamente as mesmas dimensões.

c) Arco voltaico: (FIG. 8) - Quando utilizamos êsse tipo de fonte de calor, tivemos a precaução de verificar a correta posição dos eletrodos, para que o tempo de fusão da liga não fôsse aumentado.

5.3.3.10 - Fundição

Transportamos o cadinho com a liga do forno colocando-o em seu devido lugar, tendo o cuidado de girar a extensão do braço do centrifugador para a direita, formando um ângulo pouco maior que 90° . Retiramos o anel do forno com o cadinho (cone) voltado para baixo, batendo, levemente, a tenaz próximo do anel, para que qualquer partícula solta de revestimento fôsse eliminada. Fixamos o anel em sua devida posição e procedemos a fusão da liga.

Observamos uma distância de mais ou menos 4 cm, entre o cone azul da chama e a liga. A fusão foi

feita movimentando-se a chama sôbre a liga para preve
nir a sôbre fusão. O tempo decorrido entre o primeiro
contacto da chama com a liga e sua completa fusão, va
riou de uma para outra, porém, nunca ultrapassando 45
segundos. Adicionamos fluxo na liga antes de sua fu-
são total.

Nesta fase o centrifugador foi disparado,
deixando girar livremente até parar. Removemos o
anel, esperamos seu resfriamento total em temperatura
ambiente, padronizando-se um tempo de 12 horas para a
sua abertura.

Eliminando o revestimento, procedemos à lim
peza das fundições com jato de areia e, posteriormen-
te, separamos os grampos com um disco, tomando, neste
ato, o cuidado de evitar o aquecimento dos mesmos, e
deixar uma pequena porção do pino alimentador, para
posterior classificação.

5.3.3.11 - Ensaio de tração

Para que pudéssemos fixar os corpos de pro-
va à máquina de ensaios, foi necessário a confecção
de duas alças com fios de aço torcidos. O fio utilizado
foi de um milímetro de diâmetro. Para que a distância
entre o corpo de prova e a base dos mordentes da
máquina fôsse sempre a mesma, prendemos as alças em
placas de resina acrílica, através de uma perfuração
central, com resina auto polimerizante.

Fixado o conjunto grampo e acessórios FIG. 5, ini
ciamos o ensaio de tração, regulando a velocidade da
máquina a 0,0166 mm/seg. e para que funcionasse na

escala de carga máxima de 200 kg.

Os resultados obtidos poderão ser verificados nas tabelas I, II, III e IV.

5.3.3.12 - Preparo do corpo de prova para análise metalográfica

Devido ao tamanho reduzido do nosso corpo de prova, tornou-se necessário sua fixação para podermos manuseá-lo (FIG. 4).

Adotamos, para tanto, a técnica empregada por RUHNKE (20) que utiliza a resina de auto polimerização. Consta de uma série de anéis metálicos medindo 2,5 cm de diâmetro por 1,5 cm de altura. As bordas são paralelas para possibilitar a focalização e os exames. O anel é seccionado no sentido longitudinal e as pontas são unidas com auxílio de presilhas ou braçadeiras.

Parte do grampo, obtida pela fratura, foi colocada sobre uma placa de vidro, com a superfície convexa voltada para a placa. Em seguida, colocamos o anel em volta com a braçadeira ajustada.

Para evitar modificação central do corpo de prova, colocamos pequena quantidade de polímero, adicionando o monômero, até a completa embebição. Adicionamos novas quantidades para completar o preenchimento do anel, e colocamos sobre o mesmo outra placa de vidro e comprimindo-a até assentar-se sobre a borda do anel. Para auxílio da compressão utilizamos um pêso de 5 kg.

O conjunto ficou imóvel até a polimerização

da resina, quando as braçadeiras foram abertas, o
anel removido, o exaesso de resina retirado com um
instrumento cortante e as pastilhas numeradas.

No preparo da superfície da amostra utilizamos uma lixa fina tipo 280, já que o método de inclusão que adotamos, proporcionou uma superfície plana. Efetuamos o desgaste superficial estendendo-se uma fôlha de lixa sôbre uma placa de vidro e executando movimentos uniformes em uma só direção, conforme recomenda COLPAERT (2).

Para verificarmos se todos os sulcos estavam no mesmo sentido, lavamos, secamos e examinamos o corpo de prova.

Assim procedemos para tôda série de lixas, com o cuidado de, ao passar de uma para outra menos a brasiva, dar um giro de 90° , para que a abrasão fôsse perpendicular à anterior. As lixas utilizadas foram 280, 1F, 0, 00, 000, 0000.

Após termos passado a última lixa da série, lavamos, secamos e polimos os corpos de prova.

Utilizamos, para tanto, uma politriz horizontal, cujo disco de feltro foi revestido por tecido de cetim. O abrasivo usado foi o óxido de cromo em forma sólida. Durante o polimento fizemos gotejar álcool sôbre o disco, para evitar o aquecimento.

A fase seguinte constituiu-se da remoção da camada amorfa superficial, ou camada de Beilby, como cita SKINNER (22).

Efetuamos o ataque químico, eletroliticamente, empregando uma solução de ácido crômico a 2%, na qual passava uma corrente produzida por uma bateria -

de 6 volts, como preconizam ASGAR & PEYTON (1).

A solução -ácida empregada foi preparada sem pre no momento do uso. O tempo de ataque foi de 15 se gundos, tempo êsse suficiente para que a superfície - metálica perdesse brilho, mostrando manchas cristali- nas. Então, removemos a pastilha, eliminando-se os vestígios de ácido por meio de água corrente.

Para secagem da superfície, passamos, deli- cadamente, algodão embebido em éter, e, em seguida, um jato de ar.

As pastilhas, assim preparadas, foram colo- cadas sôbre uma porção de cera mole, que se adaptaram a uma lâmina de vidro, indicada para exame microscópi co. A seguir levamo-las à prensa para estabelecer o - nivelamento superficial, com o qual ficavam prontas - para as análises metalográficas e de dureza, bem como para serem fotografadas.

5.3.3.13 - Análise metalográfica

A análise foi executada através do microscó pio metalográfico com um aumento de 200X. Êste aumen- to, além de permitir-nos fotografar um campo relativa- mente grande, evidenciou, também, com apreciável niti dez, os grãos cristalinos.

Fotografamos a região próxima a da fratura, em todos os corpos de prova e as fotografias foram - montadas em pranchas nºs 4, 5, 6 e 7.

5.3.3.14 - Ensaio de dureza

Os ensaios de dureza foram executados no es

clérocópio Durimet, com carga de 200 g. Escolhemos - esta carga porque as figuras deixadas pelo diamante, - ficavam contidas dentro da escala e a facilidade de mensurações era maior. Os ensaios foram realizados - com ponta Knoop.

Após fotografarmos os corpos de prova, colo- camo-los no aparelho, e os submetemos a um número de penetrações cobrindo a maior superfície em exame. Des- tas penetrações, escolhemos cinco, que apresentavam - as melhores características.

Das cinco leituras efetuadas, tiramos a mé- dia como mostram as tabelas VI, VII, VIII e IX.

Da média fizemos as conversões para K.H.N.

5.3.4 - Confecção de corpos de prova semelhan- tes aos da especificação nº 14 da Amé- rican Dental Association (9)-FIG. 3

Justificativas

Diante das dificuldades encontradas na ob- tenção de dados relativos à resistência à tração nos grampos, uma vez que sôbre êstes atuavam outros tipos de fôrças, quando submetidos aos testes de tração, pen- samos verificar se os dados obtidos pela fratura dos grampos, podiam ser relacionados com aquêles forneci- dos pelos corpos de prova padronizados pela A.D.A., - quando submetidos às mesmas fontes de fusão das ligas (oxi-acetileno e arco voltaico).

Devemos salientar, ainda, que devido a difi- culdade de fusão das ligas com arco voltaico, em vir- tude da grande quantidade necessária (60 g aproximada

mente), para confecção do corpo de prova em tamanho original, fomos obrigados, após várias tentativas para obtenção dos mesmos, a reduzir seus comprimentos em 2,0 cm. As reduções foram feitas pela eliminação das partes correspondentes às roscas e diminuição do diâmetro do pino formador do canal de alimentação em 1,0 mm. Esta redução foi executada, após comprovação em trabalho piloto, no qual verificamos serem semelhantes os resultados das cargas para ruptura, em corpos de prova de ambos os tamanhos, desde que seus diâmetros não fossem alterados. Com estas reduções nos foi possível fundir os padrões com uma quantidade de liga aproximadamente de 35 g.

5.3.4.1 - Método de confecção do corpo de prova

Na confecção dos corpos de prova utilizamos uma matriz metálica (*) FIG. 1. Para que o diâmetro do corpo de prova não fôsse alterado, fizemos uma combinação com um fio metálico de latão polido com diâmetro 2,4 mm, e cera. O fio metálico possuía um comprimento de 7,5 cm, suficiente para sua fixação na base metálica do cone formador de cadinho. Esta fixação foi feita através de uma perfuração na base metálica, com a finalidade: a) prevenir o deslocamento do corpo

(*) Confeccionada pelo Prof. Dr. Luiz Antonio Ruhnke, da da Cadeira de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade de Campinas e gentilmente cedida para o uso.

de prova durante a vibração e b) permitir a eliminação da pressão de retôrno durante o preenchimento do molde pela liga fundida.

Para assegurar a perfeita aderência da cera sôbre o fio metálico, fizemos alguns sulcos no mesmo nas regiões onde aquelas deviam permanecer.

Na confecção, pròpriamente dita, procedemos do modo seguinte:

- 1) a) ligeiro aquecimento da matriz e contra matriz, em estufa, depois das mesmas terem sido isoladas com isolante Excelsior.
- b) plastificação de pequenas quantidades de cera, semelhantes àquela utilizada na confecção dos grampos.
- c) adaptação da cera no fio metálico, nas regiões correspondentes aos sulcos.
- d) colocação da matriz e adaptação da contra matriz, sendo esta levada à estufa, onde a plastificação foi completada.
- e) prensagem da matriz e volta à estufa.
- f) nova prensagem e resfriamento sob pressão.
- g) abertura e remoção dos excessos.
- 2) Montagem na base metálica e adaptação do anel.

Na montagem dos corpos de prova na base metálica, FIG. 3, o fio de cera formador do canal de alimentação, assim como a parte horizontal possuem um diâmetro de 0,4 cm. A altura total do conjunto é de 6 cm., a partir do vértice do cone.

Aplicação do "protective coat" e adaptação do anel, cujo diâmetro é de 5,5 cm e a altura suficiente para que, após a prêsã do revestimento e sua redução, o bloco ficasse com uma altura de 9 cm.

Inclusão e Fundição:- Para esta fase, utilizamos 750 g de revestimento e 192 cc de líquido.

Os demais procedimentos foram semelhantes aos executados nas fundições dos grampos, variando, apenas, a operação de aquecimento, pois devido ao grande volume de revestimento, o período de secagem e aquecimento do anel foi prolongado, obedecendo a seguinte seqüência:

- 1) Secagem: 72 horas.
- 2) Aquecimento inicial à temperatura de 100°C por uma hora e 200°C por duas horas.
- 3) Trinta minutos para atingir 650°C no qual permaneceu por uma hora.
- 4) Trinta minutos para atingir 1175°C onde permaneceu por mais 30 minutos.

Procedendo à fundição pròpriamente dita, fizemos o aquecimento prévio da liga e do cadinho. A quantidade de liga utilizada foi, aproximadamente, 35 g. Os tempos de fundição não excederam a 1,5 minutos. O resfriamento do anel foi o padronizado para os grampos.

Após a abertura, limpeza e separação os corpos de prova foram submetidos ao ensaio de tração, - cujos resultados estão contidos na tabela V.

*

* *

6 - RESULTADOS
= ENSAIO DE RUPTURA =

TABELA I - LIGA VITALLIUM

CORPO DE PROVA	LIGA	FONTE	CONDUTO-DIÂMETRO EM mm	CARGA PARA RUPTURA EM kg			MÉDIA
				1º	2º	3º	
M- 1	V	OXI	2,8	10,0	9,0	9,5	9,50
M- 2	V	OXI	2,0	10,0	10,0	9,0	9,66
M- 3	V	OXI	2,8 c/câm.	9,5	9,5	9,0	9,33
P- 4	V	OXI	2,8	7,0	7,0	6,5	6,83
P- 5	V	OXI	2,0	7,0	8,0	8,0	7,66
P- 6	V	OXI	2,0 c/câm.	9,0	9,0	8,0	8,66
M- 7	V	ARC	2,8	9,0	8,0	7,0	8,00
M- 8	V	ARC	2,0	8,5	7,0	7,5	7,66
M- 9	V	ARC	2,8 c/câm.	9,0	6,5	6,5	7,33
P-10	V	ARC	2,8	7,5	5,0	6,0	6,16
P-11	V	ARC	2,0	8,0	5,0	6,5	6,50
P-12	V	ARC	2,0 c/câm.	7,0	6,0	4,0	5,66

M = grampo molar

P = grampo pré-molar

V = Vitallium

OXI = oxi-acetileno

ARC = arco voltaico

TABELA II - LIGA MESIUM

CORPO DE PROVA	LIGA	FONTE	CONDUTO-DIÂMETRO EM mm	CARGA PARA RUPTURA EM kg			MÉDIA
				1º	2º	3º	
				s/rupt.	s/rupt.	s/rupt.	
M-13	M	OXI	2,8	8,5	9,0	8,5	8,66
M-14	M	OXI	2,0	7,5	7,0	6,5	7,00
M-15	M	OXI	2,8 c/câm.	8,0	9,0	8,0	8,33
P-16	M	OXI	2,8	5,0	5,5	5,0	5,16
P-17	M	OXI	2,0	7,0	6,5	6,0	6,50
P-18	M	OXI	2,0 c/câm.	6,5	7,0	6,0	6,50
M-19	M	ARC	2,8	7,0	8,0	7,0	7,33
M-20	M	ARC	2,0	7,0	9,0	8,0	8,00
M-21	M	ARC	2,8 c/câm.	6,0	6,0	7,0	6,33
P-22	M	ARC	2,8	7,0	6,0	5,5	6,16
P-23	M	ARC	2,0	6,5	4,0	5,5	5,33
P-24	M	ARC	2,0 c/câm.	7,5	7,0	6,5	7,00

M (corpo de prova) = grampo molar

P = grampo pré-molar

M = Mesium

OXI = oxi-acetileno

ARC = arco voltaico

TABELA III - LIGA FORTALLOY

CORPO DE PROVA	LIGA	FONTE	CONDUTO-DIÂMETRO EM mm	CARGA PARA RUPTURA EM kg			MÉDIA
				1º s/rupt.	2º s/rupt.	3º s/rupt.	
M-25	F	OXI	2,8	8,0	7,5	6,0	7,16
M-26	F	OXI	2,0	7,5	7,5	5,0	6,66
M-27	F	OXI	2,8 c/câm.	7,0	8,0	7,0	7,33
P-28	F	OXI	2,8	6,5	5,0	5,5	5,66
P-29	F	OXI	2,0	7,0	8,0	8,0	7,66
P-30	F	OXI	2,0 c/câm.	7,0	6,0	7,5	6,83
M-31	F	ARC	2,8	7,0	7,5	6,5	7,00
M-32	F	ARC	2,0	7,5	7,0	7,0	7,16
M-33	F	ARC	2,8 c/câm.	7,0	6,0	7,0	6,66
P-34	F	ARC	2,8	6,5	6,5	6,5	6,50
P-35	F	ARC	2,0	8,5	7,0	7,5	7,66
P-36	F	ARC	2,0 c/câm.	6,0	6,0	5,5	5,83

M = grampo molar

P = grampo pré-molar

F = Fortalloy

OXI = oxi-acetileno

ARC = arco voltaico

TABELA IV - LIGA STEELDENT

CORPO DE PROVA	LIGA	FONTE	CONDUTO-DIÂMETRO EM mm	CARGA PARA RUPTURA EM kg			MÉDIA
				1º	2º	3º	
M-37	S	OXI	2,8	8,0	7,5	8,0	7,83
M-38	S	OXI	2,0	8,5	7,5	7,0	7,66
M-39	S	OXI	2,8 c/câm.	7,5	8,0	7,0	7,50
P-40	S	OXI	2,8	7,0	6,5	7,0	6,83
P-41	S	OXI	2,0	6,0	5,0	5,5	5,50
P-42	S	OXI	2,0 c/câm.	7,0	6,5	7,0	6,83
M-43	S	ARC	2,8	5,0	6,0	6,0	5,66
M-44	S	ARC	2,0	6,0	6,5	5,5	6,00
M-45	S	ARC	2,8 c/câm.	4,5	5,0	4,5	4,66
P-46	S	ARC	2,8	6,0	5,0	5,0	5,33
P-47	S	ARC	2,0	5,0	5,0	5,0	5,00
P-48	S	ARC	2,0 c/câm.	5,0	6,0	5,0	5,33

M = grampo molar

P = grampo pré-molar

S = Steeldent

OXI = oxi-acetileno

ARC = arco voltaico

TABELA V

RESISTÊNCIA À TRAÇÃO DE CORPOS DE PROVA PADRONIZADOS = A.D.A.

OXI-ACETILENO					ARCO VOLTAICO				
LIGA	CARGA PARA RUPTURA EM kg		MÉDIA	R-T kg/cm ²	LIGA	CARGA PARA RUPTURA EM kg		MÉDIA	R-T kg/cm ²
	1º	2º				1º	2º		
V	320,0	320,0	320,0	7.111	V	313,0	307,0	310,0	6.888
S	280,0	275,0	277,5	6.166	S	260,0	251,0	255,5	5.677
F	286,0	265,0	275,5	6.122	F	285,0	264,0	274,5	6.100
M	255,0	260,0	257,5	5.722	M	250,0	245,0	247,5	5.300

V = Vitallium

S = Steeldent

F = Fortalloy

M = Mesium

R-T = Resistência à tração

= ENSAIO DE DUREZA =

TABELA VI - LIGA VITALLIUM

CORPO DE PROVA	LIGA	FONTE	CONDUITO-DIÂ- METRO EM mm	LEITURAS EM MICRA					MÉDIA
				1	2	3	4	5	
M- 1	V	OXI	2,8	83,5	82,5	85,5	87,0	85,0	84,7
M- 2	V	OXI	2,0	75,0	67,5	75,0	78,5	62,0	71,6
M- 3	V	OXI	2,8 c/câm.	78,5	77,0	68,5	75,0	75,0	74,8
P- 4	V	OXI	2,8	69,0	70,5	60,5	71,5	70,5	68,4
P- 5	V	OXI	2,0	79,5	75,0	77,0	75,0	77,0	76,7
P- 6	V	OXI	2,0 c/câm.	80,0	84,0	75,0	75,0	77,5	78,3
M- 7	V	ARC	2,8	75,0	74,0	75,0	75,0	70,0	73,8
M- 8	V	ARC	2,0	78,0	75,0	68,0	75,0	63,5	71,9
M- 9	V	ARC	2,8 c/câm.	80,5	78,0	80,0	75,0	75,0	77,7
P-10	V	ARC	2,8	75,0	71,5	71,5	75,0	75,0	73,6
P-11	V	ARC	2,0	83,5	82,0	71,0	76,5	70,0	76,6
P-12	V	ARC	2,0 c/câm.	69,5	75,0	71,0	68,5	68,5	70,5

M = grampo molar

P = grampo pré-molar

V = Vitallium

OXI = oxi-acetileno

ARC = arco voltaico

TABELA VII - LIGA MESIUM

CORPO DE PROVA	LIGA	FONTE	CONDUTO-DIÂ- METRO EM mm	LEITURAS EM MICRA					MÉDIA
				1	2	3	4	5	
M-13	M	OXI	2,8	67,5	64,5	74,0	75,0	75,0	71,2
M-14	M	OXI	2,0	76,5	76,5	72,5	81,5	71,5	75,7
M-15	M	OXI	2,8 c/câm.	75,0	82,0	75,0	72,0	83,0	77,4
P-16	M	OXI	2,8	52,0	63,0	75,0	69,0	75,0	66,8
P-17	M	OXI	2,0	81,5	69,5	75,0	75,0	80,0	76,2
P-18	M	OXI	2,0 c/câm.	75,0	72,0	72,5	61,5	75,0	71,2
M-19	M	ARC	2,8	75,0	65,5	77,5	75,0	78,5	74,3
M-20	M	ARC	2,0	80,0	58,0	69,0	75,0	68,5	70,1
M-21	M	ARC	2,8 c/câm.	77,5	71,5	75,0	76,5	73,5	74,8
P-22	M	ARC	2,8	71,0	69,5	70,5	77,0	75,0	72,6
P-23	M	ARC	2,0	67,5	73,0	67,5	75,0	70,0	70,6
P-24	M	ARC	2,0 c/câm.	82,5	81,0	70,0	75,0	78,0	77,3

M (corpo de prova) = grampo molar P = grampo pré-molar M = Mesium

OXI = oxi-acetileno

ARC = arco voltaico

TABELA VIII - LIGA FORTALLOY

CORPO DE PROVA	LIGA	FONTE	CONDUTO-DIÂ- METRO EM mm	LEITURAS EM MICRA					MÉDIA
				1	2	3	4	5	
M-25	F	OXI	2,8	75,0	73,5	71,5	69,0	74,0	72,6
M-26	F	OXI	2,0	75,0	75,0	79,0	75,0	78,0	76,4
M-27	F	OXI	2,8 c/câm.	80,5	71,0	75,0	80,0	72,5	75,8
P-28	F	OXI	2,8	89,0	84,0	87,0	85,0	95,0	88,0
P-29	F	OXI	2,0	83,0	77,0	73,0	75,0	75,0	76,6
P-30	F	OXI	2,0 c/câm.	74,0	81,0	75,0	79,5	71,5	76,2
M-31	F	ARC	2,8	75,0	75,0	63,0	65,5	75,0	70,7
M-32	F	ARC	2,0	79,0	69,0	79,0	80,5	75,0	76,5
M-33	F	ARC	2,8 c/câm.	65,5	77,5	73,0	75,0	70,0	72,2
P-34	F	ARC	2,8	85,5	86,5	75,0	77,0	81,0	81,0
P-35	F	ARC	2,8	72,5	80,0	85,0	75,0	75,0	77,5
P-36	F	ARC	2,8 c/câm.	72,0	79,0	76,0	76,0	80,5	76,7

M = grampo molar

P = grampo pré-molar

F = Fortalloy

OXI = oxi-acetileno

ARC = arco voltaico

TABELA IX - LIGA STEELDENT

CORPO DE PROVA	LIGA	FONTE	CONDUTO-DIÂ- METRO EM mm	LEITURAS EM MICRA					MÉDIA
				1	2	3	4	5	
M-37	S	OXI	2,8	75,0	75,0	77,0	75,0	78,0	76,0
M-38	S	OXI	2,0	72,0	62,0	68,0	60,5	64,0	65,3
M-39	S	OXI	2,8 c/câm.	79,5	75,0	69,5	80,5	80,0	76,9
P-40	S	OXI	2,8	66,5	72,5	75,0	74,0	67,5	71,1
P-41	S	OXI	2,0	77,5	73,5	69,5	70,5	75,0	73,2
P-42	S	OXI	2,0 c/câm.	69,0	75,0	77,0	68,5	69,0	71,7
M-43	S	ARC	2,8	75,0	77,5	75,0	75,0	67,5	74,0
M-44	S	ARC	2,0	71,5	65,0	63,0	65,0	65,5	66,0
M-45	S	ARC	2,8 c/câm.	75,0	79,0	80,5	77,5	79,0	78,2
P-46	S	ARC	2,8	75,0	77,0	78,0	78,0	86,0	78,8
P-47	S	ARC	2,0	74,0	71,0	63,5	75,0	75,0	71,7
P-48	S	ARC	2,0 c/câm.	70,5	67,5	71,0	72,0	81,0	72,4

M = grampo molar

P = grampo pré-molar

S = Steeldent

OXI = oxi-acetileno

ARC = arco voltaico

**AGRUPAMENTO DOS DADOS DE ENSAIOS DE
RUPTURA E DUREZA**

TABELA X - LIGA VITALLIUM

CORPOS DE PROVA	LIGA	FONTE	CONDUTO-DIÂMETRO EM mm	CARGA MÉDIA PARA RUPTURA EM kg	DUREZA KNOOP K.H.N.
M- 1	V	OXI	2,8	9,50	398,4
M- 7	V	ARC	2,8	8,00	519,6
M-2	V	OXI	2,0	9,66	556,4
M- 8	V	ARC	2,0	7,66	548,8
M- 3	V	OXI	2,8 c/câm.	9,33	506,0
M- 9	V	ARC	2,8 c/câm.	7,33	473,6
P- 4	V	OXI	2,8	6,83	606,4
P-10	V	ARC	2,8	6,16	526,8
P- 5	V	OXI	2,0	7,66	486,4
P-11	V	ARC	2,0	6,50	486,4
P- 6	V	OXI	2,0 c/câm.	8,66	461,6
P-12	V	ARC	2,0 c/câm.	5,66	572,4

M = grampo molar

P = grampo pré-molar

V = Vitallium

OXI = oxi-acetileno

ARC = arco voltaico

TABELA XI - LIGA MESIUM

CORPO DE PROVA	LIGA	FONTE	CONDUTO-DIÂMETRO EM mm	CARGA MÉDIA PARA RUPTURA EM kg (sem ruptura)	DUREZA KNOOP K.H.N.
M-13	M	OXI	2,8	8,66	564,4
M-19	M	ARC	2,8	7,33	512,8
M-14	M	OXI	2,0	7,00	499,2
M-20	M	ARC	2,0	8,00	580,8
M-15	M	OXI	2,8 c/câm.	8,33	473,6
M-21	M	ARC	2,8 c/câm.	6,33	506,0
P-16	M	OXI	2,8	5,16	634,0
P-22	M	ARC	2,8	6,16	541,2
P-17	M	OXI	2,0	6,50	492,8
P-23	M	ARC	2,0	5,33	572,4
P-18	M	OXI	2,0 c/câm.	6,50	564,4
P-24	M	ARC	2,0 c/câm.	7,00	473,6

M (corpo de prova) = Grampo molar P = Grampo pré-molar M = Mesium
 OXI = oxi-acetileno ARC = arco voltaico

TABELA XII - LIGA FORTALLOY

CORPO DE PROVA	LIGA	FONTE	CONDUTO-DIÂMETRO EM mm	CARGA MÉDIA PARA RUPTURA EM kg (sem ruptura)	DUREZA KNOOP K;H.N.
M-25	F	OXI	2,8	7,16	541,2
M-31	F	ARC	2,8	7,00	572,4
M-26	F	OXI	2,0	6,66	486,4
M-32	F	ARC	2,0	7,16	486,4
M-27	F	OXI	2,8 c/câm.	7,33	492,8
M-33	F	ARC	2,8 c/câm.	6,66	548,8
P-28	F	OXI	2,8	5,66	367,4
P-34	F	ARC	2,8	6,50	433,6
P-29	F	OXI	2,0	7,66	486,4
P-35	F	ARC	2,0	6,66	473,6
P-30	F	OXI	2,0 c/câm.	6,83	492,8
P-36	F	ARC	2,0 c/câm.	5,83	486,4

-19-

M = grampo molar

P = grampo pré-molar

F = Fortalloy

OXI = oxi-acetileno

ARC = arco voltaico

TABELA XIII - LIGA STEELDENT

CORPO DE PROVA	LIGA	FONTE	CONDUTO-DIÂMETRO EM mm	CARGA MÉDIA PARA RUP'TURA EM kg	DUREZA KNOOP K.H.N.
M-37	S	OXI	2,8	7,83	492,8
M-43	S	ARC	2,8	5,66	519,6
M-38	S	OXI	2,0	7,66	663,2
M-44	S	ARC	2,0	6,00	653,2
M-39	S	OXI	2,8 c/câm.	7,50	506,0
M-45	S	ARC	2,8 c/câm.	4,66	467,6
P-40	S	OXI	2,8	6,83	564,4
P-46	S	ARC	2,8	5,33	456,0
P-41	S	OXI	2,0	5,50	534,0
P-47	S	ARC	2,0	5,00	548,8
P-42	S	ARC	2,0 c/câm.	6,83	548,8
P-48	S	ARC	2,0 c/câm.	5,33	541,2

M = grampo molar P = grampo pré-molar S = Steeldent

OXI = oxi-acetileno

ARC = arco voltaico

**FOTOMICROGRAFIAS E ANÁLISES DAS
MICROESTRUTURAS**

PRANCHA 4

LIGA VITALLIUM

- FIG. 13 - M-1 cond. 2,8 mm, fonte OXI, cristalização dendrítica homogênea regular.
- FIG. 14 - M-2 cond. 2,0 mm, fonte OXI, cristalização dendrítica homogênea regular.
- FIG. 15 - M-3 cond. 2,8 mm, c/câm., fonte OXI, cristalização homogênea regular.
- FIG. 16 - P-4 cond. 2,8 mm, fonte OXI, cristalização dendrítica irregular.
- FIG. 17 - P-5 cond. 2,0 mm, fonte OXI, cristalização dendrítica homogênea regular.
- FIG. 18 - P-6 cond. 2,0 mm, fonte OXI, cristalização dendrítica homogênea regular.
- FIG. 19 - M-7 cond. 2,8 mm, fonte ARC, cristalização dendrítica homogênea regular.
- FIG. 20 - M-8 cond. 2,0 mm, fonte ARC, cristalização dendrítica irregular.
- FIG. 21 - M-9 cond. 2,8 mm c/câm., fonte ARC, cristalização dendrítica regular.
- FIG. 22 - P-10 cond. 2,8 mm, fonte ARC, cristalização dendrítica homogênea regular.
- FIG. 23 - P-11 cond. 2,0 mm, fonte ARC, cristalização dendrítica homogênea regular.
- FIG. 24 - P-12 cond. 2,0 mm c/câm., fonte ARC, cristalização dendrítica irregular.

M = grampo molar

P = Grampo pré-molar

Cond. = Conduto

OXI = oxi-acetileno

ARC = arco voltaico

LIGA FORTALLOY

- FIG. 37 - M-25 cond. 2,8 mm, fonte OXI, cristalização dendrítica homogênea regular.
- FIG. 38 - M-26 cond. 2,0 mm, fonte OXI, cristalização dendrítica homogênea regular.
- FIG. 39 - M-27 cond. 2,0 mm c/câm., fonte OXI, cristalização dendrítica homogênea regular.
- FIG. 40 - P-28 cond. 2,8 mm, fonte OXI, cristalização dendrítica homogênea regular.
- FIG. 41 - P-29 cond. 2,0 mm, fonte OXI, cristalização dendrítica homogênea regular.
- FIG. 42 - P-30 cond. 2,0 mm c/câm., fonte OXI, cristalização dendrítica homogênea regular.
- FIG. 43 - M-31 cond. 2,8 mm, fonte ARC, cristalização dendrítica homogênea regular.
- FIG. 44 - M-32 cond. 2,0 mm, fonte ARC, cristalização dendrítica homogênea regular.
- FIG. 45 - M-33 cond. 2,8 mm c/câm., fonte ARC, cristalização dendrítica irregular.
- FIG. 46 - P-34 cond. 2,8 mm, fonte ARC, cristalização dendrítica irregular.
- FIG. 47 - P-35 cond. 2,0 mm, fonte ARC, cristalização dendrítica regular.
- FIG. 48 - P-36 cond. 2,0 mm c/câm., fonte ARC, cristalização dendrítica homogênea regular.

M = grampo molar P = grampo pré-molar
Cond. = Conduto OXI = oxi-acetileno
ARC = arco voltaico

PRANCHA 6

LIGA MESTIUM

- FIG. 25 - M-13 cond. 2,8 mm, fonte OXI, cristalização dendrítica homogênea regular.
- FIG. 26 - M-14 cond. 2,0 mm, fonte OXI, cristalização dendrítica irregular.
- FIG. 27 - M-15 cond. 2,8 mm c/câm., fonte OXI, cristalização dendrítica irregular.
- FIG. 28 - P-16 cond. 2,8 mm, fonte OXI, cristalização dendrítica homogênea regular.
- FIG. 29 - P-17 cond. 2,0 mm, fonte OXI, cristalização dendrítica homogênea regular.
- FIG. 30 - P-18 cond. 2,0 mm c/câm., fonte OXI, cristalização dendrítica irregular.
- FIG. 31 - M-19 cond. 2,8 mm, fonte ARC, cristalização dendrítica homogênea regular.
- FIG. 32 - M-20 cond. 2,0 mm, fonte ARC, cristalização dendrítica irregular.
- FIG. 33 - M-21 cond. 2,8 mm c/câm., fonte ARC, cristalização dendrítica irregular.
- FIG. 34 - P-22 cond. 2,8 mm, fonte ARC, cristalização dendrítica irregular.
- FIG. 35 - P-23 cond. 2,0 mm, fonte ARC, cristalização dendrítica irregular.
- FIG. 36 - P-24 cond. 2,0 mm c/câm., fonte ARC, cristalização dendrítica irregular.

M = grampo molar P = grampo pré-molar
Cond. = Conduto OXI = oxi-acetileno
ARC = arco voltaico

PRANCHA 7

LIGA STEELDENT

- FIG. 49 - M-37 cond. 2,8 mm, fonte OXI, cristalização dendrítica homogênea regular.
- FIG. 50 - M-38 cond. 2,0 mm, fonte OXI, cristalização dendrítica homogênea regular.
- FIG. 51 - M-39 cond. 2,8 mm c/câm., fonte OXI, cristalização dendrítica irregular.
- FIG. 52 - P-40 cond. 2,8 mm, fonte OXI, cristalização dendrítica homogênea regular.
- FIG. 53 - P-41 cond. 2,0 mm, fonte OXI, cristalização dendrítica homogênea regular.
- FIG. 54 - P-42 cond. 2,0 mm c/câm., fonte OXI, cristalização dendrítica homogênea regular.
- FIG. 55 - M-43 cond. 2,8 mm, fonte ARC, cristalização dendrítica totalmente irregular.
- FIG. 56 - M-44 cond. 2,0 mm, fonte ARC, cristalização dendrítica irregular.
- FIG. 57 - M-45 cond. 2,8 mm c/câm., fonte ARC, cristalização dendrítica irregular.
- FIG. 58 - P-46 cond. 2,8 mm, fonte ARC, cristalização dendrítica totalmente irregular.
- FIG. 59 - P-47 cond. 2,0 mm, fonte ARC, cristalização dendrítica irregular.
- FIG. 60 - P-48 cond. 2,0 mm c/câm., fonte ARC, cristalização dendrítica homogênea regular.

M = grampo molar P = grampo pré-molar
Cond. = Conduto OXI = oxi-acetileno
ARC = arco voltaico

7 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

7.1 - ENSAIO DE RUPTURA

Pelo exposto em capítulos anteriores, vê-se que a nossa intenção prendeu-se à análise de algumas das propriedades de quatro ligas de cromo-cobalto, encontradas no comércio especializado.

Procuramos verificar em nosso estudo, se com o emprêgo de uma determinada técnica padronizada, os resultados finais seriam semelhantes, ou quais seriam as diferenças entre os resultados dos testes.

Assim sendo, submetemos os corpos de prova aos ensaios de ruptura, de dureza Knoop e ao exame de suas micro-estruturas.

Segundo mencionamos no capítulo anterior, observamos, nos resultados finais, algumas discrepâncias marcantes, notadamente no tocante aos ensaios de ruptura e de dureza.

Todavia, queremos salientar que as discrepâncias notadas não invalidam as ligas que não apresentaram altos índices de resistência à ruptura ou - baixa oposição à penetração, ligas essas que seriam - qualificadas como contra indicadas ao uso odontológico. Apenas não foram adequadas ao uso de acôrdo com a técnica preconizada durante a pesquisa.

Assim argumentamos em vista dos resultados relacionados entre as tabelas I e IV e as tabelas II e III.

Vejamos, portanto, as tabelas I e IV, que representam os resultados dos ensaios de ruptura das

ligas Vitallium e Steeldent. Verificamos que os grampos se romperam sob a ação de determinada carga. Já os resultados vistos nas tabelas II e III significam que, em determinado momento da aplicação dos esforços de tração, os grampos cediam sem ruptura. Isto é, abriam-se, simplesmente, sem oferecerem resistência, como vimos nas duas ligas anteriormente mencionadas.

Desde que os grampos confeccionados com as ligas Vitallium e Steeldent, quando submetidos aos esforços de tração, sofriam ruptura, cumpria-nos, então, verificar as possíveis diferenças existentes entre ambas, assim como a influência das variáveis utilizadas: tipo de condutos, fontes de calor, e uma análise desses fatores tomados em conjunto. Submetemos, pois, os dados obtidos a uma análise das variáveis e suas interações.

Para a análise estatística, fizemos um agrupamento das tabelas I e IV dando, assim, origem às tabelas XIV e XV, nas quais apresentamos os dados dos grampos molares e pré-molares fundidos com as ligas - Vitallium e Steeldent.

TABELA XIV - AGRUPAMENTO DAS TABELAS
I E IV: RESULTADOS DOS ENSAIOS DE RUPTURA NOS
GRAMPOS MOLARES EM kg

LIGA	CONDUTOS EM mm			
	FONTE	2,8	2,0	2,8 c/câm.
V	OXI	10,0	10,0	9,5
		9,0	10,0	9,5
		9,5	9,0	9,0
	ARC	9,0	8,5	9,0
		8,0	7,0	6,5
		7,0	7,5	6,5
S	OXI	8,0	8,5	7,5
		7,5	7,5	8,0
		8,0	7,0	7,0
	ARC	5,0	6,0	4,5
		6,0	6,5	5,0
		6,0	5,5	4,5

V = Vitallium S = Steeldent OXI=oxi-acetileno
ARC = arco voltaico

Com êstes dados, obtivemos, através da análise de variância, os seguintes resultados para as variáveis utilizadas:

ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA CARGA PARA RUPTURA DOS
GRAMPOS MOLARES

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Ligas	1	37,0069	37,0069	84,24 ***
Fontes de calor	1	37,0069	37,0069	84,24 ***
Conduto	2	2,3472	1,1736	2,67
Liga x Calor	1	0,3403	0,3403	0,77
Liga x Conduto	2	0,2693	0,1346	0,31
Calor x Conduto	2	0,6806	0,3403	0,77
Liga x Calor x Conduto	2	1,8820	0,9410	2,14
Resíduo	24	10,5432	0,4393	
TOTAL	35	90,0764		

*** Significante ao nível de 0,1 %

G.L. = Grau de Liberdade

S.Q. = Soma dos quadrados

Q.M. = Quadrado médio

F = Teste F

Notamos que, pela análise das variáveis, o valor de F foi significativo apenas para as ligas e fontes de calor.

Na análise das interações, a liga Vitallium apresenta maior resistência à ruptura, quando fundida pelo oxi-acetileno, que apresenta melhores resultados que o arco voltaico, independente da liga utilizada.

TABELA XV - AGRUPAMENTO DAS TABELAS I E IV - RESULTADOS DOS ENSAIOS DE RUPTURA NOS GRAMPOS PRÉ-MOLARES EM kg.

LIGA	CONDUTOS EM mm	2,8	2,0	2,0 c/câm.
	FONTE			
V	OXI	7,0	7,0	9,0
		7,0	8,0	9,0
		6,5	8,0	8,0
	ARC	7,5	8,0	7,0
		5,0	5,0	6,0
		6,0	6,5	4,0
S	OXI	7,0	6,0	7,0
		6,5	5,0	6,5
		7,0	5,5	7,0
	ARC	6,0	5,0	5,0
		5,0	5,0	6,0
		5,0	5,0	5,0

V = Vitallium S = Steeldent OXI = oxi-acetileno
 ARC = arco voltaico

Obtivemos, através da análise de variância, os seguintes resultados para as variáveis utilizadas:

ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA CARGA PARA RUPTURA DOS GRAMOS
PRÉ-MOLARES

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Ligas	1	11,1111	11,1111	5,91 *
Fontes de Calor	1	17,3611	17,3611	9,23 **
Conduitos	2	1,3472	0,6736	0,35
Liga x Calor	1	0,4445	0,4445	0,23
Liga x Conduto	2	3,0139	1,5069	0,81
Calor x Conduto	2	3,4306	1,7153	0,91
Liga x Calor x Conduto	2	8,9862	4,4931	2,39
Resíduo	24	45,1110	1,8796	
TOTAL	35	90,8056		

* Significante ao nível de 5%

** Significante ao nível de 1%

Verificando o quadro de análise acima, deduzimos, de imediato, que os resultados foram semelhantes aos apresentados pelos grampos molares, apenas variando o nível de significância, que para os molares foi de 0,1%, e para os pré-molares foi de 5% e 1%.

Os valores determinados com as ligas Vitalium e Steeldent, em relação às duas variáveis significativas, podem ser comparados, para efeito de comprovação, com os resultados contidos na tabela V, onde mencionamos os dados obtidos com corpos de prova semelhantes aos padronizados pela A.D.A., Especificação nº 14 e nº 15 do G.B.M.D.

7.2 - ENSAIO DE DUREZA KNOOP

Pesquisando, também, de acôrdo com o planejamento, a resistência oferecida à penetração pelas ligas fundidas. Procedemos, então, aos ensaios de dureza, cujos resultados se encontram nas tabelas VI, VII, VIII e IX, respectivamente, para as ligas Vitallium, Mesium, Fortalloy e Steeldent.

Ao analisarmos os resultados das várias leituras feitas no Durimet, verificamos que as médias finais, através de seus valores relativos, apresentavam pouca diferença entre si. Estes resultados não contradizem os obtidos nos testes de ruptura, pois como já verificara EARNSHAW (3), em 1956, o maior ou menor índice de dureza de uma liga, não influi na identificação qualitativa da mesma, servindo, apenas, para determinar o teor de carbono presente na liga.

Todavia, como fizemos no capítulo de ensaio à ruptura, uma vez que apenas as ligas Vitallium e Steeldent ofereceram resistência àquele teste, analisamos os fatores de variância para sabermos quais seriam responsáveis pelas diferenças dos resultados dos ensaios de dureza. Para isso, submetemos os valores contidos nas tabelas VI e IX, a um tratamento estatístico, como pode ser observado no quadro seguinte:

TABELA XVI - AGRUPAMENTO DAS TABELAS VI E IX
 RESULTADOS DOS ENSAIOS DE DUREZA NOS GRAMPOS
 MOLARES - LETTURAS EM MICRA

LIGA	CONDUTO EM mm	2,8	2,0	2,8 c/câm.
	FONTE			
V	OXI	83,5	75,0	78,5
		82,5	67,5	77,0
		85,5	75,0	68,5
		87,0	78,5	75,0
		85,0	62,0	75,0
	ARC	75,0	78,0	80,5
		74,0	75,0	78,0
		75,0	68,0	80,0
		75,0	75,0	75,0
		70,0	63,5	75,0
S	OXI	75,0	72,0	79,5
		75,0	62,0	75,0
		77,0	68,0	69,5
		75,0	60,5	80,5
		78,0	64,0	80,0
	ARC	75,0	71,5	75,0
		77,5	65,0	79,0
		75,0	63,0	80,5
		75,0	65,0	77,5
		67,5	65,5	79,0

V = Vitallium S = Steeldent OXI = oxi-acetileno
 ARC = arco voltaico

Com os dados expostos, conseguimos os seguintes resultados:

ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA DUREZA KNOOP DOS
GRAMPOS MOLARES

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Ligas	1	136,50	136,50	23,29 ***
Fontes de Calor	1	24,70	24,70	4,21
Condutos	2	921,81	460,90	78,65 ***
Liga x Calor	1	24,71	24,71	4,21
Liga x Conduto	2	148,71	78,15	12,65 ***
Calor x Conduto	2	206,61	103,30	17,62 ***
LigaxCalorxConduto...	2	531,14	265,57	45,31 ***
Resíduo	48	281,57	5,86	
TOTAL	59	2.275,25		

*** Significante ao nível de 0,1%

O valor do teste F foi significativo ao nível de 0,1% nas ligas e condutos, como variáveis isoladas, e nas interações liga x conduto; calor x conduto e liga x calor x conduto. Entretanto, a variável isolada fonte de calor, assim como a interação liga x calor, não foram significativas entre as ligas Vitalium e Steeldent, para os grampos molares.

Como se verificaram três interações significativas, tornou-se difícil sabermos qual das variáveis exerceu maior ou menor preponderância. Fizemos, então, dois desdobramentos das interações entre as variáveis liga x conduto, e calor x conduto. Isso porque as variáveis ligas e condutos isoladas foram positivas.

Por outro lado, haviam três tipos de condutos e dois de ligas, bem como foram utilizadas duas fontes de calor.

A finalidade do desdobramento é saber, dentro das interações, qual a variável com mais significância. Assim sendo, vejamos a tabela abaixo:

DESDOBRAMENTO DA INTERAÇÃO - CONDUTOS X LIGAS NO
ENSAIO DE DUREZA DOS GRAMPOS MOLARES

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Conduto 2,8 dentro de ligas	1	90,31	90,31	15,41 ***
Conduto 2,0 dentro de ligas	1	186,05	186,05	31,74 ***
Conduto 2,8 c/câm.den- tro de ligas	1	8,45	8,45	1,44
Resíduo	48	281,57	5,86	

*** Significante ao nível de 0,1%

Pelo exposto, verificamos que o conduto de 2,8 mm de diâmetro, apresentou maior dureza nas ligas, dentre as quais a Steeldent, em vista dos resultados da interação liga x calor. O conduto 2,0 mm de diâmetro mostrou para o mesmo teste F um valor superior.

Por outro lado, o conduto 2,8 mm de diâmetro, com câmara de compensação, não apresentou valor significativo para F.

No desdobramento da interação, fonte de calor x conduto, estudamos o diâmetro dos condutos dentro das fontes.

DESDOBRAMENTO DA INTERAÇÃO - FONTE DE CALOR X
 CONDUTO, NO ENSAIO DE DUREZA DOS GRAMPOS MOLARES

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Conduto 2,8 dentro de fontes	1	208,01	208,01	35,49 ***
Conduto 2,0 dentro de fontes	1	1,25	1,25	0,21
Conduto 2,8 c/câm.den <u>tro</u> de fontes	1	20,05	20,05	3,76
Resíduo	48	281,57	5,86	

Na análise deste quadro verificamos que o conduto 2,8 mm de diâmetro dentro das fontes, foi significativo ao nível de 0,1%, e para os demais condutos não houve significância.

TABELA XVII - AGRUPAMENTOS DAS TABELAS VI e IX -
 RESULTADOS DOS ENSAIOS DE DUREZA NOS GRAMPOS
 PRÉ-MOLARES - LEITURAS EM MICRA

LIGA	CONDUTO EM mm	2,8	2,0	2,8 c/câm.
	FONTES			
V	OXI	69,0	79,5	80,0
		70,5	75,0	84,0
		60,5	77,0	75,0
		71,5	75,0	75,0
		70,5	77,0	77,5
	ARC	75,0	83,5	69,5
		71,5	82,0	75,0
		71,5	71,0	71,0
		75,0	76,5	68,5
		75,0	70,0	68,5
S	OXI	66,5	77,5	69,0
		72,5	73,5	75,0
		75,0	69,5	77,0
		74,0	70,5	68,5
		67,5	75,0	69,0
	ARC	75,0	74,0	70,5
		77,0	71,0	87,5
		78,0	63,5	71,0
		78,0	75,0	72,0
		86,0	75,0	81,0

V = Vitallium S = Steeldent OXI = oxi-acetileno
 ARC = arco voltaico

Com êstes dados, conseguimos, através da análise de variância, os seguintes resultados:

ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA DUREZA KNOOP DOS GRAMPOS
PRÉ-MOLARES

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Ligas	1	0,6000	0,6000	0,05
Fontes de calor	1	28,0167	28,0167	2,47
Conduitos	2	27,6584	13,8292	1,22
Liga x Calor ...	1	77,0667	77,0667	6,80 *
Liga x Conduto .	2	166,2250	83,1125	7,33 **
Calor x Conduto.	2	121,0833	60,5416	5,34 **
Liga x Calor x Conduto	2	567,0083	283,5041	25,01 ***
Resíduo	48	543,9250	11,3317	
TOTAL	59	1.531,5834		

Pela análise das variáveis, o valor F não foi significativo para as mesmas isoladas. Porém, nas suas interações, ou seja: liga x calor; liga x conduto; calor x conduto e liga x calor x conduto, o mesmo foi significativo aos níveis de 5%, 1% e 0,1%.

Conforme procedemos para com grampos molares, efetuamos três desdobramentos das interações, como segue:

DESDOBRAMENTO DA INTERAÇÃO - FONTE DE CALOR X LIGA DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA NO ENSAIO DE DUREZA, NOS GRAMPOS PRÉ-MOLARES

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Fontes de calor dentro da liga Vitalium	1	6,08	6,08	0,54
Fontes de calor dentro da liga Steeldent	1	99,01	99,01	8,74 **
Resíduo	48	543,92	11,33	

As fontes de calor dentro da liga Vitalium não foram significativas. Todavia, o foram dentro da liga Steeldent, apresentando significância ao nível de 1%.

DESDOBRAMENTO DA INTERAÇÃO CONDUITO X FONTE DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA NO ENSAIO DE DUREZA NOS GRAMPOS PRÉ-MOLARES

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Conduto 2,8 dentro de fontes	1	208,01	208,01	18,35***
Conduto 2,0 dentro de fontes	1	3,20	3,20	0,28
Conduto 2,0 c/câm.dentro de fontes	1	12,01	12,01	1,04
Resíduo	48	543,92	11,33	

Apenas o conduto 2,8 mm de diâmetro dentro das fontes foi significativo ao nível de 0,1%. Para os demais condutos o valor de F não foi significativo.

DESDOBRAMENTO DA INTERAÇÃO CONDUITO X LIGAS DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA NO ENSAIO DE DUREZA NOS GRAMPOS PRÉ-MOLARES

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Conduto 2,8 dentro das ligas	1	77,90	77,90	6,86 *
Conduto 2,0 dentro das ligas	1	88,20	88,20	7,78 **
Conduto 2,0 c/câm.dentro das ligas	1	0,61	0,61	0,04
Resíduo	48	543,92	11,33	

O conduto 2,8 mm de diâmetro, quando analisado dentro da liga Vitallium e Steeldent, mostrou um valor F significativo ao nível de 5%, enquanto que o conduto 2,0 mm de diâmetro dentro das mesmas ligas, mostrou um valor F significativo ao nível de 0,1%, e o conduto de 2,0 mm de diâmetro com câmara, não se apresentou significativo dentro das ligas analisadas.

7.3 - ANÁLISE DA MICROESTRUTURA

Após termos preparados os corpos de prova, de maneira como mencionamos no capítulo de métodos, procedemos à análise das microestruturas reproduzidas nas fotomicrografias das pranchas nºs 4, 5, 6 e 7.

7.3.1 - Análise da liga Vitallium

Para os grampos molares fundidos com liga Vitallium e pela fonte oxi-acetileno FIGS. 13, 14 e 15,

notamos que os corpos de prova com condutos de diâmetro 2,8 mm, 2,0 mm e 2,8 mm, com câmara de compensação, apresentaram uma cristalização dendrítica homogênea - regular. Deduzimos então que os condutos não interferiram na cristalização e na homogeneidade do tamanho dos grãos cristalinos.

Para os grampos pré-molares, fundidos com a mesma liga e fonte térmica, verificamos nas FIGS. 16, 17 e 18 que houve variação da estrutura, principalmente com o grampo, cujo conduto foi de 2,8 mm de diâmetro. Todavia, essa cristalização diferente não foi motivada pela diferença de diâmetros dos condutos, como notamos na análise de variância dos ensaios de ruptura; porém nos ensaios de dureza, aquele corpo de prova, cujo diâmetro foi de 2,8 mm sem câmara apresentou maior índice de dureza Knoop.

Para os grampos molares, ainda da mesma liga, porém fundidos com arco voltaico, FIGS. 19, 20 e 21, as estruturas dos grampos fundidos com 2,8 mm com e sem câmara de compensação, apresentaram uma cristalização dendrítica regular, enquanto que, para o fundido com conduto 2,0 mm a cristalização foi diferente. Se nos reportarmos à análise de variância para os ensaios de dureza, verificamos que foi exatamente, esse corpo de prova que apresentou um índice F significativo, maior. Contudo, para os ensaios de ruptura, notamos que os condutos não exerceram influência.

Nos grampos pré-molares FIGS. 22, 23 e 24 o mesmo raciocínio, pode ser feito, considerando apenas que o conduto 2,0 mm de diâmetro com câmara, apresentou-se com cristalização diferente. Daí, podemos dedu

zir que a variação de estrutura interfere no índice de dureza, para essa liga.

7.3.2 - Análise da liga Steeldent - Grampos Molares

Os grampos molares em condutos de 2,8 mm de diâmetro, quando fundidos com oxi-acetileno FIGS. 49, 50 e 51, apresentaram cristalização dendrítica homogênea. Entretanto, o grampo fundido com conduto 2,8 mm de diâmetro, com câmara de compensação, apresentou uma cristalização bem diversa das demais, Para esta liga e fonte, os condutos não interferiram na resistência à ruptura como podemos verificar na análise de variância.

Grampos molares fundidos com arco voltaico

Nos grampos molares, quando fundidos com arco voltaico, FIGS. 55, 56 e 57, observamos uma estrutura dendrítica irregular.

Grampos Pré-molares fundidos com oxi-acetileno - FIGS 52, 53 e 54.

Para êstes grampos, a cristalização foi homogênea regular e os condutos não interferiram nas resistências aos ensaios de ruptura e de dureza.

As FIGS. 58, 59 e 60, representando grampos pré-molares fundidos com arco voltaico, apresentam duas estruturas diferentes, para aquêles fundidos com

condutos 2,8 mm e 2,0 mm de diâmetro. Entretanto, no grampo fundido de 2,0 mm, com câmara de compensação, a estrutura tem um aspecto dendrítico regular.

De modo geral, a cristalização das estruturas dos grampos fundidos com a liga Steeldent, sofre influência da ação do tipo de fonte de calor. Analisando as fotomicrografias desta liga, vemos uma cristalização semelhante para os grampos fundidos com arco voltaico, diferindo, entretanto, daquela apresentada para os mesmos grampos quando fundidos com oxi-acetileno. Todavia, devemos salientar que este tipo de cristalização não influenciou no índice de dureza.

7.3.4 - Análise das ligas Mesium e Fortalloy

Considerando-se que os corpos de prova fundidos com essas ligas não cederam às cargas nos ensaios de ruptura, não encontramos dados para relacioná-los com a análise da microestrutura.

Pela análise das fotomicrografias de tôdas as ligas usadas podemos notar que a cristalização dendrítica clássica ocorreu em maior percentagem com a fonte de calor oxi-acetileno.

*

* *

8 - CONCLUSÕES

8.1 - ENSAIOS DE RUPTURA

8.1.1 - Os índices obtidos nos ensaios de ruptura das ligas Vitallium, Steeldent, Mesium e Fortalloy não foram idênticos.

8.1.2 - Apenas os grampos fundidos com a liga Vitallium e Steeldent apresentaram resistência aos esforços de rupturas.

8.1.3 - Do grupo de grampos fraturados, os que foram fundidos pela liga Vitallium ofereceram maior resistência à ruptura.

8.1.4 - A análise de variância mostrou que os tipos de ligas e fontes térmicas influem na resistência à ruptura dos grampos.

8.1.5 - Para a resistência à ruptura os tipos de condutos utilizados, não apresentaram valores significativos.

8.1.6 - A fonte de calor oxi-acetileno apresentou melhores resultados, que a de arco voltaico, em tôdas as ligas usadas.

8.2 - ENSAIO DE DUREZA KNOOP

8.2.1 - Os índices de dureza apresentados pelas ligas Vitallium, Steeldent, Mesium e Fortalloy, não foram significativamente diferentes entre si.

8.2.2 - Os grampos molares e pré-molares fundidos com a liga Vitallium apresentam maiores valores de dureza Knoop.

8.2.3 - O tipo de fonte de calor não influenciou nos valores da dureza para qualquer tipo de liga.

8.2.4 - Para os grampos molares, o conduto 2,8 mm de diâmetro, sem câmara de compensação, o valor de F foi mais significativo nos índices de dureza, principalmente quando utilizamos liga Steeldent.

8.2.5 - A presença da câmara de compensação não foi significativa para os valores de dureza nos grampos molares.

8.2.6 - Para os índices de dureza, dos grampos pré-molares, as variáveis: tipo de ligas, fontes de calor e condutos, não foram significativas. Todavia, na interação calor x liga, a fonte arco voltaico foi significativa no índice de dureza.

8.2.7 - Para os grampos pré-molares o conduto 2,0 mm, sem câmara de compensação, o valor F foi mais significativo no índice de dureza, dentro da interação conduto x liga.

8.3 - ANÁLISE DAS MICROESTRUTURAS (Região próxima à fratura) -

LIGA VITALLIUM

8.3.1 - Os tipos de condutos utilizados para fusão dos grampos molares em liga Vitallium, quando utilizamos a fonte oxi-acetileno, não interferiram na cristalização e na homogeneidade do tamanho dos grãos cristalinos. Para os grampos pré-molares a cristalização foi variada, principalmente nos grampos com conduto 2,8 mm, com câmara de compensação.

8.3.2 - Para os grampos molares fundidos com liga Vitallium, e fonte arco voltaico notamos, quando - utilizamos condutos de 2,8 mm de diâmetro com e sem câmara de compensação, uma cristalização dendrítica regular, com o emprêgo de conduto 2,0 mm de diâmetro, a cristalização foi diferente.

8.3.3 - Os grampos pré-molares, quando fundidos em Vitallium e pela fonte arco voltaico, apresentaram, também, uma cristalização diferente para o conduto 2,0 mm de diâmetro.

LIGA STEELDENT

8.3.4 - Os grampos molares fundidos com condutos 2,8 mm e 2,0 mm de diâmetro apresentaram-se com cristalização dendrítica homogênea. O fundido de 2,8 mm de diâmetro com câmara de compensação apresentou - uma cristalização diferente.

8.3.5 - Nos grampos pré-molares, fundidos com oxi-acetileno, a cristalização foi homogênea e regular.

8.3.6 - Os grampos molares e pré-molares fundidos com arco voltaico na mesma liga, apresentaram também cristalização diferente.

8.4 - CONCLUSÃO FINAL

Baseado nas conclusões dos ítems anteriores, julgamos de t \hat{o} da conveniênc \hat{a} a padronizaç \hat{o} de uma t \hat{e} cnic \hat{a} operacional espec \hat{i} fica para cada liga de cromo cobalto, a fim de se obterem resultados mais satisfat \hat{o} rios em trabalhos realizados com êsse material.

9 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS (*)

- 1 - ASGAR, K. and PEYTON, F.A. - Effect of casting - conditions on some mechanical properties of cobalt alloys. J.dent.Res., Baltimore, 40 (I):63-72, jan./fev., 1961.
- 2 - COLPAERT, H. - Metalografia dos produtos siderúrgicos comuns - 2ª ed., São Paulo, Edgard - Blucher, 1959, cap. III, p. 134.
- 3 - EARNSHAW, R. - Cobalt-chromium alloys in dent. - Br.dent.J. - London, 101(3):67-75, aug., - 1956.
- 4 - _____ - The casting shrinkage of cobalt - chromium alloys - Aust.dent.J., Sidney, 3 (3):159-170, Jun., 1958.
- 5 - _____ - Fatigue testes on a dental cobalt chromium alloy - Br.dent.J., London, 110 (10):341-346, may, 1961.
- 6 - ERDLE, R.W. and PRANGE, C.H. - U.S.patent 1956278 apr. 24, 1934 apud Guide to dental materials, op. cit. ref. 9.
- 7 - GREVES, L.J. and LEIBFRITZ, W.A. - Mechanical - properties of chromium-cobalt alloys used for casting partial dentures. J.dent.Res., - Baltimore, 33(5):695, oct., 1954.

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

- 8 - - Grupo Brasileiro de Materiais Dentários - especificação para ligas de cromo-cobalto, para fundições odontológicas nº 15.
- 9 - - Guide to dental materials - including American Dental Association, specification nº 14 for dental chromium-cobalt casting alloys, 1962/1963, p. 78-88.
- 10 - HARCOURT, H.J. - An investigation into oxy-acetylene melting of chrome-cobalt alloys and its effect on surface texture and homogeneity in casting. Br.dent.J., London, 108 (4): 139-146, feb., 1960.
- 11 - _____ - Fractures of cobalt-chromium casting - Br.dent.J., London, 110(2):43-50, - jan., 1961.
- 12 - _____ - Effect of cooling treatment on dental cobalt-chromium castings. J.dent.Res., Baltimore, 42(5):1109, oct., 1963.
- 13 - HAYNES, E. - U.S. patent 873745, dec., 17, 1907- apud TAYLOR et alii - op. cit. ref. 25.
- 14 - LANE, J.R. - A survey of dental alloys - J. Am. dent.Ass., Chicago, 39(4):414-437, oct.1949.
- 15 - OSBORNE, J. and LAMMIE, G.A. - Some observations concerning chrome-cobalt dentures bases - Br.dent.J., London, 94(3):55-66, feb.,1953.
- 16 - PAFFENBARGER, G.C., CAUL, H.J. and DICKSON, G. - Base metal alloys for used oral restorations J.Am.dent.Ass., Chicago, 30(11):852-862, - jun., 1943.
- 17 - PEYTON, F. et alii - Materiales Dentales Restauradores - 1ª ed. argentina, trad. Olivier - Pita Fajardo, Buenos Aires, Mundi, 1964, cap. IV, p. 124-129.

- 18 - Idem ibidem - cap. IX, p. 296-304.
- 19 - REBOSSIO, A.D. *Protesis parcial removible* - Buenos Aires, Mundi, República Argentina, 1955, p. 456.
- 20 - RUHNKE, L.A. - Contribuição ao estudo das ligas de ouro - verificação da dureza sob influência dos tratamentos térmicos - Piracicaba - Faculdade de Farmácia e Odontologia de Piracicaba, 1964 [Tese Livre-Docência].
- 21 - SKINNER, E.W. and PHILLIPS, R.W. - A ciência dos materiais odontológicos - 2ª ed., brasileira, trad. Francisco Degni e Dioracy F. Vieira, - São Paulo, Atheneu, 1962, p. 718-720.
- 22 - Idem, ibidem, p. 744.
- 23 - SMITH, E.A. - Vitallium as a substitute for dental gold casting alloys - Br.dent.J., London, 85(7):180-181, oct., 1948.
- 24 - TAYLOR, D.F. and SWEENEY, A.B. - A proposed specification for dental chromium-cobalt castings alloys - J.Am.dent.Ass., Chicago, 54(1): 44-48, jan., 1957.
- 25 - TAYLOR, F.D.; LEIBFRIE, A.W. and ADLER, G.A. - Physical properties of chromium-cobalt dental alloys - J.Am.dent.Ass., Chicago, 56(3): 343-351, mar., 1958.
- 26 - TAYLOR, F.D. and OLSEN Jr., E.D. - Effect of casting temperature on the dimensional accuracy of cobalt-chromium dental castings - J.dent. Res., Baltimore, 40 (4): 767, jul./ago., 1961.

*

* *