

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**

**FÁBIO MACHADO MILAN**

**CIRURGIÃO - DENTISTA**

***INFLUÊNCIA DE FONTES DE CALOR DE FUNDIÇÃO, CONFIGURAÇÕES  
MARGINAIS E ALÍVIO INTERNO, NA ADAPTAÇÃO CERVICAL E INTERNA  
DE COROAS TOTAIS METÁLICAS.***

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia  
de Piracicaba, da Universidade Estadual de  
Campinas, para obtenção do "Título de Doutor em  
Materiais Dentários".

PIRACICABA

1999

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**

**FÁBIO MACHADO MILAN**

**CIRURGIÃO - DENTISTA**

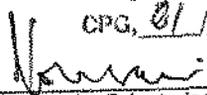
**INFLUÊNCIA DE FONTES DE CALOR DE FUNDIÇÃO,  
CONFIGURAÇÕES MARGINAIS E ALÍVIO INTERNO, NA ADAPTAÇÃO  
CERVICAL E INTERNA DE COROAS TOTAIS METÁLICAS.**

Orientador : Prof. Dr. SIMONIDES CONSANI - FOP/UNICAMP

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia  
de Piracicaba, da Universidade Estadual de  
Campinas, para obtenção do "Título de Doutor em  
Materiais Dentários".

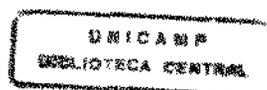
Este exemplar foi devidamente corrigido,  
de acordo com a Resolução CCPG-036/83

CPG, 01/12/99

  
Assinatura do Orientador

PIRACICABA

1999



UNIDADE	BC
N.º CHAMADA:	
V.	
TOMBO BC/	40194
PROC.	278/00
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	29/03/00
N.º CPD	

M589i

CM-00135998-1

### Ficha Catalográfica

M59i

Milan, Fábio Machado.

Influência de fontes de calor de fundição, configurações marginais e alívio interno, na adaptação cervical e interna de totais metálicas. / Fábio Machado Milan. -- Piracicaba, SP : [s]

1999.

141p. : il.

Orientador : Prof. Dr. Simonides Consani.

Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Fundição dentária. 2. Prótese dentária. 3. Paládio. 4. Metalurgia odontológica. 5. Coroas (Odontologia). I. Consani, Simonides. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marilene Girello CRB / 8 – 6159, da Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba / UNICAMP.



FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de DOUTORADO, em sessão pública realizada em 12 de Novembro de 1999, considerou o candidato FABIO MACHADO MILAN aprovado.

1. Prof. Dr. SIMONIDES CONSANI

2. Profa. Dra. ROSANA ONO

3. Profa. Dra. ANA PAULA BOSCARIOLI

4. Prof. Dr. MARIO FERNANDO DE GÓES

5. Prof. Dr. MARIO ALEXANDRE COELHO SINHORETTI

## **DEDICO ESTE TRABALHO**

**À Deus, que me concedeu o dom da vida e iluminou-a para sempre seguir em frente;**

**À minha esposa, Marcia, pelo amor, carinho, compreensão e incentivo em todos momentos;**

**Aos meus pais Enio e Nadja, de quem serei eternamente grato pela educação, conselhos, exemplos e espírito de luta;**

**Aos meus estimados “irmãos” e amigos Mateus e Gisele, pelo exemplo de humildade e apoio nos momentos difíceis de mais esta jornada;**

**À minha avó Eugênia, que sempre esteve ao meu lado, e de quem herdei a perseverança;**

**Aos meus queridos e estimados sogro e sogra, pelos ensinamentos e exemplos de vida e perseverança;**

**Aos meus irmãos Guto e Fabiana, que apesar da distância, sempre senti os seus apoios;**

**À minha afilhada Giulia, que veio ao mundo para a alegria de todos;**

**À todas estas pessoas o meu respeito, admiração e que Deus os abençoe e conserve sempre .**

## **AGRADECIMENTOS ESPECIAIS**

**Ao Doutor SIMONIDES CONSANI, Professor Titular do Departamento de Odontologia Restauradora - Área Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP, não só pela orientação segura deste trabalho, como principalmente pela amizade, conselhos e exemplo de dignidade.**

**Ao Professor RUI GETÚLIO SOARES, digníssimo Diretor da Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo, por ter confiado e apostado em um jovem idealista, e por não ter medido esforços em auxiliar durante meu período de permanência em Piracicaba.**

Ao Doutor MÁRIO FERNANDO DE GÓES, Professor Adjunto do Departamento de Odontologia Restauradora - Área Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP, pelo encaminhamento de meus primeiros passos como professor e pesquisador.

Ao Doutor LOURENÇO CORRER SOBRINHO, Professor Livre Docente do Departamento de Odontologia Restauradora - Área Materiais Dentários, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP, pela inestimável amizade e convívio, sem os quais não teria conseguido transpor este desafio.

Ao Doutor MÁRIO ALEXANDRE COELHO SINHORETI, Professor Assistente do Departamento de Odontologia Restauradora - Área Materiais Dentários, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP, pela amizade, convívio e elaboração da análise estatística deste trabalho.

## **AGRADECIMENTOS**

**Aos grande amigo e companheiro de moradia Prof. Dr. Roger Willian Fernandes Moreira, pelos momentos extremamente agradáveis que vivemos nestes anos, os quais saibamos transmitir a nossos futuros filhos.**

**Aos funcionários da Área de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP, Sra. Selma A. Barbosa Segalla, Engenheiro Marcos Blanco Cangiani pela amizade e presteza em todos momentos.**

**Ao Professor Doutor Francisco Heiter Neto, do Departamento de Diagnóstico Oral - Área Radiologia, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP, pela amizade e incentivo.**

**Ao estagiário do Laboratório de Metalografia da Faculdade de Engenharia da Universidade de Passo Fundo, Charles, pelo auxílio indispensável à realização deste trabalho.**

**Aos colegas de mestrado e doutorado pela amizade e apoio.**

**À Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.**

**À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela concessão da bolsa de auxílio à pesquisa.**

**E, à todos que direta ou indiretamente participaram do desenvolvimento deste trabalho.**

## SUMÁRIO

## SUMÁRIO

RESUMO	1
ABSTRACT	5
1- INTRODUÇÃO	9
2- PROPOSIÇÃO	15
3- REVISÃO DA LITERATURA	19
4- METODOLOGIA	53
4.1- MATERIAIS	55
4.2- MÉTODO	55
5- RESULTADOS	65
5.1- RESULTADOS DO AJUSTE CERVICAL	67
5.2- RESULTADOS DO AJUSTE INTERNO	75
6- DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	83
7- CONCLUSÃO	91
8- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95
9- APÊNDICE	105
9.1- APÊNDICE (AJUSTE CERVICAL)	107
9.2- APÊNDICE (AJUSTE INTERNO)	125

## **RESUMO**

## RESUMO

Considerando as dificuldades técnicas existentes na confecção de restaurações fundidas, onde o mínimo desajuste acarreta sérios problemas clínicos futuros, este trabalho visou analisar o ajuste cervical e interno de coroas totais metálicas sem e com alívio interno (espaçador de troquel, ataque químico com ácido nítrico e jateamento com partículas de óxido de alumínio), confeccionadas com liga de paládio/prata (Pors-on 4), com três diferentes tipos de término cervical: ombro reto, ombro biselado em 20° e chanfro reto em 45°. Para fusão da liga foram utilizadas duas fontes de calor de fundição: gás-oxigênio e resistência elétrica. Após a fundição, as coroas foram assentadas sobre seus respectivos troquéis, sob carga estática de 9 kg. As leituras do desajuste cervical e da interface troquel-coroa das secções transversais foram realizadas em microscópio metrológico (Carl Zeiss), provido de um relógio comparador digital, série 543 IDF (Mitutoyo). Os resultados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey (5%) e demonstraram que: os melhores ajustes cervical e interno foram obtidos com a fonte de calor de fundição gás-oxigênio; independente de todos fatores analisados, o término cervical em chanfro reto de 45° apresentou os melhores ajustes, tanto cervical como interno; e, o melhor alívio interno foi o realizado na pós-fundição com jateamento com óxido de alumínio.

## **ABSTRACT**

## ABSTRACT

Regarding the existenting difficulties in making casting restorations, where the minimal cervical discrepancy lead to a future serious clinical problems, this research will analyse the cervical and internal fits of total metal crowns with or not internal relief (die-spacing, acid conditioning and sandblaster with aluminium oxide), making with palladium-silver alloy (Pors-on 4), with three different marginal configurations: shoulder, 20-degree bevel shoulder and 45-degree chamfered, on the stainless steel dies. To cast the alloys, two heat sources have been used: gas-oxygen and eletric resistance. After the casting, the specimens were seated on the dies, with a static load of 9 kg. The reading of the cervical fit and die/crown interface was made on a metric microscope (Carl Zeiss), using a digital micrometer (Mitutoyo). The results were submitted to analysis of variance and Tukey's test (5%), indicated that the better cervical and internal fits were obtained with the heat source gas-oxygen; the marginal configuration 45-degree chamfer showed the highest fit cervical and internal; and, the better internal relief was sandblaster with aluminium oxide.

## **1. INTRODUÇÃO**

# 1. INTRODUÇÃO

Para uma coroa total ser considerada satisfatória deve possuir alguns requisitos, como anatomia correta, polimento, retenção mecânica, resistência e ajuste cervical e interno. Porém, é de conhecimento geral que durante a confecção de uma coroa total, mesmo que os vários procedimentos sejam respeitados e seguidos, podem haver falhas em uma dessas etapas. Para minimizar esta ocorrência, utilizam-se artifícios protéticos muitas vezes nada científicos, para que se alcance um resultado satisfatório.

No caso do ajuste de uma coroa, normalmente os técnicos utilizam algum procedimento visando o ganho de espaço interno pré-fundição (espaçador de troquel) ou pós-fundição (alívio interno com brocas), para que a coroa se ajuste corretamente ao troquel. Porém, estes métodos dificilmente são padronizados, e quase sempre realizados sem a preocupação com as consequências impostas sobre a peça que está sendo produzida.

Utilizando-se desse pensamento, pesquisadores como **CARTER & WILSON** (1996), realizaram um trabalho objetivando avaliar o efeito do espaçador de troquel sobre a retenção de coroas totais, concluindo que a força requerida para remover as coroas antes da cimentação aumentava com o acréscimo das camadas de espaçador. Após a cimentação, a média do desajuste interno das coroas diminuía de 547  $\mu\text{m}$  (sem espaçador) para 38  $\mu\text{m}$  (com 8 camadas de espaçador), enquanto que a força de remoção média aumentava de 25 kg (sem espaçador) para 38 kg (oito camadas).

**PASSON et al.** (1992) pesquisaram o efeito de múltiplas camadas de espaçador de troquel sobre a retenção de coroas totais. Os autores aplicaram até 16 camadas de espaçador, e verificaram não existir efeitos adversos na retenção das coroas cimentadas. Esse procedimento, segundo os autores, justificava-se pelo fato que na ausência de um espaço adicional, o cimento não possuía habilidade para escoar durante a cimentação, promovendo pressão hidrostática, o que impedia o completo assentamento da coroa.

Da mesma forma, **EAMES et al.** (1978) aplicaram uma camada uniforme de 25  $\mu\text{m}$  de espaçador em um grupo de troquéis, enquanto outro grupo permanecia como controle. Eles concluíram que as coroas aliviadas eram 25% mais retentivas do que aquelas coroas cimentadas sem alívio.

Em estudo similar, **HEMBREE & COOPER** (1979) aplicaram uma camada de 25  $\mu\text{m}$  de espaçador de troquel diretamente ao dente preparado, concluindo que a força de tração requerida para remover as coroas aliviadas, após cimentadas nos troquéis reproduzidos, era maior do que àquelas dos troquéis sem alívio.

Porém, **VERMILEYA et al.** (1983) realizaram um trabalho produzindo coroas sobre troquéis cobertos e não cobertos por espaçador, com espessura variando de 40 a 50  $\mu\text{m}$ . As coroas produzidas com alívio requeriam 32% a menos de força para serem removidas por esforço de tração.

Avaliando a influência do espaçador de troquel sobre a retenção de coroas totais, **GEGAUFF & ROSENTIEL** (1989) verificaram redução significativa na força requerida para remover as coroas totais cimentadas, quando apenas uma camada de espaçador foi utilizada, em relação às coroas produzidas sem alívio. No entanto, não

houve diferença estatisticamente significativa para a força de remoção quando foi utilizada uma ou seis camadas de espaçador.

Um fato realmente importante foi notado por **VERONESI *et al.*** (1992), quando verificaram que diferentes fontes de calor de fundição promoviam modificações na cristalização e na dureza das ligas de cobre-alumínio. Alguns anos depois, outro fato não menos importante foi verificado por **MILAN *et al.*** (1997), quando notaram que diferentes fontes de calor de fundição e desenho do término marginal exerciam influência sobre o ajuste cervical de coroas totais.

Assim sendo, no que diz respeito ao alívio pré e pós-fundição, nota-se na literatura especializada a ausência de técnicas que recomendam algum tipo de procedimento laboratorial padronizado, que possa melhorar o ajuste de coroas fundidas, sem que exista o risco de comprometer outras necessidades da função da peça, como por exemplo, a retenção mecânica.

Portanto, seria interessante avaliar se os ajustes cervical e interno de coroas totais metálicas fundidas seriam influenciados pelas fontes de calor de fundição, tipos do término cervical e do alívio interno.

## **2. PROPOSIÇÃO**

## **2. PROPOSIÇÃO**

Este trabalho de pesquisa propõe avaliar os ajustes cervical e interno de coroas totais metálicas fundidas com liga de Pd-Ag (Pors-on 4, Degussa S/A), sob a influência de diferentes fontes de calor de fundição (gás-oxigênio e resistência elétrica) e diferentes configurações marginais (ombro reto, ombro biselado em 20° e chanfro reto em 45°), produzidas sem e com alívio interno (espaçador de troquel, ataque químico com ácido nítrico e jateamento com partículas de óxido de alumínio).

### **3. REVISÃO DA LITERATURA**

### 3. REVISÃO DA LITERATURA

**TAGGARD** (1907), foi o primeiro autor a introduzir o modelo de cera perdida para as fundições odontológicas de ligas de ouro. Nessa altura, o seu trabalho já mostrava o conhecimento de que os metais sofrem uma redução volumétrica após solidificados em temperatura ambiente.

**KASLOFF** (1961), confeccionou vinte e nove padrões de cera à partir de uma matriz MOD de aço inoxidável e um padrão de cera à partir de uma coroa total de aço inoxidável. Em seis padrões, o pino formador do canal de alimentação foi fixado na proximal, e nos vinte e quatro padrões restantes, a fixação foi no centro do corpo-de-prova. Foram incluídos doze padrões em revestimento para expansão térmica e três em revestimento para expansão higroscópica, totalizando quinze padrões que foram fundidos em uma máquina à ar comprimido. Outros doze padrões de cera foram incluídos em revestimento para expansão higroscópica e fundidos em uma máquina de fundição centrífuga horizontal. Também dois padrões MOD foram incluídos em revestimento para expansão higroscópica e o padrão de coroa total em revestimento para expansão térmica, sendo que os três anéis foram fundidos em uma máquina de fundição centrífuga vertical à vácuo. Todos os anéis com revestimento para expansão térmica continham duas tiras de amianto umedecidas. Estes anéis de fundição foram levados para um forno elétrico e aquecidos à temperatura de 538°C por uma hora. Uma liga de ouro foi fundida com um maçarico à gás/ar. O autor concluiu que as fundições eram clinicamente aceitáveis, porém, a posição do pino formador do canal de

alimentação em relação ao padrão de cera, bem como a quantidade de água adicionada na técnica de expansão higroscópica, afetaram a adaptação das fundições.

Ainda em 1961, segundo o **METALS HANDBOOK**, ligas a base de paládio contendo mais do que 50% deste metal são resistentes ao manchamento, porém sofrem dissolução pelo ácido nítrico e não são atacadas pelo ácido hidrocloreídrico, exceto na presença de agentes oxidantes.

**KRUG & MARKLEY** (1969) revisando a literatura sobre técnicas de fundição, afirmaram que é impossível, sob condições clínicas, assentar perfeitamente uma restauração fundida bem adaptada, tendo em vista que faltará espaço para o agente de cimentação. Este fato conduziria a uma falha de adaptação de pelo menos 100  $\mu\text{m}$ , a menos que a superfície interna receba um alívio controlado, a fim de permitir que o excesso de cimento se escoe. Eles afirmam que um alívio de 25  $\mu\text{m}$  é excelente, e este alívio poderia ser obtido pelas seguintes formas: abrasão mecânica com brocas, método impróprio e impreciso; aplicação de espaçador sobre o troquel antes da construção do padrão de cera, aceitável somente para coroas totais; realização de um canal de escape interno, para coroas totais com grande altura; condicionamento eletrolítico; e, condicionamento com água régia, para ligas a base de ouro.

**SHILLINGBURG et al.** (1973), estudaram quatro tipos de acabamento vestibular a fim de determinar o efeito de suas configurações sobre a estabilidade das margens de restaurações metalocerâmicas, durante os estágios de cocção da porcelana. Um troquel mestre foi fundido em liga de cromo/cobalto, representando um preparo para coroa total metalocerâmica. As faces lingual e proximais eram acabadas em chanfro, e a forma de acabamento na vestibular era chanfro, chanfro com bisel, ombro com bisel e ombro reto. Para a produção dos casquetes, um molde bipartido foi

utilizado, e preenchido com cera liquefeita. Os padrões de cera foram incluídos em revestimento e fundidos. As estruturas metálicas foram degaseificadas, aplicado o opaco, as porcelanas de corpo e incisal, e realizado o glazeamento. As medidas da distorção foram feitas antes dos procedimentos de cocção, após a degaseificação, após a adição da porcelana de opaco, após a primeira adição da porcelana de corpo, após a segunda cocção da porcelana de corpo e após o glazeamento final. Nenhuma tentativa foi feita para medir a abertura existente entre a margem do casquete e a linha do preparo, embora, tenha sido considerado somente a alteração no ajuste que ocorreu durante o ciclo de cocção. Todas quatro linhas de acabamento exibiram aumentos sucessivos na abertura vestibular no decorrer dos estágios de aplicação da porcelana. Os autores concluíram que a linha de acabamento em ombro (biselado ou não) produziu menor distorção nas margens vestibulares do que a linha em chanfro com ou sem bisel.

**STRANDMAN & GLANTZ** (1976), realizaram um estudo das características da chama oxigênio/acetileno, utilizada nas fundições odontológicas com liga de Cr-Co. Para cada mistura da chama foram confeccionados seis corpos-de-prova e para cada um deles, o tempo de fundição variou entre 20, 40, 60, 80, 100 e 120 segundos. Também foi estudada a variação da distância entre a chama e a liga no cadinho (40, 55 e 70 mm) e a quantidade de liga a ser fundida (10 a 50 gramas), em cadinhos pré-aquecidos a 1.000°C e não pré-aquecidos. Os autores concluíram que o índice de transferência do calor e o tempo de fundição são governados pela temperatura e tendência de oxidação da chama utilizada e da temperatura inicial do cadinho; com chama não oxidante, o aumento da temperatura da liga variou diretamente com o efeito de aquecimento/temperatura da chama; com chama oxidante, o óxido criado retardou o aumento da temperatura da liga; quando os cadinhos foram

pré-aquecidos, o tempo de fundição foi menor; a variação na quantidade de liga não afetou a relação entre o tempo de fundição das várias chamas; e, com o aumento da distância entre a chama e a liga, o tempo de fundição foi maior.

**VALERA** (1976), verificou a diferença na adaptação de coroas totais fundidas à partir de seis tipos de padrões para fundição, confeccionados com cera, resina acrílica ativada quimicamente e mistos. Foi confeccionado um troquel metálico usinado em aço inoxidável, cujas características e dimensões principais eram as seguintes : preparo para coroa total, com ombro gengival de 1 mm de largura, em ângulo reto com o eixo longitudinal do troquel, paredes axiais com expulsividade de 5° e superfície lisa. Possuía 7 mm de diâmetro próximo ao ombro gengival e 6 mm de diâmetro na face oclusal. Sobre o mesmo troquel metálico foram construídos 60 padrões para fundição, incluídos em revestimento à base de fosfato e fundidos com liga de ouro tipo III. Após a fundição, os corpos-de-prova foram desincluídos, decapados e jateados com areia fina. A leitura da adaptação cervical, em quatro pontos, depois do conjunto troquel/coroa ter sido submetido a uma carga de ajuste de 9 kg por 1 minuto foi feita em um microscópio comparador. Os resultados indicaram que os padrões de resina acrílica ativada quimicamente proporcionaram a maior média de desajuste (445,200  $\mu$ m). O autor concluiu que as coroas totais obtidas por fundição apresentaram medidas de adaptação gengival diferentes, conforme o tipo de padrão empregado; e que os tipos de padrão que melhor se comportaram em relação ao ajuste gengival das fundições foram os mistos (resina + cera), seguidos da cera, depois os mistos com casquete de 0,4 mm de espessura e, finalmente, os de resina.

**EAMES et al.** (1978), estudaram várias técnicas para melhorar a adaptação de fundições. Dentes humanos extraídos foram preparados utilizando métodos que foram correlacionados com as condições clínicas. As variáveis

experimentais foram grau de convergência dos preparos para coroa completa, efeitos de vários tipos de cimentos utilizados comumente, efeitos de um furo de escape oclusal, alívio das fundições com água-régia, e aplicação de um espaçador antes da fabricação do padrão de cera. Coroas totais e preparos para *inlay* foram incluídos neste estudo. No mínimo, cinco dentes para cada método foram preparados com dez controles em cada método ensaiado, para um total de 185 coroas e 40 *inlays*. As amostras fundidas com liga de ouro tipo III foram seccionadas, e seis medidas na interface oclusal foram feitas ao acaso para cada coroa, utilizando um micrômetro monocular adaptado ao microscópio. Para as coroas fixadas em posição estática, com pressão digital, sem alívio ou condicionamento, um espaço oclusal de 215  $\mu\text{m}$  foi observado quando a convergência do preparo foi de 10°. Com uma convergência de 20°, o espaço oclusal diminuiu para 99  $\mu\text{m}$ . Quando as fundições foram adaptadas sem cimento, a interface era de 150  $\mu\text{m}$ , mas, retornavam à posição normal quando a força era liberada. Os autores concluíram que nenhuma fundição se adapta perfeitamente no dente preparado ou no troquel. A possibilidade de completa adaptação é muito variável devido aos muitos procedimentos de manipulação envolvidos na sua confecção.

Ainda em 1978, **EAMES & MACNAMARA**, fizeram outro estudo utilizando três ligas à base de prata, confeccionando três padrões de cera em forma de lâmina incluídos em revestimento para técnica da expansão térmica. Os padrões para as ligas de ouro foram levados a um forno elétrico à temperatura de 482°C. Para as ligas de prata, a temperatura do forno atingiu 704°C. As máquinas de fundição/fontes de calor utilizadas foram: centrifuga/resistência elétrica; pressão à vácuo/resistência elétrica; pressão à vácuo/gás e ar (ligas de ouro) e gás e oxigênio (ligas de prata); e centrifuga à vácuo/ gás e ar (ligas de ouro) e gás e oxigênio (ligas de prata). Após a obtenção das

fundições, os corpos-de-prova foram embutidos em acrílico, polidos e medidas das discrepâncias foram feitas em um microscópio com aumento de 125 vezes. O critério para avaliação do grau de reprodução foi a largura da aresta da fundição, onde as mais largas indicaram arredondamento da borda, o qual foi considerado como margem incompleta e pouco sucesso da fundição. Os autores concluíram que as três máquinas de fundição à vácuo produziram amostras com fidelidade de reprodução superiores aos das máquinas centrífugas.

**HEMBREE & COOPER (1979)** compararam a retenção de fundições tipo *inlays* e coroas quando áreas de tensão foram aliviadas ou não. Foram utilizados dez molares com preparados para coroa total, e dez pré-molares preparados para *inlay*. As fundições serviram como controle, uma vez que foram confeccionadas a fim de se ajustarem intimamente aos preparos. A seguir, as fundições foram cimentadas nos respectivos preparos, com uma carga de 9 kg durante dez minutos. Após 24 horas o teste de tração foi realizado para determinar a retenção das fundições. No segundo grupo foi feita a aplicação de quatro camadas de espaçador de troquel sobre os preparos. Novas fundições foram produzidas de forma idêntica ao primeiro grupo e submetidas aos mesmos ensaios. Os autores concluíram que o alívio não prejudicou a retenção das fundições cimentadas, tanto para as coroas totais quanto para os *inlays*.

**FAUCHER & NICHOLLS (1980)**, propuseram quantificar a magnitude e localização da distorção marginal durante a cocção da porcelana em relação ao desajuste marginal. Um troquel mestre, representando um preparo para coroa total metalocerâmica, foi confeccionado para cada tipo de acabamento vestibular - em chanfro, ombro reto ou ombro biselado. Cinco casquetes foram preparados para cada margem vestibular, com o auxílio de uma matriz bipartida, incluídos em revestimento e fundidos. As fundições foram degaseificadas e a porcelana aplicada de forma

convencional. As medições da distorção foram realizadas antes e após a degaseificação, após a aplicação do opaco, após a aplicação da porcelana de corpo, após a aplicação da porcelana incisal e após o glazeamento. Durante cada estágio, nove níveis de medida foram registrados. Os resultados mostraram que a margem em chanfro exibiu maior distorção do que a margem em ombro reto ou ombro biselado. A distorção para todos os tipos de acabamento marginal continuou após os ciclos de cocção. Os autores concluíram que os desenhos em ombro reto e ombro biselado mostraram significativamente menor distorção do que o acabamento em chanfro.

**WIGHT *et al.*** (1980), confeccionaram 54 padrões de cera de formato cilíndrico, com 10 mm de comprimento por 6 mm de diâmetro, divididos em três grupos de 18 padrões, a fim de verificar os efeitos dos condutos acessórios de ventilação, largura do conduto principal e espessura do revestimento. Todos os condutos principais eram retangulares, com 1,25 mm de espessura por 5 mm de comprimento, variando a espessura da área de união com o padrão de cera em 1, 2 e 3 mm. O padrão de cera unido ao conduto formava um ângulo de 135°. De cada grupo subdividido, 6 padrões eram confeccionados com dois condutos acessórios, para aumentar a ventilação. Outros 6 padrões não eram ventilados. Foi utilizado um revestimento à base de fosfato e um anel de aço inoxidável revestido internamente por uma tira de amianto. Após mistura do revestimento por 10 segundos, os anéis com os padrões foram preenchidos, variando de 6,34 ou 1,58 mm a espessura do revestimento para preencher totalmente o anel. Em seguida, os anéis foram colocados em um forno elétrico à temperatura de 121°C, por 4 horas, com aumento da temperatura para 704°C, mantendo-a por 2 ½ horas. A liga de Ni-Cr foi fundida em uma máquina Ticomatic e os corpos-de-prova foram deixados resfriar lentamente à temperatura ambiente. Após limpeza e remoção dos condutos, os corpos-de-prova eram seccionados longitudinalmente e examinados

macro e microscopicamente para verificação de porosidades ou fundição incompleta dos padrões. Os autores concluíram que todos os padrões com condutos acessórios (ventilados) e com área de união do conduto principal ao padrão de 2 a 3 mm não apresentaram falhas de fundição, sendo que a espessura não interferiu nos resultados.

**PORTO** (1982), estudou a adaptação marginal em corpos-de-prova obtidos através das seguintes variáveis: liga - ouro e cobre/alumínio; enceramento - cera azul, cera azul/cera virgem e cera azul/resina acrílica; preparo - MOD e coroa total; ajuste interno - com e sem alívio. Foram utilizados dois troquéis metálicos, um simulando um preparo em MOD, e outro simulando um preparo para coroa total com término cervical em ombro. Foram confeccionados 60 corpos-de-prova, incluídos em revestimento para expansão térmica e levados ao forno para evaporação da cera ou resina. As ligas foram fundidas com um maçarico com mistura de gás/oxigênio. Após a fundição, os corpos-de-prova foram limpos e submetidos ao jato de areia por 10 segundos. Para a leitura do desajuste cervical, o conjunto foi submetido a uma carga de ajuste de 9 kg durante 1 minuto e, em seguida, levados a um microscópio comparador. As leituras foram feitas em dois locais distintos da região cervical do corpo-de-prova, correspondente à linha de término, com três repetições em cada local de medida. Após a leitura do desajuste inicial, os corpos-de-prova foram desgastados internamente com broca esférica nº 2, novamente assentados no troquel, e o desajuste reavaliado, o que correspondeu ao desajuste final. Os resultados mostraram que a liga de ouro apresentou desajuste médio de 21,22  $\mu\text{m}$ , enquanto na liga cobre/alumínio o desajuste médio foi de 78,33  $\mu\text{m}$ . O desajuste inicial médio foi de 79,83  $\mu\text{m}$ , enquanto o desajuste final médio foi de 21,34  $\mu\text{m}$ . O autor concluiu que os materiais apresentaram diferentes

desajustes, sendo a liga de ouro melhor adaptada do que a de cobre/alumínio; o alívio interno reduziu sensivelmente o desajuste; o tipo de enceramento foi fator influente no desajuste; o tipo de preparo condicionou diferentes desajustes, o qual foi maior no tipo coroa total.

**HAMAGUCHI *et al.*** (1982), realizaram um estudo para determinar a existência ou não de distorção marginal clinicamente significativa, devido a fusão da porcelana, e se o desenho do preparo era significativo para prevenir esta distorção marginal. Quatro troquéis metálicos fundidos representando um preparo para coroa total, com término cervical vestibular em chanfro, chanfro com bisel, ombro e ombro com bisel foram preparados. Os casquetes foram fundidos com liga de ouro, e a porcelana aplicada da seguinte forma: duas camadas de opaco, duas camadas de gengival, duas camadas de incisal e um ciclo glazeador. Medidas do ajuste foram feitas antes da aplicação da porcelana, após o glazeamento e após a remoção da porcelana do casquete, com um microscópio eletrônico de varredura. Uma comparação de três fotomicrografias mostrando a margem vestibular antes da aplicação da porcelana, com a porcelana glazeada e com a porcelana removida, mostrou pouca alteração na abertura da margem. Na margem em ombro biselado, não houve alteração após a remoção da porcelana, porém, com a porcelana glazeada houve um excesso que se estendeu além da margem. Nas margens em chanfro biselado, chanfro e ombro não houve alteração na configuração após a remoção da porcelana. Os autores concluíram que nenhuma alteração significativa ocorreu, indicando que independente do desenho da margem, aplicação da porcelana e cocção, não houve distorção da margem vestibular.

**YLI-URPO *et al.*** (1982), confeccionaram 18 padrões de cera utilizando uma matriz para coroa total de primeiro molar. Foi empregado um revestimento para

expansão térmica, vertido em um anel metálico revestido internamente com uma tira de amianto. Os anéis de fundição, contendo os padrões de cera, foram mantidos em um forno elétrico à temperatura de 500, 600 e 700°C, por 30 minutos, antes da fundição. Foi utilizada uma liga de ouro do tipo III, a qual foi fundida com um maçarico à gás/ar, em uma máquina centrífuga. Os autores concluíram que as peças fundidas melhores adaptadas sobre a matriz foram aquelas cujos anéis de fundição permaneceram no forno à temperatura de 700°C.

**SILVA FILHO** (1983), estudou algumas variáveis para as ligas de Cu-Al, como os efeitos de ligas, técnicas de fusão, tratamentos térmicos na contração de fundição e dureza, assim como o efeito de tipos cavitários e técnicas de fundição no desajuste cervical. Foram empregadas as técnicas de fusão com maçarico gás/ar, utilizando centrífuga convencional e centrífuga elétrica. Foram adotados dois tratamentos térmicos: endurecedor (anel aguardava dez minutos após fundição para ser mergulhado em água) e amaciador (anel mergulhado em água imediatamente após a fundição). Para observação do desajuste cervical foram utilizados dois troquéis de aço inoxidável (cavidade MOD e coroa total). O autor concluiu que as técnicas de fusão influenciaram na contração de fundição e não a dureza Vickers; os tratamentos térmicos não tiveram efeitos significantes sobre a contração e dureza; as técnicas de fundição mostraram variabilidade significativa no desajuste cervical; o tipo cavitário MOD condicionou menor desajuste cervical do que o tipo coroa total; a interação técnica de fundição com preparo cavitário evidenciou que para o preparo MOD a técnica de expansão higroscópica proporcionou menor desajuste, enquanto que para coroa total o menor desajuste foi proporcionado pela técnica da expansão térmica.

**VERMILEYA et al.** (1983) determinaram a influência do agente de alívio de troquel sobre a retenção de restaurações fundidas. Utilizaram dezoito preparos para

coroa total, com convergência variando entre 10 e 20°, e término marginal em chanfro. Após a moldagem e produção dos troquéis em gesso, alguns foram cobertos com duas camadas de espaçador de troquel, cada uma medindo entre 20 e 25 µm. Outros troquéis não receberam espaçador. Em seguida, os padrões de cera foram incluídos em revestimento e fundidos com liga de ouro. A cimentação das coroas nos respectivos troquéis foi efetuada com uma carga estática de 5 kg, durante 10 minutos, antes da realização do teste de tração. Os autores concluíram que a força de retenção foi maior para os troquéis que não receberam alívio promovido pelo espaçador de troquel.

**COMPAGNI et al.** (1984), confeccionaram padrões de cera, representando coroas em pré-molar e molar, e um pântico de pré-molar, a fim de investigar os efeitos de vários desenhos de canal de alimentação, máquina de fundição, fontes de calor, na porosidade das fundições. Três padrões de cera foram incluídos em um único anel de fundição, variando o desenho do pino formador do canal de alimentação, utilizando revestimento à base de fosfato de amônio e magnésio. Após uma hora, os anéis foram levados a um forno elétrico à temperatura de 315°C, por 30 minutos e, em seguida, a temperatura foi elevada a 630°C, por uma hora. Foram utilizados cinco anéis de fundição para cada máquina de fundição/fonte de calor: centrífuga/gás e oxigênio; centrífuga/indução; aspiração e compressão/resistência elétrica; e centrífuga/resistência elétrica. Três minutos após a fundição, os anéis foram mergulhados em água. Em seguida, os corpos-de-prova foram submetidos à análise metalográfica. Todas amostras mostraram imperfeições, com o mais alto número de fundições com porosidades no grupo pântico de pré-molar. Os autores concluíram que para fundir grande volume de liga, o conduto deve ser mais calibroso; em condutos retos não deve haver constrição; quando usar câmara de compensação nenhum intermediário deveria existir entre ela e o padrão de cera; excelentes fundições podem

ser realizadas com qualquer uma das máquinas de fundição e fontes de calor empregadas.

**BELSER *et al.*** (1985), compararam clinicamente o ajuste de três desenhos de coroas metalocerâmicas. Vinte e sete pacientes que requeriam coroa metalocerâmica no elemento 36, com margem vestibular supragengival, foram selecionados. Os dentes foram preparados e as coroas inseridas por dois protesistas experientes. O desenho das coroas foi assim distribuído: ombro, ombro biselado e ombro com margem em porcelana. Moldagens dos dentes foram feitas com hidrocolóide reversível para obtenção do modelo de trabalho. Os casquetes foram fundidos com liga de ouro, e a porcelana foi aplicada em quatro etapas: 2 camadas de opaco, 2 camadas de corpo e um ciclo glazeador. Antes da cimentação, as coroas foram colocadas sobre os dentes, e moldagens separadas da margem vestibular foram feitas com elastômero tipo leve. As coroas foram cimentadas com cimento de fosfato de zinco, e nova moldagem foi feita da face vestibular. As moldagens foram vazadas com resina epóxica, e preparadas para técnica em microscopia eletrônica de varredura. Antes da cimentação, todas as margens abriram menos do que 50  $\mu\text{m}$ , e após a cimentação as aberturas tinham aumentado nos três grupos. Os autores concluíram que não houve diferença significativa entre as margens antes ou após a cimentação.

**DEDMON** (1985), realizou um estudo para correlacionar o ajuste marginal de coroas totais fundidas com o desenho da margem. Cem coroas totais fundidas foram selecionadas através do desenho das secções mesial, distal, vestibular e lingual de cada troquel. Quatrocentas secções marginais foram avaliadas e tabuladas. As dimensões das aberturas marginais foram classificadas como abertas ( $> 39 \mu\text{m}$ ) e fechadas ( $< 39 \mu\text{m}$ ). A determinação da dimensão da abertura foi feita pela visualização

das fundições sobre os troquéis com aumento de 2 vezes e uma tira de metal pontiaguda com 38  $\mu\text{m}$ . Quando a ponta deslizava entre a margem da fundição e o troquel com uma leve pressão, a abertura excedia 39  $\mu\text{m}$ . Desenhos da margem com a mesma configuração de abertura foram agrupadas para análise estatística. O grupo A incluía chanfro regular, o grupo B ponta de faca, margens com bisel e margens com metal em relevo, e o grupo C incluía chanfro acentuado e ombros sem metal em relevo. Das quatrocentas secções marginais, 9 % tinham aberturas que excediam 39  $\mu\text{m}$ . As secções marginais em ponta de faca mostraram um total de 5,2 % das margens abertas; o chanfro regular promoveu 9,4 % das margens abertas; o chanfro pesado e ombro sem bisel mostrou 50 % de aberturas que excediam 39  $\mu\text{m}$ . Com base nestes resultados, o autor concluiu que preparos marginais com chanfros pesados sem bisel e ombros são mais prováveis de ter aberturas que excedem 39  $\mu\text{m}$ ; chanfrados pesados e ombros foram também mais susceptíveis a ter sobrecontorno em suas margens; margens em ponta de faca e biseladas foram os piores por terem aberturas que excediam 39  $\mu\text{m}$ .

**HINMAN *et al.*** (1985), investigaram as variáveis que afetam a precisão de fundições de múltiplos elementos em uma peça fundida. Um sistema de troquel de aço que se aproximava de uma armação de prótese parcial fixa de três elementos foi utilizado para produzir padrões de cera de dimensões variáveis. Ao conjunto foi acoplado o pino formador do canal de alimentação de maneira convencional com o uso de um pino plástico disponível comercialmente e uma barra coberta com cera, ou com um sistema totalmente em cera. O conjunto foi cuidadosamente removido do sistema de troquel e revestido com as seguintes variáveis: anel de fundição e forrador, posição do padrão, proporção pó/líquido do revestimento, tempo de presa antes da fundição,

remoção do anel de fundição do forno, máquina de fundição, temperatura de fusão da liga. Após a fundição, o anel foi deixado esfriar na bancada até a temperatura ambiente, e a fundição foi limpa com jato de ar e óxido de alumínio. Bolhas e irregularidades foram removidas. A fundição completa foi colocada sobre o sistema de troquel com uma carga de 5 kg, e as medidas dos desajustes anotadas à partir da fundição até o início do casquete. Os resultados mais consistentes no ajuste foram obtidos com a técnica de tomada de presa em bancada, com barras de cera. Sob estas condições, a distribuição no ajuste foi comparavelmente menor para as armações como fundidas e retentores seccionados. As coroas com presa em bancada expandiram menos do que os retentores seccionados de armações produzidas pela mesma técnica. Os autores concluíram que a expansão do revestimento e distorção do padrão afetam a precisão de fundições múltiplas; um sistema de pino formador do canal de alimentação todo em cera produziu menos distorção no padrão do que barras plásticas; a técnica de presa na bancada e um sistema de pino formador do canal de alimentação todo em cera produziu a menor distorção e a mais alta consistência no ajuste de armações fundidas.

**PANNO *et al.*** (1986), compararam a adaptação marginal após cimentação de coroas com término cervical em ombro biselado em 45° e em 80°. Vinte réplicas de incisivos centrais superiores em ivorine foram preparadas para receber coroas metalocerâmicas, dezessete preparos tinham bisel de 80°, e sete tinham bisel de 45°. Troquéis de gesso pedra foram obtidos à partir dos preparos, cobertos com quatro camadas de espaçador. Foi realizado o enceramento, e os padrões resultantes foram incluídos e fundidos com liga de prata/paládio. Aos casquetes foi aplicada a porcelana, e as coroas cimentadas com cimento de policarboxilato de zinco. O conjunto troquel/coróa foi embutido em resina e seccionado vestibulolingualmente, e analisado com microscópio eletrônico de varredura e óptico. A espessura da linha de cimento foi

medida com um micrômetro ocular linear na junção da linha de acabamento do preparo com a fundição. O grupo com bisel de 80° e colar metálico mostrou uma média de 27,6 µm; o grupo com bisel de 80° e porcelana nas margens obteve a média de 29,6 µm; e o grupo com bisel de 45° com porcelana na margem apresentou uma média de 29,5 µm. Os autores concluíram que o preparo com bisel de 45° com metal ou porcelana na linha de acabamento, teve espessura do cimento comparável ao ombro biselado em 80°.

**GEGAUFF & ROSENTIEL** (1989) avaliaram a influência do número de camadas de espaçador de troquel sobre o grau de assentamento e retenção de coroas cimentadas. Utilizaram três molares preparados para coroa total, cada um sendo moldado sete vezes para a produção de vinte e um troquéis para o enceramento. O espaçador foi colocado até 1 mm aquém da margem dos preparos, variando de zero a seis camadas. Após os enceramentos, as fundições foram efetuadas com liga de ouro do tipo III. As coroas foram assentadas com pressão digital e fixadas com cimento de fosfato de zinco, sob carga de 5 kg por 10 minutos. Os valores médios para discrepâncias no assentamento e retenção das coroas foram analisados estatisticamente, com as seguintes conclusões: o espaçador não melhorou o assentamento das fundições cimentadas e a retenção das fundições produzidas sem o espaçador foi maior do que aquelas produzidas com o espaçador.

**STEPHANO *et al.*** (1989), compararam qualitativa e quantitativamente a adaptação cervical de coroas metálicas feitas a partir de ligas de ouro, níquel/cromo e cobre/alumínio. Usaram uma réplica metálica de um preparo dental para coroa, a fim de confeccionar oito troquéis de gesso pedra melhorado. Os padrões de cera foram obtidos em duas condições: encerados no troquel de gesso sem espaçador e encerados no troquel de gesso com espaçador. A partir desses troquéis, obtiveram 64

coroas metálicas fundidas. As coroas eram adaptadas ao troquel metálico, e a seguir se procedia a medição do desajuste cervical com o auxílio de um microscópio de mensuração linear, com precisão de 1  $\mu\text{m}$ . As coroas fundidas sem espaçadores apresentaram os seguintes valores de desajuste médio: DURACAST - 207,87  $\mu\text{m}$ ; DURABOND - 230  $\mu\text{m}$ ; NICROCAST - 253,81  $\mu\text{m}$ ; OURO - 108,81  $\mu\text{m}$ . As coroas fundidas com espaçadores mostraram os seguintes valores de desajuste médio : DURACAST - 47,75  $\mu\text{m}$ ; DURABOND - 62,75  $\mu\text{m}$ ; NICROCAST - 62,12  $\mu\text{m}$ ; OURO - 18,56  $\mu\text{m}$ . Os autores concluíram que o uso de espaçadores para troquéis diminuiu de forma estatisticamente significativa os desajustes cervicais das coroas, qualquer que tenha sido a liga metálica utilizada.

**MANTOVANI *et al.*** (1990), avaliaram quantitativamente o uso de espaçadores como um meio de melhorar a adaptação de coroas de liga de ouro ao nível da parede cervical dos troquéis de gesso pedra de alta resistência, utilizando coroas de ouro obtidas sob três condições: pelo enceramento direto da coroa sobre um troquel/padrão de aço; pelo enceramento direto sobre um espaçador de cobre (casquete), com 30  $\mu\text{m}$  de espessura, assentado sobre o troquel/padrão de aço; pelo enceramento direto sobre um espaçador de cobre, com 40  $\mu\text{m}$  de espessura, assentado sobre o troquel/padrão de aço. O desajuste entre a coroa e o troquel foi medido em 99 corpos-de-prova de gesso pedra, obtidos com 11 elastômeros, com o auxílio de um microscópio para mensuração linear, com precisão de leitura de 1  $\mu\text{m}$ . Os resultados mostraram que os troquéis obtidos do modelo original sem espaçador apresentaram um desajuste médio de 284  $\mu\text{m}$ ; os troquéis com espaçador de 30 e 40  $\mu\text{m}$  mostraram desajustes médios de 18 e 9  $\mu\text{m}$ , respectivamente. Os autores concluíram que o uso de

espaçadores tende a igualar o desajuste cervical das coroas de ouro fundidas, qualquer que seja o elastômero utilizado durante a moldagem.

**VECCHIO *et al.* (1990)**, verificaram as medidas do desajuste cervical em coroas totais metálicas fundidas obtidas com ligas alternativas à base de prata/estanho, utilizando três técnicas de inclusão. Através de um troquel de aço inoxidável com preparo em forma de coroa total, 15 padrões de cera foram confeccionados e incluídos em revestimento, de acordo com três técnicas: convencional, à vácuo e pressão. Para cada técnica de inclusão utilizou-se 5 corpos-de-prova. Para as fundições foram utilizadas somente ligas novas, e sua fusão feita com um maçarico à gás/ar. O desajuste cervical foi medido em quatro pontos referenciais, cinco vezes para cada ponto, em um microscópio comparador com um aumento de 45 vezes. A técnica convencional de inclusão mostrou um desajuste cervical médio de 104  $\mu\text{m}$ ; para a técnica a vácuo foi de 65  $\mu\text{m}$  e para a técnica de pressão 25  $\mu\text{m}$ . Os autores concluíram que os melhores resultados de adaptação cervical dos corpos-de-prova foram obtidos pela técnica de pressão.

**FELTON *et al.* (1991)**, avaliaram qualitativa e quantitativamente os efeitos de dois abrasivos disponíveis comercialmente utilizados para jateamento sobre várias configurações marginais, utilizando cinco ligas para fundição em metalocerâmica. Troquéis de aço inoxidável com término cervical em chanfro de 45°, ombro biselado em 20° , e ombro de 90° foram utilizados. Os troquéis foram duplicados, e feitos padrões com resina acrílica autopolimerizável. A estes foi adicionado o pino formador do canal de alimentação, incluídos em revestimento aglutinado por fosfato e fundidos. Trezentas fundições, 10 para cada liga e configuração marginal foram feitas para testar cada um dos abrasivos. As escalas da perda vertical da margem do maior para o menor entre as

ligas foi: Jelenko O, Olympia igual a Cameo, JelStar, Genesis II; e para os terminos cervicais foi: ombro biselado, chanfro igual a ombro. As diferenças entre as margens foram estatisticamente diferentes para todas as ligas. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os efeitos abrasivos do óxido de alumínio e as pérolas de vidro. Os autores concluíram que o maior efeito afetando a perda vertical de liga na margem da fundição foi a sua configuração; e que significativo dano marginal pode ocorrer durante a abrasão, com qualquer das técnicas, nas fundições dentais.

**JACOBS & WINDELER** (1991), investigaram a taxa de solubilidade do cimento de fosfato de zinco, utilizado como agente cimentante, em relação ao tamanho da fenda marginal. Amostras padronizadas foram construídas para simular aberturas marginais de 25, 50, 75 e 150  $\mu\text{m}$ , e suas respectivas linhas de cimento. O estudo foi dividido em duas fases. A fase 1 avaliou os efeitos da difusão simples sobre a solubilidade do cimento em um ambiente estático, enquanto que a fase 2 investigou os efeitos de forças convencionadas sobre a dissolução do cimento em um ambiente dinâmico. Em ambas fases não houve diferença significativa na taxa de dissolução do cimento para os grupos 25, 50 e 75  $\mu\text{m}$ . O grupo teste 150  $\mu\text{m}$ , para ambos estudos, demonstrou um aumento na taxa da dissolução do cimento.

**PASSON et al.** (1992) realizaram um estudo a fim de examinar o efeito que o alívio com espaçador de troquel produzia na retenção de coroas totais cimentadas. Utilizaram vinte e cinco dentes molares de resina com preparo para coroa total com término cervical em chanfro, divididos em cinco grupos. Os preparos foram aliviados com 4, 8, 12 ou 16 camadas de espaçador e, em seguida, confeccionados os padrões de cera, incluídos em revestimento e fundidos com liga de ouro do tipo III. Após a limpeza, as fundições foram analisadas quanto à irregularidades, as quais foram

removidas e nenhuma outra melhora do ajuste foi realizada. Em seguida, as coroas foram fixadas com cimento de fosfato de zinco, sob carga estática de 5 kg por 10 minutos. Após 72 horas foi realizado o ensaio de tração a fim de determinar a força requerida para remover as coroas cimentadas. Os autores concluíram que a aplicação de até 16 camadas (151  $\mu\text{m}$ ) de espaçador não afetou a força requerida para remover as coroas cimentadas.

**VERONESI *et al.* (1992)**, analisaram a dureza superficial e a disposição dos grãos cristalinos de três ligas de Cu/Al fundidas com as seguintes fontes de calor: gás/ar, gás/oxigênio e resistência elétrica. Foram confeccionados 45 modelos de cera, com o auxílio de uma matriz de aço inoxidável com uma cavidade semelhante a um preparo MO. Após as fundições, 5 corpos-de-prova foram incluídos em pastilhas confeccionadas com resina acrílica, conforme a fonte de calor utilizada. Estas pastilhas de prova, após acabamento e polimento, foram submetidas a análise das disposições dos grãos cristalinos e dureza superficial. A análise de disposição dos grãos cristalinos demonstrou que o maior número de grãos cristalinos por área coincidiram com aqueles corpos-de-prova que apresentaram os maiores valores de dureza superficial. Já, a análise da dureza superficial demonstrou que quando foi utilizada a fonte de calor gás/ar, a liga IDEALLOY apresentou o maior valor. Para a fonte de calor gás/oxigênio, a liga DURACAST apresentou o maior valor, e com a fonte de calor resistência elétrica, a liga IDEALLOY obteve o maior valor de dureza superficial. Foi confirmado que a concentração dos grãos cristalinos com a redução dos espaços adjacentes deveria providenciar maior dureza superficial para as amostras testadas. Os autores concluíram que a microdureza superficial das ligas foi modificada de acordo com a fonte de calor, e que a disposição dos grãos cristalinos das ligas, com exceção da liga GOLDENT, foi influenciada negativamente pelas fontes de calor.

**BYRNE** (1992), investigou o espaço axial desenvolvido quando uma fundição é assentada sobre seu preparo dentário correspondente; se uma linha de acabamento biselada promovia um assentamento melhor do que outras linhas de acabamento, se uma técnica indireta afetava ou não o ajuste de uma coroa. Três preparos dentários idênticos foram feitos, cada um com uma linha de acabamento diferente: ombro, ombro biselado e chanfro. Os dentes preparados foram duplicados para produzir 45 dentes de resina epóxica, e sobre eles encerados os padrões de cera, que foram incluídos em revestimento aglutinado por fosfato e fundidos com uma liga de alto teor de paládio. Nenhuma modificação interna foi requerida para alcançar um ajuste passivo das fundições. Trinta coroas fundidas foram confeccionadas e assentadas sobre seus dentes de resina epóxica correspondentes: quinze sem cimento e quinze com cimento de fosfato de zinco, com uma carga de 5 kg durante 8 minutos. Um jogo adicional de quinze fundições, foi usado como controle das medidas. As amostras foram seccionadas na linha média, no sentido vestibulolingual, e as medidas foram feitas em um projetor de perfil, em 100 vezes de aumento. As médias das medidas para as fendas axial lingual e vestibular combinadas foram: ombro - 40,6  $\mu\text{m}$ ; ombro biselado - 43  $\mu\text{m}$ ; chanfro - 47,4  $\mu\text{m}$ . O autor concluiu que não houve diferença no ajuste marginal ou axial entre as coroas fabricadas pelas técnicas direta e indireta, e que a geometria da linha de acabamento não afetou o ajuste das coroas (cimentadas ou não).

**SYU et al.** (1993), pesquisaram o espaço da parede axial criado entre o troquel e a coroa por procedimentos de fundição de rotina, e a influência das linhas de acabamento em ombro, ombro biselado e chanfro na adaptação marginal de coroas totais fundidas. Três réplicas de incisivos centrais superiores em ivorine foram preparadas para coroa total com três linhas de acabamento vestibulares: ombro, ombro

biselado em 45° e chanfro. Cada dente preparado foi duplicado, e obtidos 10 troquéis para cada grupo pelo uso de gesso pedra de alta resistência. Padrões de cera foram produzidos e incluídos em revestimento aglutinado por fosfato. Após a eliminação da cera, 10 fundições foram feitas com uma liga de alto conteúdo de paládio, liquefeita com uma chama de gás/oxigênio. As fundições foram limpas e adaptadas aos troquéis. Duas secções vestibulolinguais foram feitas 1 mm ao lado da linha média. As fendas marginais foram medidas com o uso de um projetor de perfil, com 100 vezes de aumento. As médias das medidas do espaço das paredes axiais vestibulares e linguais combinado para as secções 1 e 2 foram: ombro - 21,7  $\mu\text{m}$  e 15,6  $\mu\text{m}$ ; ombro biselado - 31,8  $\mu\text{m}$  e 33,1  $\mu\text{m}$ ; chanfro - 26,4  $\mu\text{m}$  e 31,8  $\mu\text{m}$ . Nenhuma diferença significativa foi determinada entre ombro, ombro biselado e chanfro. Os autores concluíram que a adaptação marginal não foi influenciada pelo tipo de linha de acabamento e que fundições bem adaptadas mostraram sobrecontornos marginais horizontais insignificantes.

**WHITE & KIPNIS** (1993), determinaram o efeito do uso de agentes cimentantes adesivos sobre o assentamento marginal de restaurações fundidas. Preparos padronizados para coroas completas foram realizados em 35 pré-molares recém-extraídos, e reproduzidos em gesso pedra melhorado. Os troquéis foram revestidos com três camadas de espaçador, encerados de forma convencional e incluídos em revestimento aglutinado por fosfato. O molde foi fundido com uma liga de metal básico em uma máquina de fundição por indução. Os contatos positivos internos foram removidos com uma broca meia-roda, e as fundições adaptadas sobre seus troquéis. As superfícies internas foram abrasionadas, e os contatos prematuros identificados e ajustados com broca. As fundições foram colocadas sobre seus dentes

correspondentes com uma carga de 6 kg. A abertura marginal foi determinada em quatro marcas pré-determinadas, em um microscópio metalúrgico. As amostras foram designadas ao acaso para cinco grupos de agentes cimentantes, e foram cimentadas com uma carga de 6 kg durante 7 minutos. A abertura marginal foi medida após 24 horas de armazenagem a 37° C e 100 % de umidade relativa. Os resultados da abertura marginal pré-cimentação para os grupos I a V foram: 57,2 µm; 58 µm; 69,5 µm; 35,1 µm e 66,5 µm. Após a cimentação, as médias foram 82,8 µm; 111 µm; 141,6 µm; 263 µm e 333 µm. Os autores concluíram que significantes diferenças na adaptação marginal foram criadas por vários agentes cimentantes. A escala da menor para a maior média de abertura marginal foi cimento e ionômero de vidro, cimento de fosfato de zinco, cimento de poliacarboxilato de zinco e cimentos resinosos (Panavia e Tenure).

Ainda em 1993, **WHITE & KIPNIS**, realizaram um estudo para determinar a influência de cinco agentes cimentantes sobre a inclinação das restaurações fundidas durante sua adaptação. Para isso realizaram preparos para coroa total com convergência de 6°, altura de 4 mm e término cervical em chanfro, em trinta e seis pré-molares. Os moldes dos preparos foram vazados em gesso pedra especial. Os troquéis foram recobertos com três camadas de espaçador até 1 mm da linha de acabamento, levemente lubrificadas, e os casquetes foram feitos utilizando-se a técnica da cera vertida. À eles foi adicionado o pino formador do canal de alimentação e feita a inclusão em revestimento aglutinado por fosfato. O molde foi fundido usando uma liga de metal básico, liquefeita em máquina por indução. Após a desinclusão das fundições e remoção dos canais de alimentação, os defeitos positivos internos foram removidos usando brocas. A superfície interna foi abrasionada com óxido de alumínio de 50 µm. Novo ajuste foi realizado com brocas. Todo procedimento foi realizado duas vezes.

Cada fundição foi colocada sobre seu dente natural preparado, e aplicada a ela uma carga axial de 49 N. A abertura marginal foi medida em quatro pontos diametralmente opostos, três vezes em cada ponto por três observadores em um microscópio metalográfico com 500 vezes de aumento, e auxílio de um micrômetro digital. O ajuste final das fundições foi alcançado usando um meio revelador de silicone e brocas. Nova medida da abertura marginal foi tomada. Em seguida, os casquetes foram designados ao acaso para cinco agentes cimentantes: ionômero de vidro, poliacarboxilato de zinco, fosfato de zinco, Tenure e Panavia. As fundições foram cimentadas aos respectivos dentes naturais com uma força axial de 49 N pelo tempo de 7 minutos. As aberturas marginais foram medidas após armazenagem das amostras em estufa a 37° C e 100% de umidade por 24 horas. Os resultados mostraram que houve diferenças significantes na inclinação das coroas no ajuste inicial, adaptação e cimentação somente nos grupos Tenure e Panavia, e que a inclinação foi menor para o fosfato de zinco, seguido pelo ionômero de vidro e poliacarboxilato. Os autores concluíram que a inclinação tridimensional de uma coroa foi afetada pelo ajuste inicial, adaptações internas e cimentação; a adaptação com um meio revelador de silicone corrigiu a inclinação das coroas; a cimentação inclinou as coroas; os cimentos resinosos inclinaram mais as coroas do que os outros grupos de agentes cimentantes.

**WILSON** (1993) determinou a relação entre a força de assentamento, deformação da coroa e tempos de assentamento, utilizando troquéis de latão torneados com término cervical em ombro reto com 1 mm de largura, e diversas reproduções com 10  $\mu$ m a menos de largura do que o anterior, até o limite de 40  $\mu$ m. Após a confecção das coroas e a realização dos testes, o autor concluiu que conforme ocorria o aumento da força de assentamento, também aumentava a deformação da coroa; e, que o

aumento do espaço para o cimento contribuía para facilitar o assentamento das coroas, diminuindo a força de assentamento.

**WHITE et al.** (1994), estudaram a influência da abertura marginal de coroas fixadas com diversos agentes cimentantes sobre a infiltração marginal. Realizaram preparos para coroa total com conicidade de 6°, altura de 4 mm e término cervical em chanfro em trinta e seis pré-molares. Os moldes dos preparos foram preenchidos com gesso pedra especial. Os troquéis foram recobertos com três camadas de espaçador até 1 mm da linha de acabamento, levemente lubrificadas, e os casquetes foram feitos utilizando-se a técnica da cera vertida. A eles foi adicionado o pino formador do canal de alimentação, e feita a inclusão em revestimento aglutinado por fosfato. O molde foi fundido usando uma liga de metal básico liquefeita em uma máquina de indução. Após a desinclusão das fundições e remoção dos canais de alimentação, os defeitos positivos internos foram removidos usando uma broca esférica. A superfície interna foi abrasionada com óxido de alumínio de 50 µm. Novo ajuste foi realizado com broca. Cada fundição foi colocada sobre seu dente natural preparado, e aplicada a ela uma carga axial de 49 N. A abertura marginal foi medida em quatro pontos diametralmente opostos, três vezes em cada ponto por três observadores em um microscópio metalúrgico com 500 vezes de aumento, e auxílio de um micrômetro digital. O ajuste final das fundições foi alcançado usando um meio revelador de silicone e uma broca esférica. Nova medida da abertura marginal foi tomada. Em seguida os casquetes foram designados ao acaso para cinco agentes cimentantes: ionômero de vidro, poliacarboxilato de zinco, fosfato de zinco, Tenure e Panavia. As fundições foram cimentadas aos respectivos dentes naturais com uma força axial de 49 N pelo tempo de 7 minutos. As aberturas marginais foram medidas após armazenagem das amostras em estufa a 37° C e 100% de umidade por 24 horas. Os dentes restaurados foram

armazenados em água destilada a 37° C por 14 dias e termociclados de 5° até 50° C por 1500 ciclos. Em seguida, os dentes foram tratados com um corante de nitrato de prata, colocados em um filme radiográfico e expostos em uma lâmpada de 150 watts, por 6 horas. As amostras foram embutidas em resina epóxica incolor e seccionadas mesiodistalmente e vestibulolingualmente. A penetração linear do nitrato de prata à partir da margem externa do agente cimentante foi medida com um microscópio metalográfico em 500 vezes de aumento e com um micrômetro digital. A infiltração média foi calculada para todos pontos de medida com uma abertura marginal menor do que 100 µm e foi comparado com a infiltração média para todos pontos de medida com abertura maior do que 100 µm. A média total da abertura marginal pré-cimentação foi 53,4 µm. A infiltração ocorreu principalmente na interface dente/cimento, e nos pontos de medida com uma fenda marginal menor do que 100 µm foi de 951 µm, a qual foi a maior mas não diferente significativamente da infiltração média dos pontos de medida com uma fenda maior do que 100 µm, a qual foi de 730 µm. Os autores concluíram que abertura marginal por si só não pode ser correlacionada diretamente com a infiltração marginal.

**HARRIS & WICKENS** (1994), compararam a adaptação de casquetes de titânio produzidos por deposição eletroquímica com casquetes de ouro fundido para o mesmo preparo dentário. Uma réplica em ivorine simulando um primeiro molar inferior, foi preparada como troquel mestre, tendo como linha de acabamento um chanfro vestibular com 1,5 mm de profundidade, e nas faces lingual, mesial e distal 0,5 mm de profundidade. O troquel foi reproduzido 20 vezes, e 10 troquéis foram cobertos com 2 camadas de espaçador e, em seguida, feito o enceramento, a inclusão e a fundição com liga de ouro. Sobre o segundo grupo de 10 troquéis foram produzidos 10

casquetes de titânio através do procedimento PROCERA, sem o uso de espaçador. Todos casquetes foram posicionados com um material de moldagem à base de polivinil siloxano de baixa viscosidade, com uma carga de 5 kg por 10 minutos. O desajuste cervical foi medido como sendo a espessura da película do material cimentante. A largura média da película nas margens de chanfro profundas foi de 95  $\mu\text{m}$ , e para as outras margens de chanfro, os valores variaram de 47 a 84  $\mu\text{m}$ . Visto que a espessura da película do polivinil siloxano foi substancialmente menor do que a do cimento de fosfato de zinco, os valores não deveriam ser considerados representativos da espessura de película. Os autores concluíram que a espessura de cimento dos casquetes de ouro e titânio não apresentaram espessura uniforme, e que a espessura da película média em todas regiões marginais dos casquetes de titânio foi maior do que as regiões correspondentes dos casquetes de ouro.

**KEYF & ANIL (1994)**, realizaram um estudo para avaliar a adaptação marginal de dois tipos de linha de acabamento de coroas temporárias. Quatro troquéis de latão foram preparados para cada tipo de linha de acabamento, moldados e os moldes preenchidos com resina autopolimerizável, totalizando 24 amostras para cada término cervical. Sobre estes troquéis foram feitas as coroas provisórias com PROTEMP. As medidas das fendas entre a margem da restauração e a linha de acabamento do preparo foram feitas em quatro pontos de referência pelo uso de um microscópio comparador. Nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada entre a adaptação das coroas temporárias do tipo chanfro e ombro.

**GEMALMAZ & ALKUMRU (1995)**, examinaram as alterações do ajuste marginal de restaurações metalocerâmicas em relação ao ciclo de cocção da porcelana, e determinaram o efeito do tipo de liga, desenho da margem, cobertura de porcelana e

a proximidade da porcelana da margem desajustada. Dois modelos mestre de aço foram preparados, um com margem em ombro e outro com chanfro. Para criar um padrão de cera com 0,5 mm de espessura uniforme, um molde bipartido foi fabricado para cada desenho marginal. Um total de 32 padrões de cera foram fundidos, metade com término em ombro e outra metade com término em chanfro, com ligas não preciosa e preciosa. Em seguida era aplicada a porcelana, e três casquetes de cada um dos quatro grupos experimentais foram usados como controle sem aplicação da porcelana. A medida do ajuste foi determinada pela mensuração entre as marcas referências existentes no troquel mestre e o ponto mais apical da margem do casquete, e feitas em cinco estágios da fabricação das coroas: antes e após a degaseificação, após a aplicação do opaco, após a aplicação da porcelana de corpo e após o glazeamento. A alteração total do ajuste marginal para a liga preciosa no decorrer dos cinco estágios foi 25,91  $\mu\text{m}$ , e para a liga não preciosa foi 11,59  $\mu\text{m}$ . Não houve diferença significativa na alteração do ajuste marginal relacionado ao desenho marginal ou proximidade da porcelana, nem quando as quatro variáveis foram interagidas. Os autores concluíram que os mais altos valores da alteração do ajuste marginal dos casquetes foram encontrados no primeiro ciclo de cocção da porcelana; os casquetes de liga não preciosa revelaram alterações marginais significativamente menores do que os casquetes de liga preciosa; e que o cálculo das alterações marginais foi independente do desenho da margem e proximidade da porcelana.

**VALDERRAMA et al.** (1995), compararam a adaptação marginal e interna de coroas de titânio com àquelas coroas de ouro/platina/paládio, e o efeito da cocção da porcelana sobre o ajuste marginal e adaptação interna destes dois tipos de coroas metalocerâmicas. Após a obtenção de 80 casquetes, todos foram avaliados quanto a presença de irregularidades internas, que foram removidas com uma broca esférica nº

4. Em seguida, foram assim agrupados: 10 casquetes de ouro/platina/paládio cimentados; 10 coroas metalocerâmicas de ouro/platina/paládio cimentadas; 10 casquetes de titânio cimentados; 10 coroas metalocerâmicas de titânio cimentadas; e igual número e grupos de casquetes e coroas não cimentados. As coroas fixadas com cimento de fosfato de zinco foram embutidas em resina epóxica e seccionadas em dois planos: diagonal e vestibulolingual. As coroas foram medidas em nove pontos em um microscópio comparador com aumento de 40 vezes. Para cada coroa, cada ponto foi medido nove vezes. Os resultados mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa da abertura marginal entre as coroas de ouro/platina/paládio e as de titânio. As discrepâncias marginais totais para as restaurações foram  $61 \mu\text{m}$  ( $\pm 34 \mu\text{m}$ ) para as coroas de titânio e  $47 \mu\text{m}$  ( $\pm 17 \mu\text{m}$ ) para as coroas de ouro/platina/paládio. Os autores concluíram que no ponto de maior aproximação marginal não houve diferença significativa entre as coroas cimentadas de titânio e ouro/platina/paládio, e que a cocção da porcelana não causou alteração significativa no ajuste marginal das estruturas metálicas de ouro/platina/paládio e titânio.

**CARTER & WILSON** (1996) realizaram um estudo a fim de investigar o relacionamento entre o número de camadas do espaçador de troquel, a elevação oclusal da coroa e a retenção de coroas totais antes e após a cimentação. Utilizaram trinta molares extraídos e preparados para coroa total, com uso de caneta de alta rotação montada em um dispositivo que permitia a convergência de  $6^\circ$ , e um ombro de 1 mm de largura. A seguir, cinco moldagens foram realizadas em cada dente, resultando na produção de cinco troquéis de gesso pedra. Um troquel de cada dente foi escolhido para receber zero, duas, quatro, seis e oito camadas de espaçador de troquel. Após, os troquéis foram isolados, os padrões de cera construídos, incluídos em

revestimento, e as coroas fundidas com liga de Ni-Cr-Mo. As coroas foram limpas e examinadas quanto à defeitos e, em seguida, levadas para o teste de adaptação oclusal e retenção . Em seguida, foi realizada a fixação com cimento de fosfato de zinco e novamente realizado o teste de retenção. Os autores concluíram que a distância oclusal em relação ao troquel diminuía com o aumento do número de camadas de espaçador, ocasionando maior deslocamento da coroa para cervical e melhor retenção após a cimentação.

**EMTIAZ & GOLDSTEIN (1997)** mediram o espaço presente antes da cimentação alcançado *in vivo*, variando o número de camadas de espaçador de troquel. Para isso, quarenta cirurgiões-dentistas foram divididos em quatro grupos da seguinte forma: grupo 1- adicionou uma camada de espaçador; grupo 2 – adicionou duas camadas de espaçador; grupo 3 – adicionou três camadas de espaçador; e grupo 4 – adicionou quatro camadas de espaçador, sempre mantendo uma distância de 0,5 a 1 mm da margem do preparo. Duzentas e noventa e uma fundições foram produzidas, as quais foram ajustadas nos dentes dos pacientes, com o auxílio de silicone para checagem de ajuste (Fit-Checker). Em seguida, o material era removido do interior da coroa e a sua espessura medida em três locais diferentes com micrômetro, a fim de determinar o desajuste. Os resultados mostraram que uma ou duas camadas de espaçador forneceu espaço pré-cimentação menor do que três e quatro camadas e a interface oclusal coroa-troquel foi significativamente maior do que a interface lateral.

**CARTER & WILSON (1997)** realizaram um estudo de revisão da literatura à respeito de espaçadores de troquéis e seu efeito sobre o assentamento e retenção de coroas. Eles verificaram que a aplicação de espaçadores aos troquéis previamente a construção da coroa podia produzir um alívio, resultando em fundição com variações na espessura da secção transversal e na película de cimentação. Uma diminuição na

elevação da coroa produzida com espaçador foi atribuída a queda das forças hidrostáticas na película do cimento, melhorando o escoamento do cimento e diminuindo o contato entre a superfície interna da coroa e o dente. Porém, vários estudos mostraram resultados conflitantes, sugerindo que os efeitos do espaçador de troquel sobre a retenção de coroas permaneciam indeterminados. Isto porque a retenção da coroa era um fenômeno complexo relacionado a inúmeros fatores, tais como variáveis no preparo, acabamento superficial da fundição e do preparo, produção de retenções adicionais e variáveis na cimentação.

**MILAN et al.** (1997) considerando as dificuldades técnicas existentes na confecção de restaurações fundidas, onde o mínimo desajuste cervical acarreta sérios problemas clínicos futuros, realizaram um trabalho visando analisar o ajuste cervical de coroas totais metálicas, confeccionadas com liga à base de prata/paládio (PALLIAG - M) e paládio/prata (PORS - ON 4), com três diferentes tipos de término cervical: ombro reto, ombro biselado em  $20^{\circ}$  e chanfro em  $45^{\circ}$ , sobre troquéis torneados de aço inoxidável. Para fusão das ligas foram utilizadas três fontes de calor: acetileno/oxigênio, gás/oxigênio e resistência elétrica. Após a fundição, os corpos-de-prova foram assentados sobre seus respectivos troquéis, sob carga estática de 9 kg. As leituras da interface troquel/coróa foram feitas em um microscópio comparador, provido de um micrômetro digital. Os resultados indicaram que a liga de Pd/Ag (PORS - ON 4) apresentou a maior média de desajuste cervical, sendo diferente estatisticamente (5%) da liga de Ag/Pd (PALLIAG - M); o método acetileno/oxigênio resultou na maior média de desajuste, sendo diferente estatisticamente (5%) das fontes resistência elétrica e gás/oxigênio, ambas iguais; os ombro biselado em  $20^{\circ}$  e chanfro mostraram as maiores médias de desajuste, sendo ambos iguais estatisticamente (5%), e diferentes do ombro reto. Nessas condições estatísticas, concluíram que a liga de Ag/Pd (PALLIAG - M)

apresentou o melhor ajuste cervical, dentro da análise das ligas utilizadas; as fontes de calor de fundição resistência elétrica e gás/oxigênio mostraram o melhor ajuste cervical, não diferindo estatisticamente (5%) entre si; e, o ombro reto obteve o melhor ajuste cervical dentro da análise dos tipos de término cervical.

## **4. METODOLOGIA**

## 4 - METODOLOGIA

### 4.1. - MATERIAIS

Neste estudo foi utilizada uma liga metálica à base de Pd/Ag (PORS - ON 4), indicada para a construção de restaurações metalocerâmicas. Na Tabela 1 encontram-se o seu nome comercial, composição, fabricante e temperatura da zona de fusão.

TABELA 1 - Liga metálica avaliada neste estudo \*.

NOME COMERCIAL	COMPOSIÇÃO	FABRICANTE	TEMPERATURA DA ZONA DE FUSÃO
PORS-ON 4	Ag 30 % Pd 57,8 % Sn 6 % Zn + 2 % In 4 % Ru + 2 %	DEGUSSA/SA Guarulhos/SP	1175° a 1275° C

\* Informações fornecidas pelo fabricante.  
+ Até 2 %.

### 4.2 MÉTODO

Foram confeccionados 120 troquéis simulando preparo de coroa total, torneados em barras cilíndricas de alumínio, divididos aleatoriamente em três grupos de quarenta unidades, cujas características e dimensões principais são as seguintes: a) término cervical em ombro reto de 1 mm de largura; b) ombro biselado em 20°; e, c) ombro em chanfro reto de 45°, todos com paredes axiais em convergência total para oclusal de 10°. O diâmetro próximo ao término cervical com 7 mm e oclusal com 6 mm (Figuras 1 e 2).

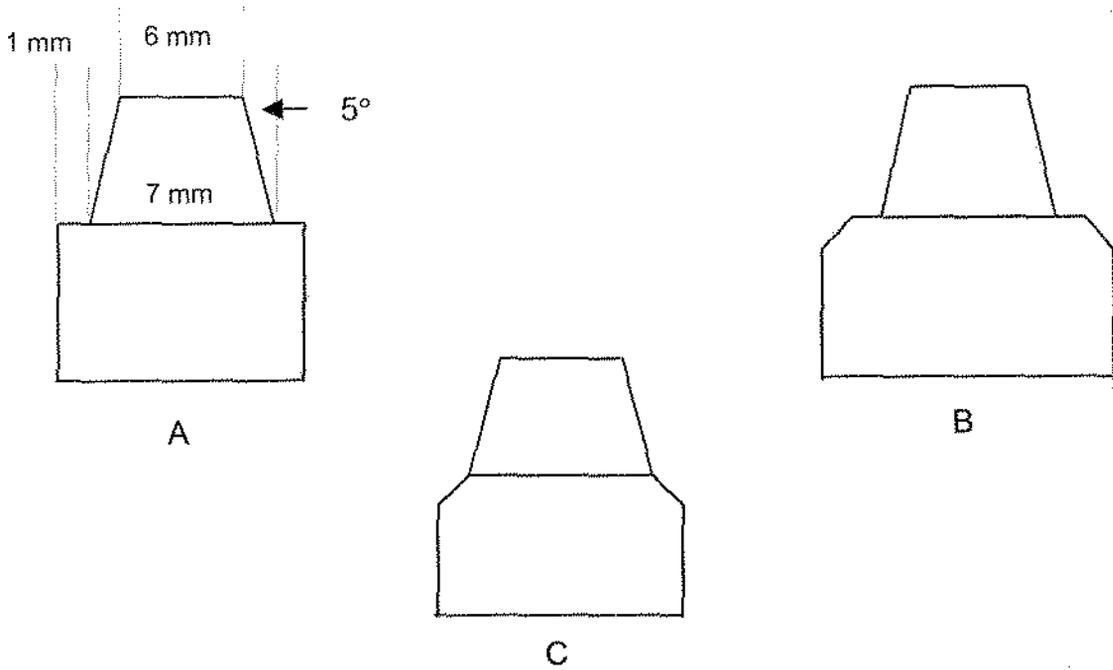


FIGURA 1 - Esquemas dos troquéis com preparos totais cônicos, com terminos cervicais em ombro reto (A); biselado em 20° (B); e, chanfro reto em 45° (C).

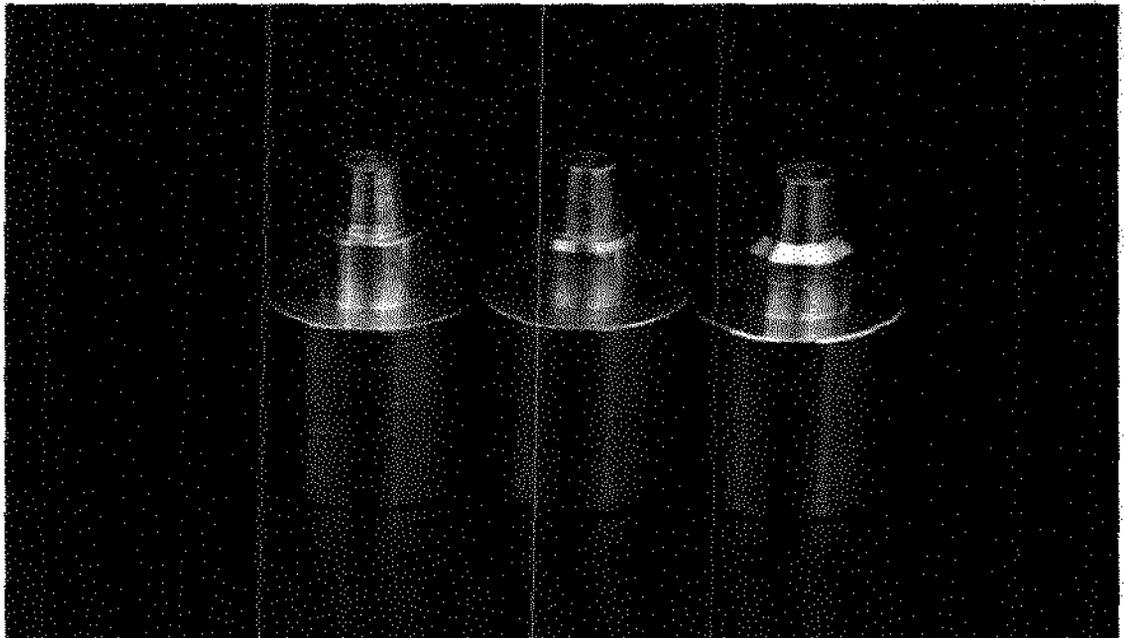


FIGURA 2 - Troquéis metálicos torneados em alumínio, com terminos cervicais em ombro reto (A); biselado em 20° (B); e, chanfro reto em 45° (C).

Para uniformizar a espessura dos padrões de cera usados na fundição foi utilizada uma matriz metálica cilíndrica (Figura 3), que se adaptava ao redor do troquel, durante o procedimento de enceramento.

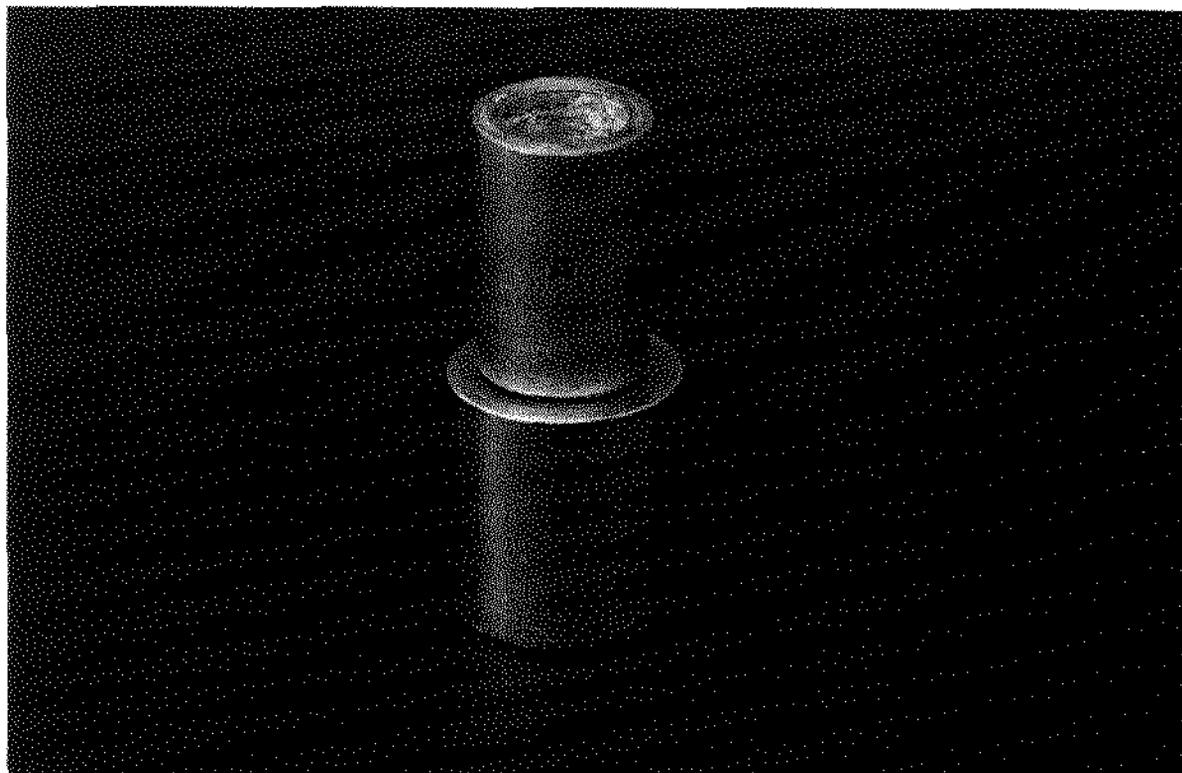


FIGURA 3 - Matriz cilíndrica metálica (A) utilizada para uniformizar a espessura dos padrões de cera, confeccionados no troquel metálico (B).

Foram confeccionados noventa padrões de cera sobre os troquéis, sem alívio interno, com cera bege Art Line para escultura (Degussa S/A). Para tanto, o troquel e a matriz cilíndrica foram lubrificadas (Isolit, Dedussa S/A) e aquecidos em um forno elétrico (EDG), para facilitar os procedimentos de enceramento. Para a liquefação da cera foi utilizado o aparelho modelador de cera Waxtip (Degussa S/A) regulado a  $75 \pm 5^\circ \text{C}$ . A cera liquefeita foi vertida no interior da matriz cilíndrica e, em seguida, embutido o troquel. Posteriormente, o conjunto matriz cilíndrica-troquel foi invertido, e sobre ele colocado uma placa de vidro com um peso metálico de 500 gramas, por 5

minutos, com a finalidade de comprimir a cera e compensar a contração durante o esfriamento. O excesso de cera foi removido com uma lâmina de bisturi e a matriz cilíndrica retirada do padrão de cera.

Outros trinta padrões de cera foram produzidos sobre troquéis com alívio, de maneira semelhante aos descritos para os troquéis sem alívio. Para isso foi utilizado um espaçador para troquel (Bredent), aplicado em duas camadas, correspondente a 40  $\mu\text{m}$  de alívio, respeitando uma distância de 0,5 mm aquém da margem cervical do preparo.

Na região correspondente à face oclusal do padrão de cera foi configurado o pino formador do conduto de alimentação, com cera em fio de 1,6 mm de diâmetro, inclinado 45°. O padrão de cera foi removido do troquel e fixado à base formadora de cadinho, através do pino formador do conduto de alimentação. Um agente de umedecimento Waxit (Degussa S/A) foi aplicado em toda superfície do padrão de cera e deixado secar em temperatura ambiente. Em seguida, a base formadora de cadinho (Figura 4-A) foi adaptada ao anel de silicone para fundição (Fenix Tech Inc., USA – Figura 4-B).

Logo após, uma pequena esfera de cera foi colocada na parede lateral da base formadora do cadinho, com o propósito de indicar, após a tomada de presa do revestimento e evaporação da cera, o lado no qual ficava posicionado o padrão de cera. Este referencial servia para o cilindro ser colocado no lado oposto do sentido de rotação da máquina de fundição, com a finalidade de aproveitar o correto efeito da resultante da força centrífuga, em relação paralela ao encaminhamento da liga liquefeita no ato da injeção.

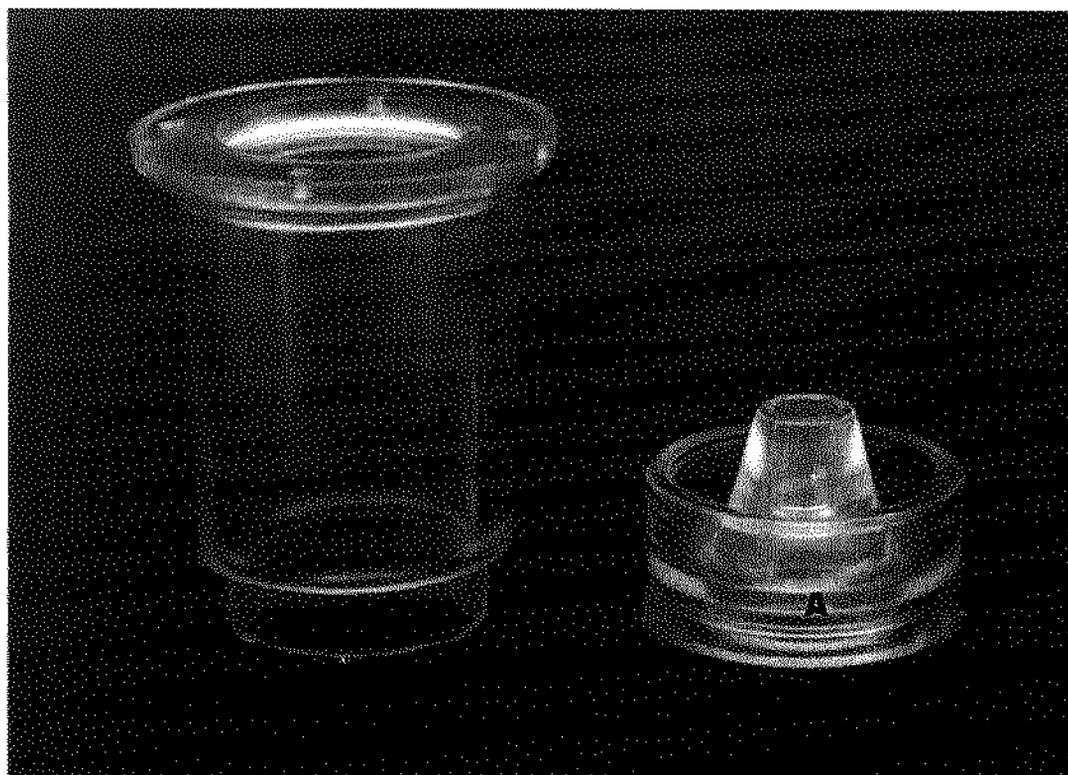


FIGURA 4 - Base formadora do cadinho (A) e anel de fundição de silicone (B).

Os padrões de cera foram incluídos em revestimento Deguvest CF aglutinado por fosfato de amônio e magnésio (Degussa S/A), proporcionado de acordo com as instruções do fabricante, espatulado mecanicamente a vácuo no Multivac 4 (Degussa S/A) e vertido manualmente no anel de silicone, sob vibração mecânica.

Após a presa do revestimento, a base formadora do cadinho e o anel de silicone foram retirados e o cilindro de revestimento levado ao forno elétrico (EDG), com o cadinho voltado para baixo. O aquecimento para evaporação da cera, desidratação e expansão térmica do revestimento foi feito através de pré-aquecimento até a temperatura de 350° C com taxa de aquecimento de 15° C por minuto. Nesta temperatura o cilindro de revestimento foi posicionado com o cadinho para cima, onde

permaneceu por um período de 60 minutos, quando foi aquecido até atingir 900° C, com taxa de aquecimento de 50° C por minuto, por mais 60 minutos.

Após a fusão da liga de paládio-prata Pors-on 4 (Degussa S/A), com as diferentes fontes de calor (gás-oxigênio e resistência elétrica), os cilindros de revestimento foram retirados do forno, colocados na centrífuga e fundidos. Posteriormente foram removidos da máquina de fundição e deixados esfriar sobre bancada, até atingir a temperatura ambiente. Em seguida, as coroas foram retiradas do revestimento e escovadas em água corrente a fim de eliminar os vestígios do revestimento. Após a remoção dos condutos de alimentação com disco de carboneto de silício, as coroas foram submetidas ao ultra-som (Thornton), em solução de água e detergente líquido (Odd), e o acabamento superficial feito com pedra de Arkansas.

Das noventa coroas cujos troquéis não receberam alívio interno durante o enceramento, trinta foram escolhidas ao acaso, dez de cada tipo de término cervical, e aliviadas internamente com jateamento de partículas de óxido de alumínio com 50 µm de diâmetro, em um jateador Oxy Dry (Manfredi) pelo tempo de 3 minutos, com 4,21 kg de pressão. Outras trinta coroas, também escolhidas aleatoriamente, foram aliviadas internamente com ácido nítrico a 100%, por 1 hora, com trocas da solução condicionadora a cada 20 minutos. Terminado o tempo de condicionamento, as coroas foram neutralizadas com hidróxido de sódio 1M, por 1 minuto. As trinta coroas restantes serviram como controle, isto é, permaneceram sem nenhum tipo de alívio pré ou pós fundição.

A seguir, foi realizado o procedimento de leitura do ajuste cervical das coroas do grupo controle. Para isso, a coroa foi posicionada sobre o respectivo troquel e o conjunto submetido a uma carga estática de 9 kg, durante 1 minuto, a fim de obter perfeito assentamento (VALERA 1976). Em seguida, o conjunto foi levado a um

microscópio metrológico Carl Zeiss, com aumento de 45 vezes. O retículo do microscópio foi posicionado até coincidir com um dos quatro pontos no limite cervical do troquel, demarcados com caneta para retroprojeter, cor laranja, em posições diametralmente opostas (Figura 5). Em seguida, o retículo foi movimentado até atingir o lado correspondente na coroa, sendo a leitura registrada por um relógio comparador digital série 543 IDF (Mitutoyo), com precisão de 1  $\mu\text{m}$ . A leitura indicou o valor do desajuste cervical existente naquela interface. Cada interface coroa-troquel foi medida três vezes em cada um dos quatro pontos assinalados, totalizando doze leituras para cada corpo-de-prova (MILAN *et al.* 1997).

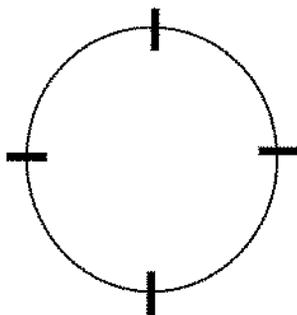


Figura 5 - Ilustração demonstrativa dos pontos de leitura do desajuste cervical das coroas.

Para a realização das leituras da adaptação interna das coroas do grupo controle, o assentamento da coroa ao troquel foi idêntico ao anteriormente descrito, com exceção do fato que a borda externa da coroa foi colada ao troquel com adesivo de secagem rápida (Super Bonder). A seguir, o conjunto troquel-coroa foi embutido em resina acrílica incolor e seccionado em um plano longitudinal, passando pelo centro da coroa, com o auxílio de uma máquina de corte de amostras metalográficas Mesoton (Struers). Após, cada hemi-seção foi demarcada com caneta para retroprojeter, cor laranja, em três pontos na coroa e no troquel, correspondentes ao centro da oclusal e paredes laterais do preparo (Figuras 6 e 7).

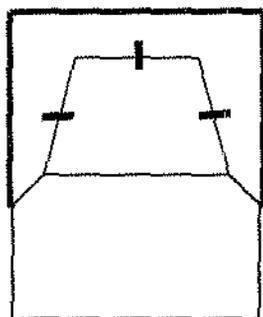


Figura 6 - Ilustração dos pontos de medida do desajuste interno das coroas.

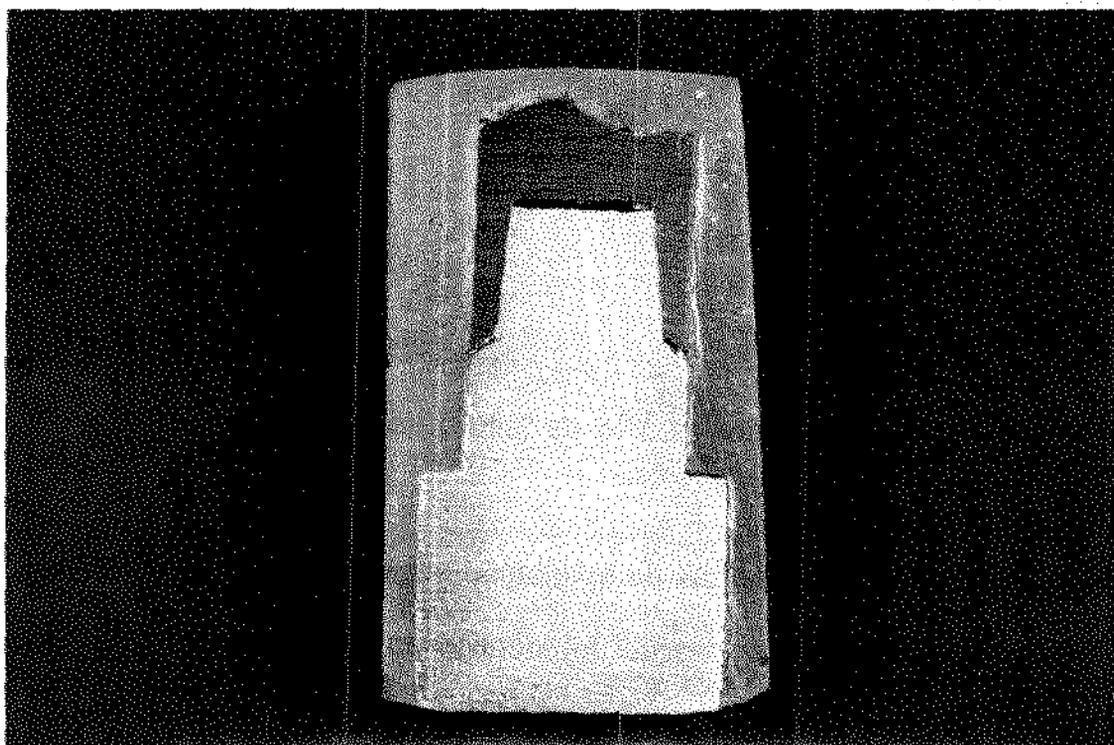


Figura 7 - Corpo-de-prova seccionado longitudinalmente.

Em cada demarcação foram realizadas três leituras, conforme técnica descrita para o ajuste cervical. Após a realização de todas as medidas, os dados do ajuste cervical e do interno dos corpos-de-prova controle foram tabulados e serviram

para comparações posteriores com o ajuste cervical e interno dos noventa corpos-de-prova experimentais.

Os protocolos dos ensaios dos grupos experimentais, ou seja, alívio interno do troquel antes do enceramento; alívio interno da coroa com jateamento de partículas de óxido de alumínio com 50  $\mu\text{m}$  de diâmetro; e, alívio interno da coroa com ácido nítrico a 100 %, foram idênticos ao descrito para o grupo controle.

Após a realização de todas leituras, os dados foram submetidos ao tratamento estatístico, por meio de análise de variância, e teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

## **5. RESULTADOS**

## 5.1 - RESULTADOS DO AJUSTE CERVICAL

A análise de variância dos dados de desajuste cervical e interno mostrou efeito significativo ao nível de 5% ( $p < 0,05$ ), o que possibilitou a aplicação do teste de Tukey também ao nível de 5% de significância. A descrição dos resultados será realizada em duas etapas, primeiro descrevendo o desajuste cervical e, em seguida, o desajuste interno.

Quanto ao ajuste cervical, analisando somente o fator término cervical, o ombro biselado em 20° mostrou a maior média de desajuste cervical, sendo diferente estatisticamente do ombro em 90° e do chanfro reto em 45°, também diferentes entre si (Tabela 2). A Figura 8 ilustra esses valores de desajuste.

TABELA 2 - Médias do desajuste cervical para o fator término cervical ( $\mu\text{m}$ ).

TÉRMINO CERVICAL	MÉDIAS	SIGNIFICÂNCIA 5%
OMBRO BISELADO	202,666001	a
OMBRO RETO	178,380500	b
CHANFRO	94,452500	c

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

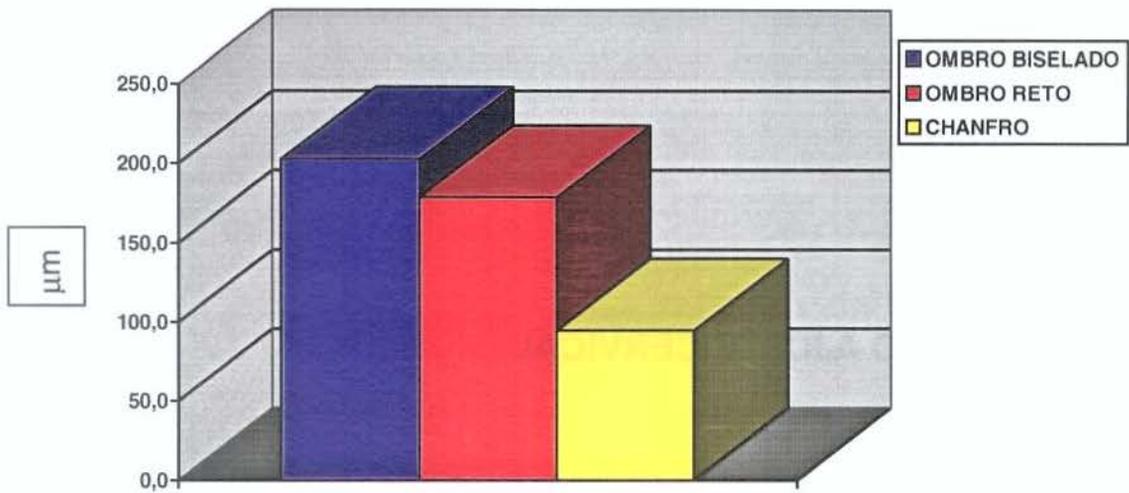


FIGURA 8 - Ilustração gráfica das médias do desajuste cervical para o fator término cervical ( $\mu\text{m}$ ).

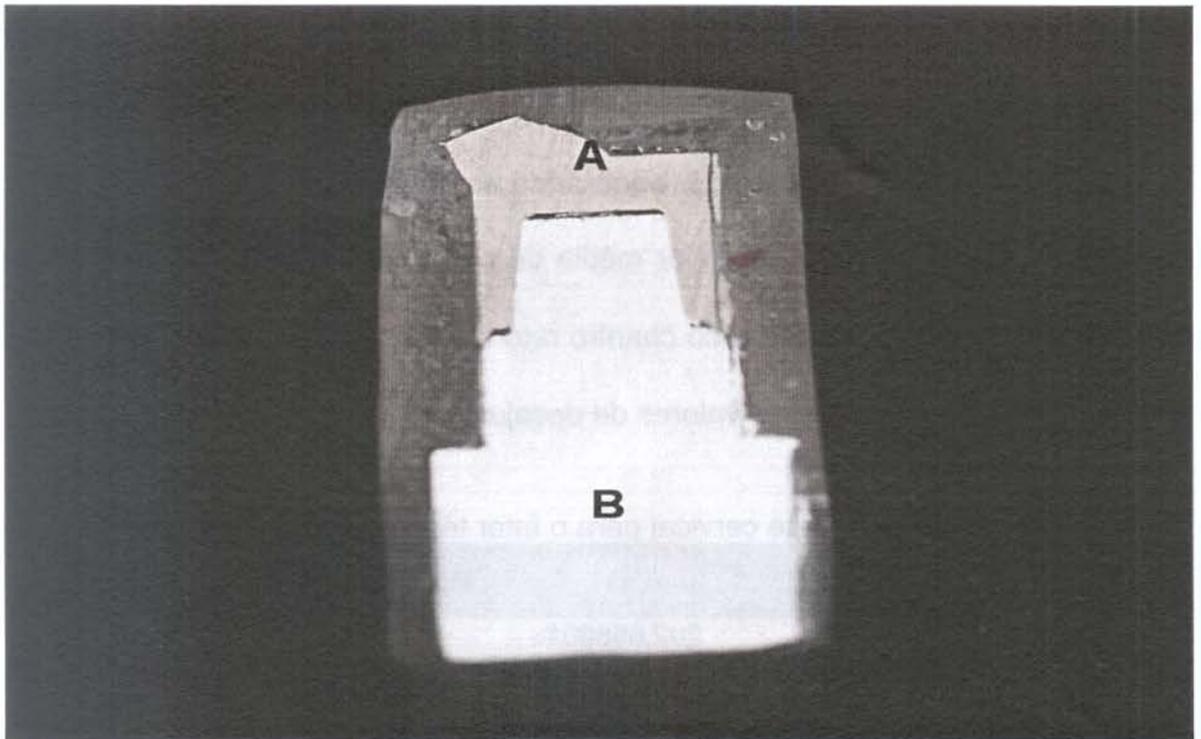


FIGURA 9 - Fotografia do ajuste cervical de um corpo-de-prova com término em ombro biselado em  $20^\circ$ (A), posicionado sobre o troquel metálico (B) (8 X no negativo).

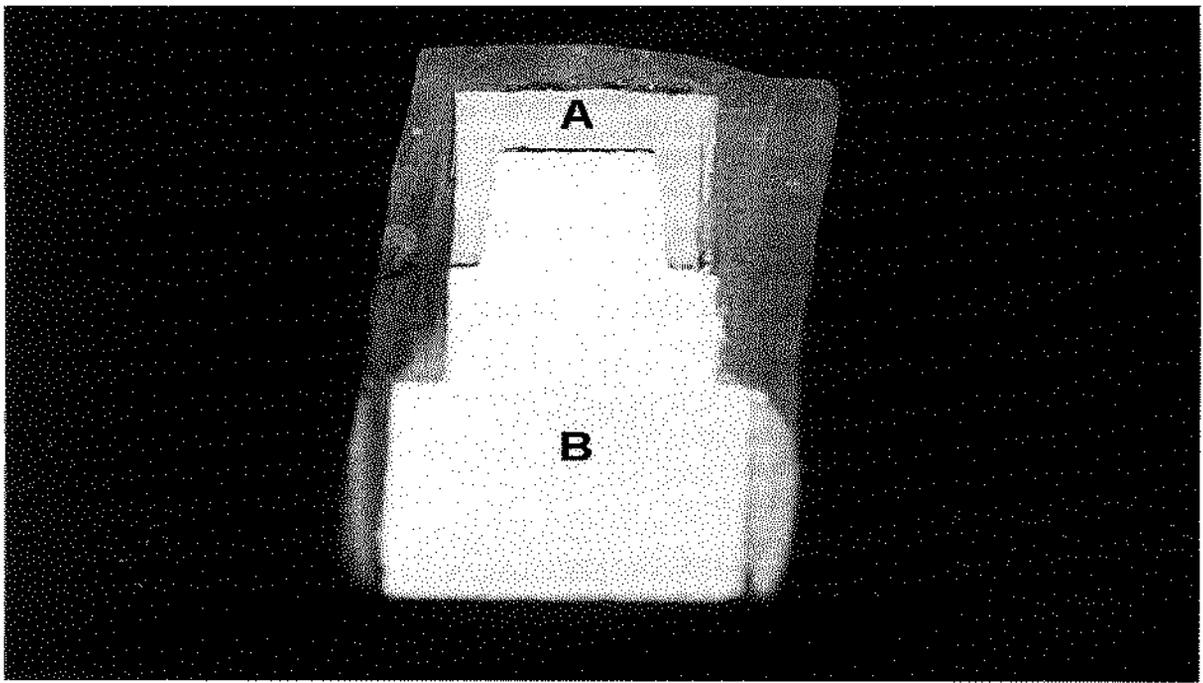


FIGURA 10 - Fotografia do ajuste cervical de um corpo-de-prova com término em ombro reto (A), posicionado sobre o troquel metálico (B) (8 X no negativo).

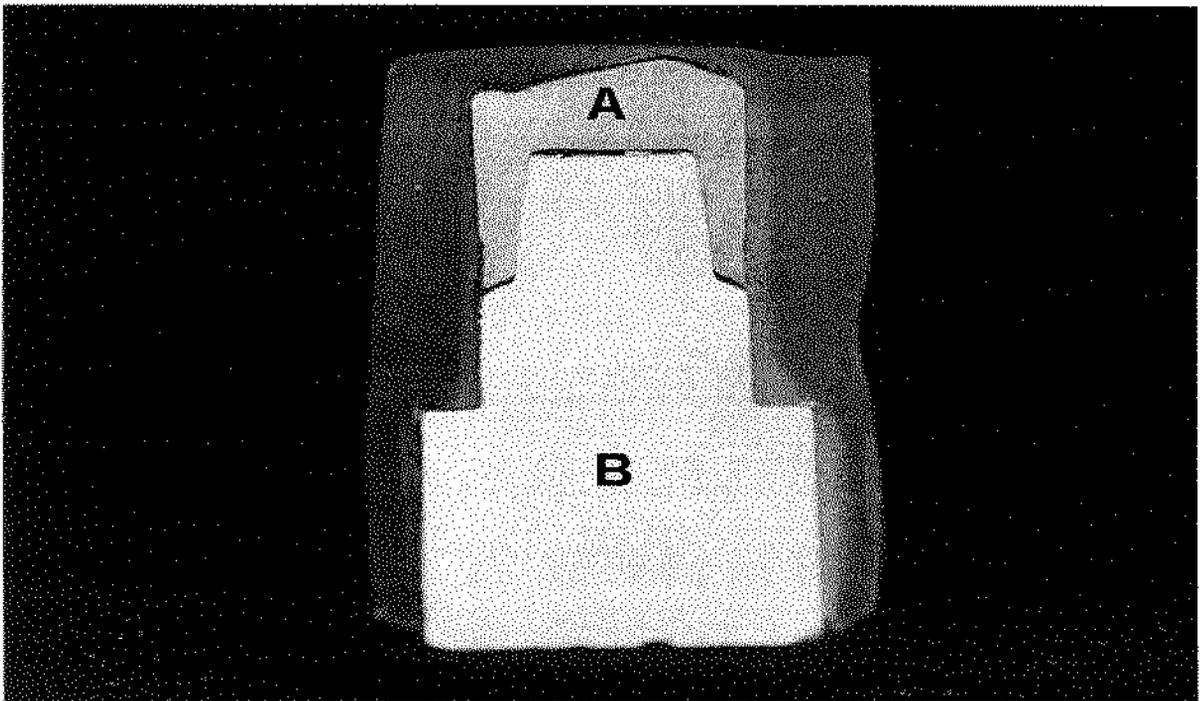


FIGURA 11 - Fotografia do ajuste cervical de um corpo-de-prova com término em chanfro reto em 45°(A), posicionado sobre o troquel metálico (B) (8 X no negativo).

No fator fonte de calor de fundição, o método resistência elétrica resultou na maior média de desajuste cervical, sendo diferente estatisticamente (5%) da fonte gás-oxigênio (Tabela 3). A Figura 12 ilustra os valores de desajuste obtidos com as fontes de calor de fundição.

TABELA 3 - Médias do desajuste cervical para o fator fonte de calor de fundição ( $\mu\text{m}$ ).

FONTE DE CALOR	MÉDIAS	SIGNIFICÂNCIA 5%
RESISTÊNCIA ELÉTRICA	218,640833	A
GÁS-OXIGÊNIO	98,358501	B

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

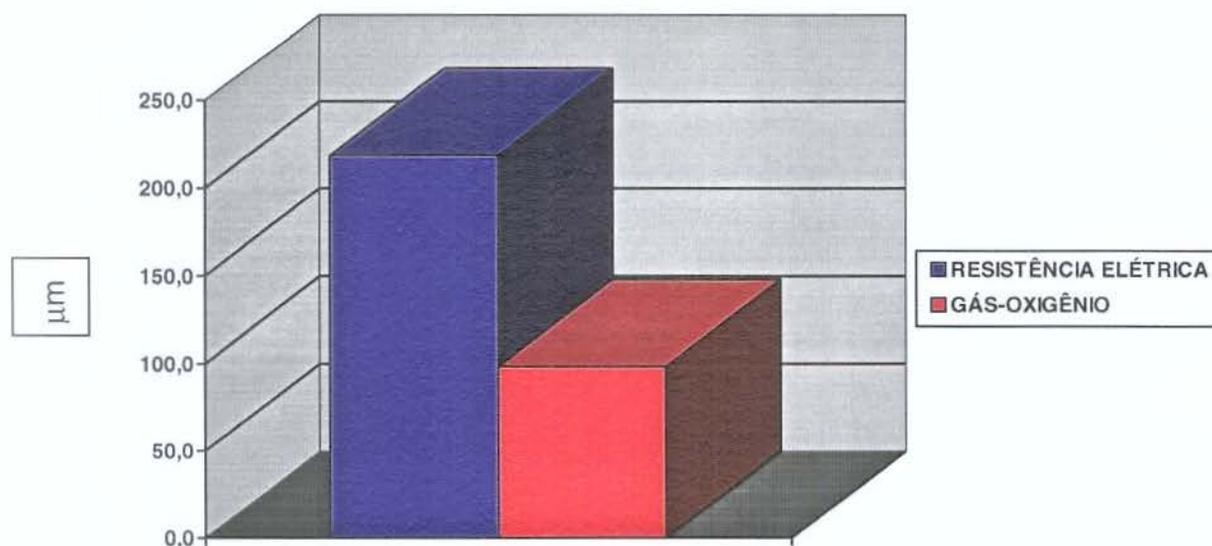


FIGURA 12 - Ilustração gráfica das médias do desajuste cervical para o fator fontes de calor de fundição ( $\mu\text{m}$ ).

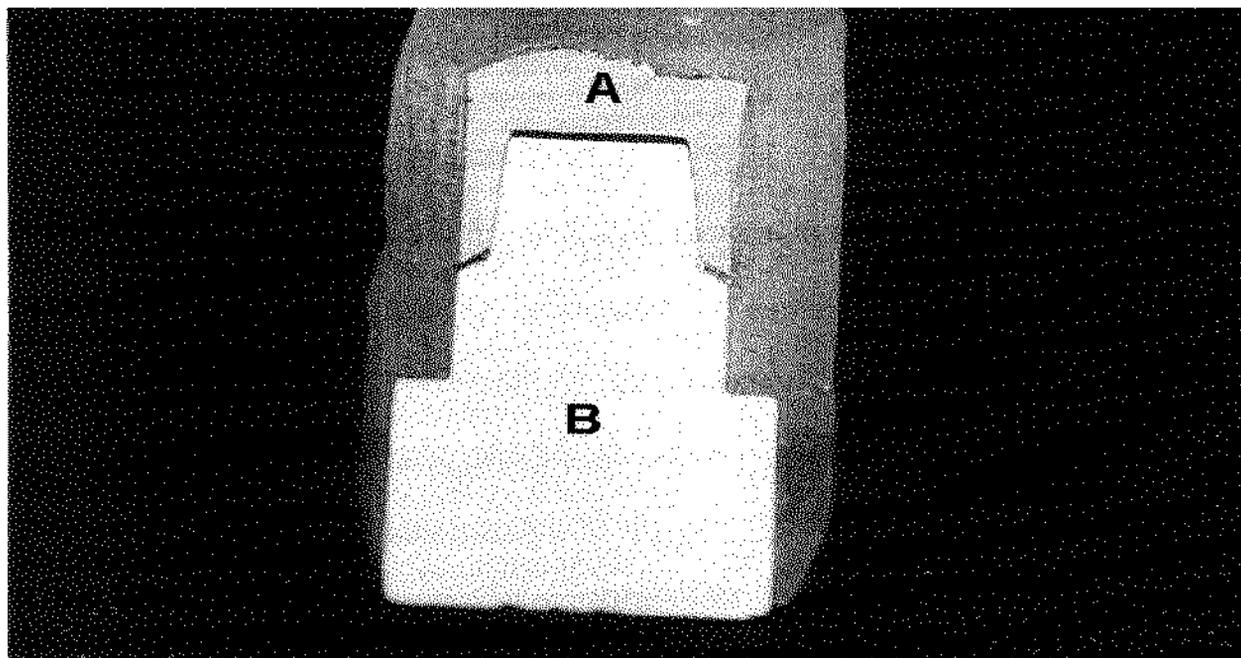


FIGURA 13 - Fotografia do ajuste cervical de um corpo-de-prova fundido com a fonte de calor de fundição resistência elétrica (A), posicionado sobre o troquel metálico (B) (8 X no negativo).

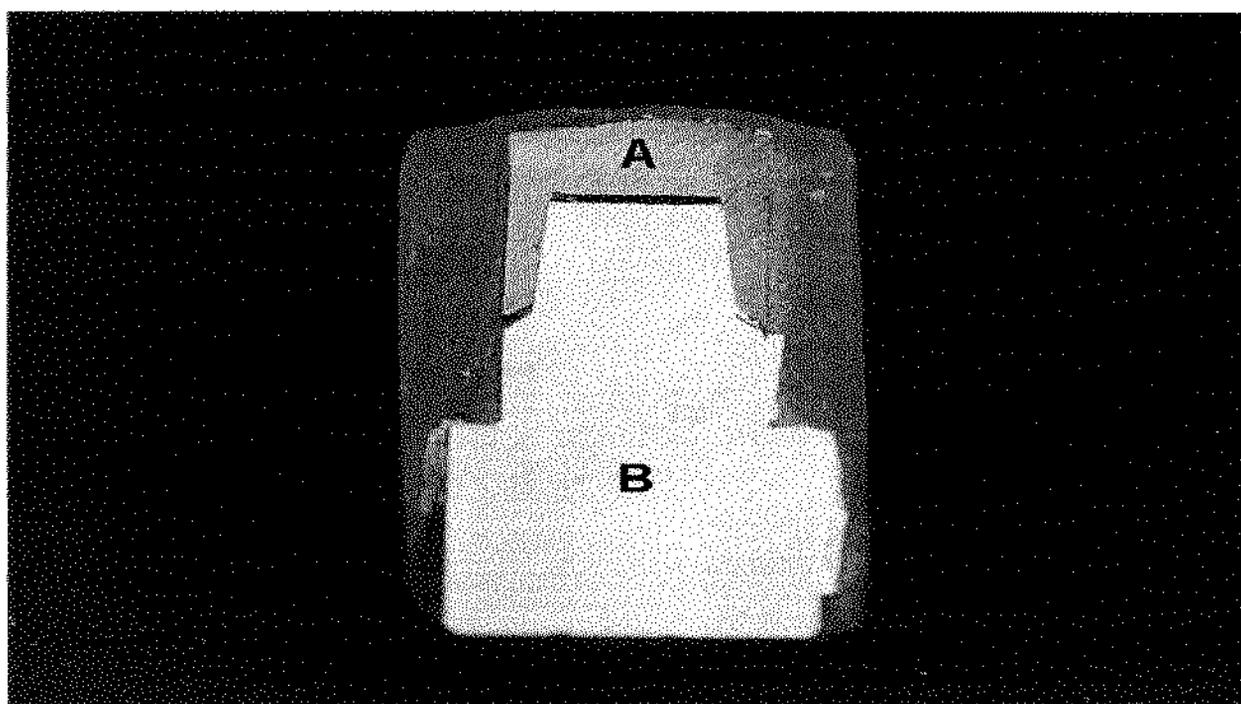


FIGURA 14 - Fotografia do ajuste cervical de um corpo-de-prova fundido com a fonte de calor de fundição gás-oxigênio (A), posicionado sobre o troquel metálico (B) (8 X no negativo).

Para o fator tratamento interno, os grupos condicionado com ácido nítrico e controle mostraram as maiores médias de desajuste cervical sendo estatisticamente iguais entre si (5%), ambas diferentes dos fatores espaçador de troquel e jateamento com óxido de alumínio, ambos diferentes entre si (Tabela 4). A Figura 15 ilustra os valores de desajuste obtidos com os diferentes tratamentos internos.

TABELA 4 - Médias do desajuste cervical para o fator tratamento interno ( $\mu\text{m}$ ).

TRATAMENTO INTERNO	MÉDIAS	SIGNIFICÂNCIA 5%
ÁCIDO NÍTRICO	248,357334	A
CONTROLE	233,640998	A
ESPAÇADOR	128,671667	B
ÓXIDO DE ALUMÍNIO	23,328667	C

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

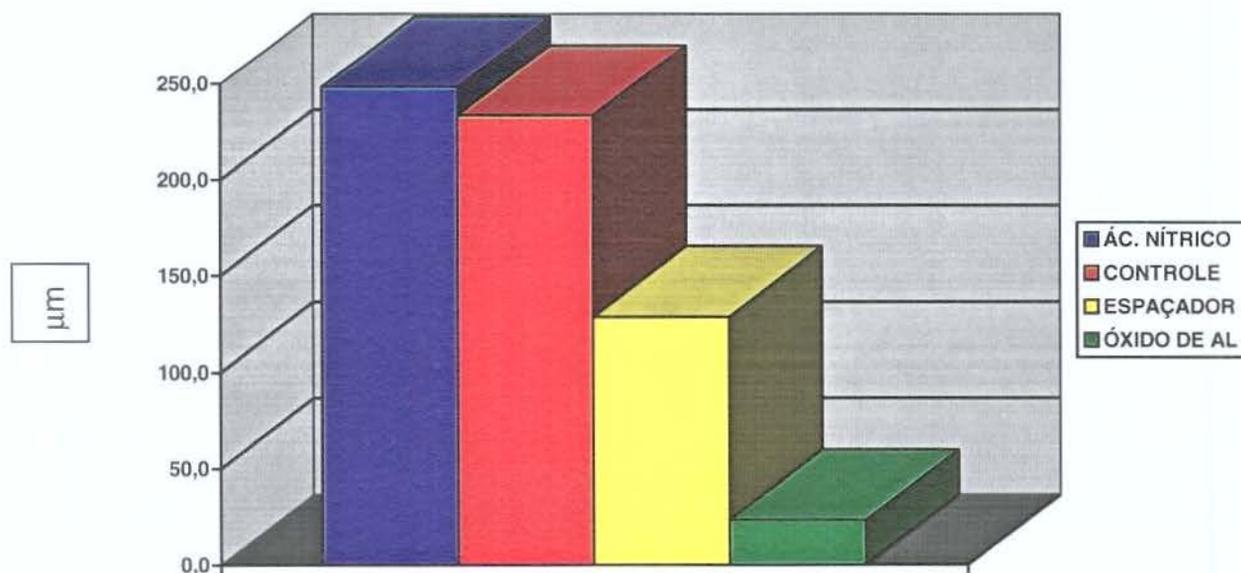


FIGURA 15 - Ilustração gráfica das médias do desajuste cervical para o fator tratamento interno ( $\mu\text{m}$ ).

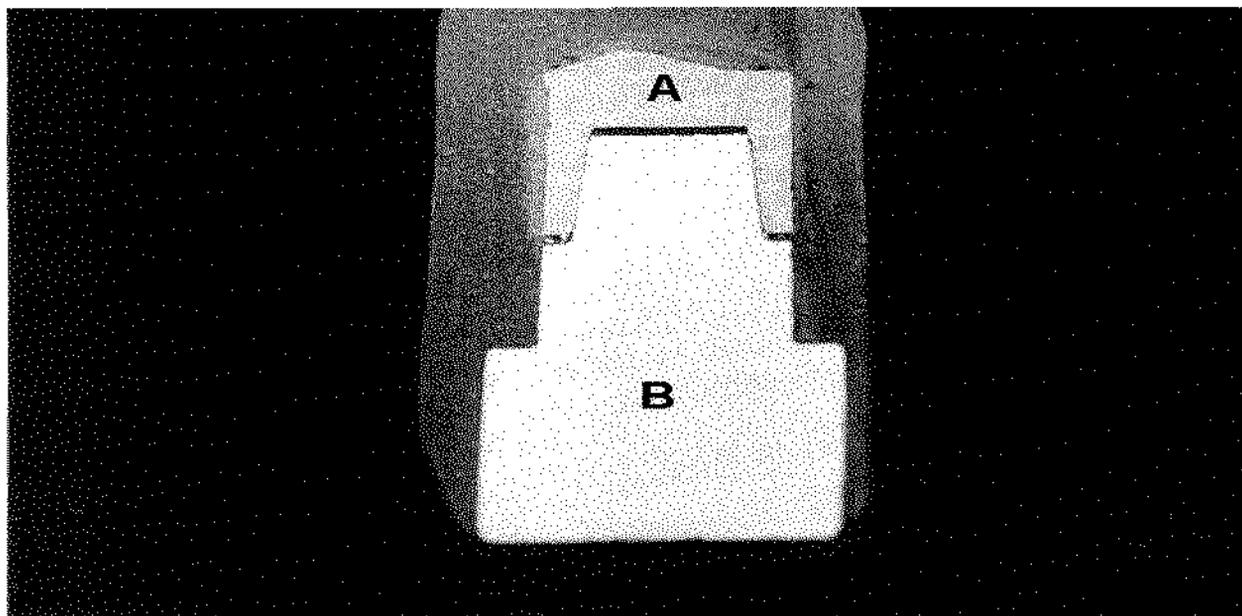


FIGURA 16 - Fotografia do ajuste cervical de um corpo-de-prova tratado internamente com ácido nítrico (A), posicionado sobre o troquel metálico (B) (8 X no negativo).

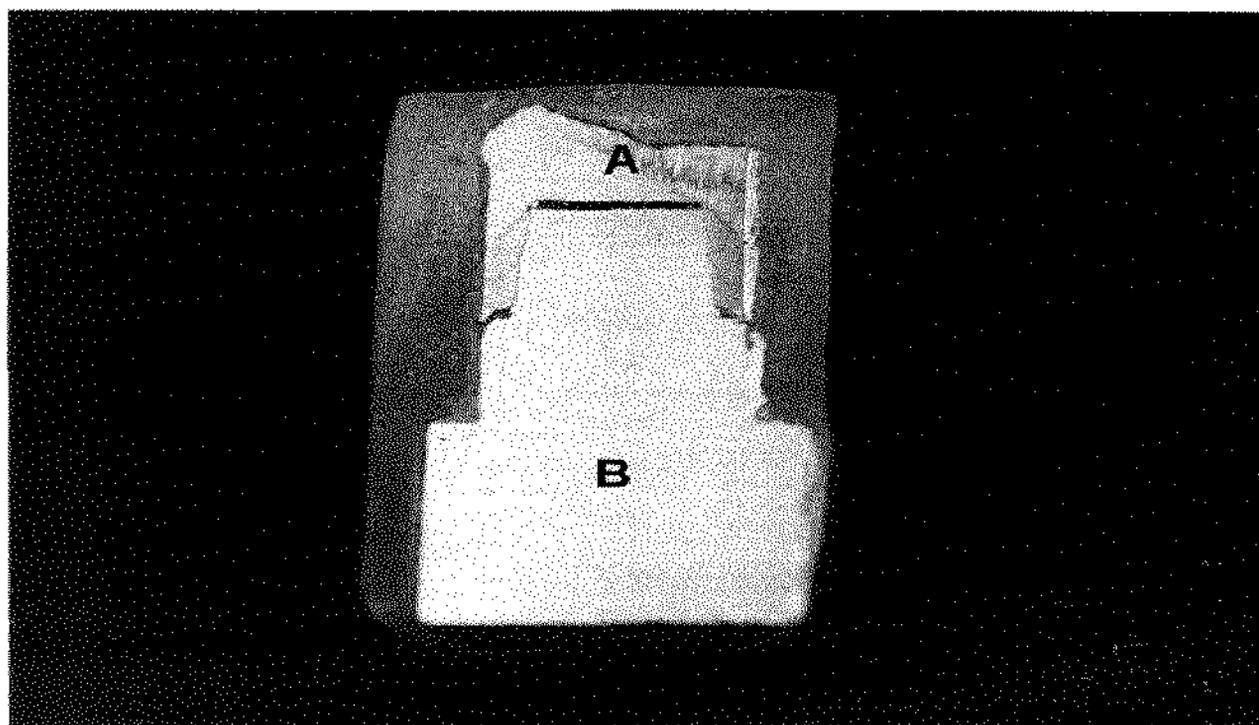


FIGURA 17 - Fotografia do ajuste cervical de um corpo-de-prova do grupo controle (A), posicionado sobre o troquel metálico (B) (8 X no negativo).

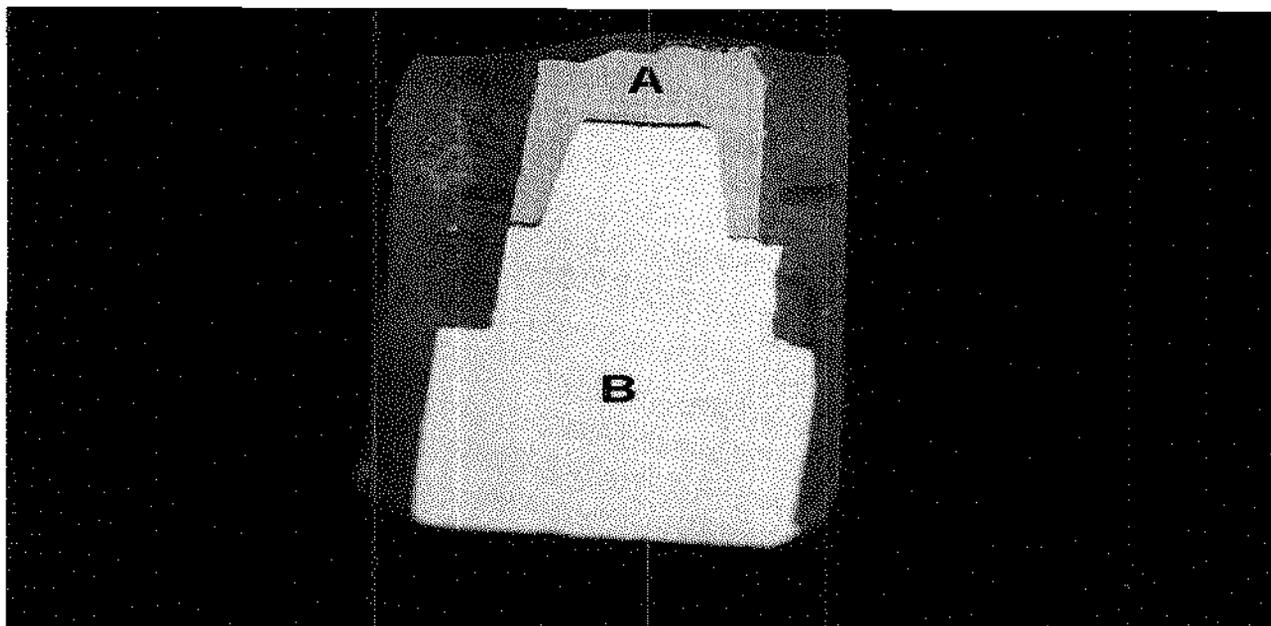


FIGURA 18 - Fotografia do ajuste cervical de um corpo-de-prova tratado internamente com espaçador (A), posicionado sobre o troquel metálico (B) (8 X no negativo).

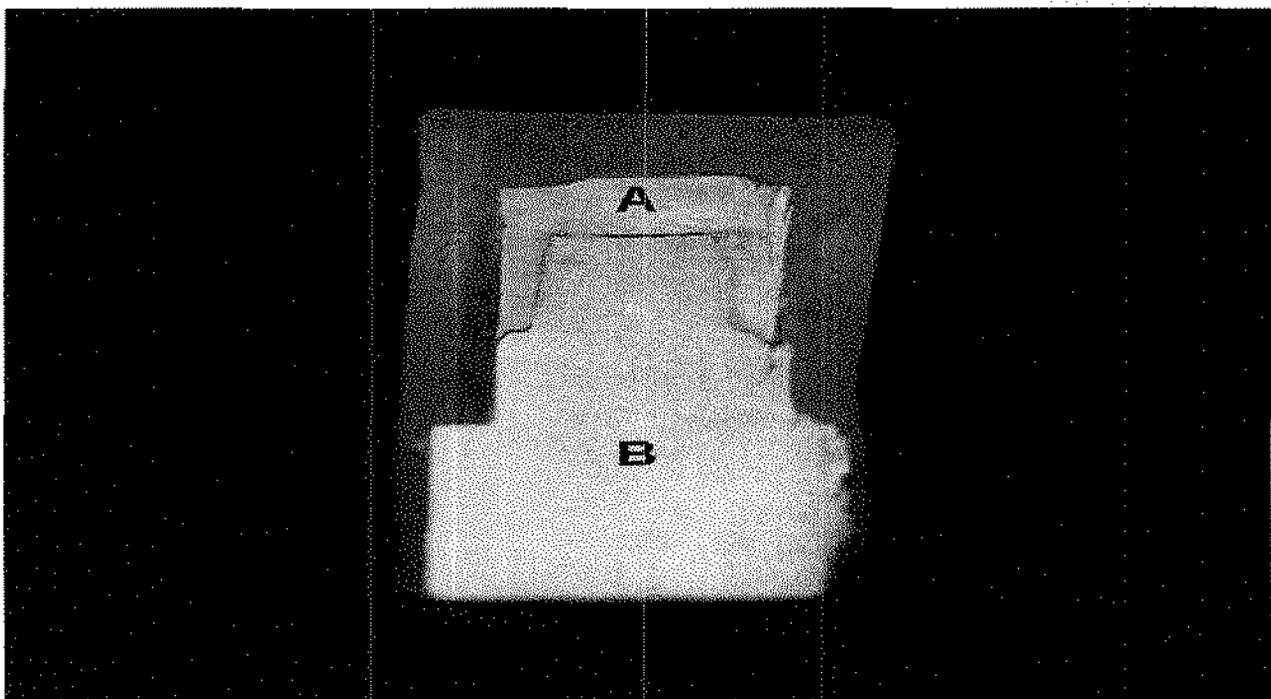


FIGURA 19 - Fotografia do ajuste cervical de um corpo-de-prova tratado internamente com jato de óxido de alumínio (A), posicionado sobre o troquel metálico (B) (8 X no negativo).

## 5.2 - RESULTADOS DO AJUSTE INTERNO

A partir de agora serão descritos os resultados obtidos nas leituras do desajuste interno. Segundo a metodologia, foram realizadas as leituras de desajuste interno em três pontos, dois nas paredes laterais, e um na região oclusal do preparo. Porém, independentemente do tipo de término cervical, fonte de calor de fundição ou tratamento interno do corpo-de-prova, em todas as leituras, o valor de desajuste nas paredes laterais foi zero, ou seja, houve uma perfeita justaposição entre a coroa fundida e o preparo. Portanto, somente esses valores obtidos foram analisados estatisticamente.

Assim, analisando o fator término cervical, o ombro biselado em 20° mostrou a maior média de desajuste interno, sendo diferente estatisticamente do ombro em 90° e do chanfro reto em 45°, que foram iguais entre si (Tabela 5). A Figura 20 ilustra esses valores.

TABELA 5 - Médias do desajuste interno para o fator término cervical ( $\mu\text{m}$ ).

TÉRMINO CERVICAL	MÉDIAS	SIGNIFICÂNCIA 5%
OMBRO BISELADO	255,896254	A
OMBRO RETO	213,805254	B
CHANFRO	192,187756	B

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

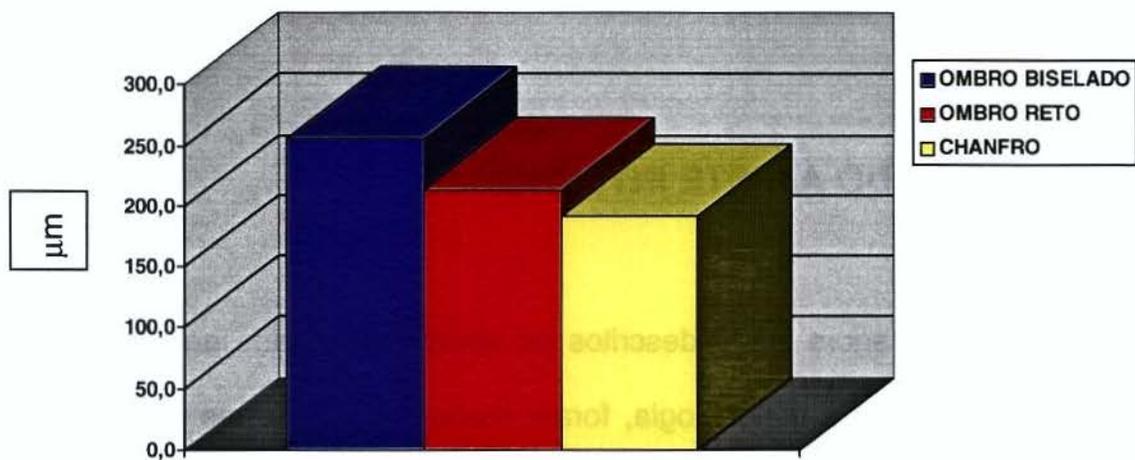


FIGURA 20 - Ilustração gráfica das médias do desajuste interno para o fator término cervical ( $\mu\text{m}$ ).

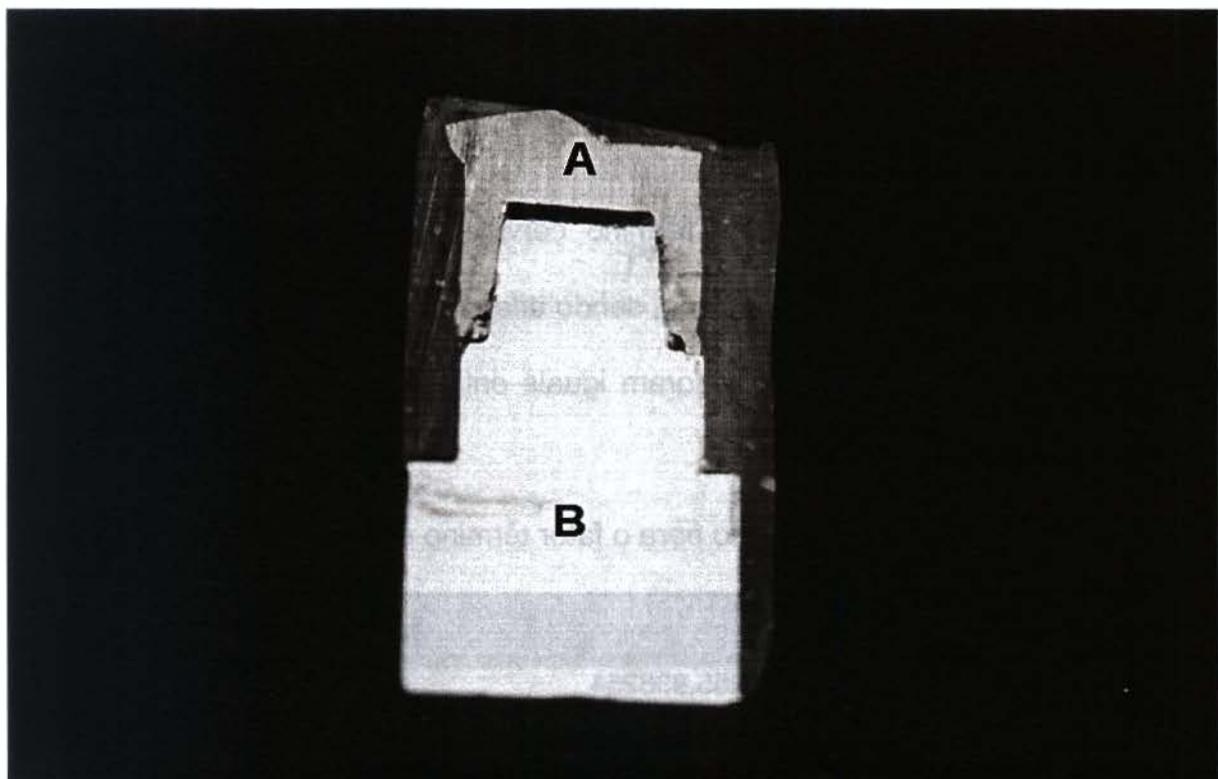


FIGURA 21 - Fotografia do ajuste interno de um corpo-de-prova com término cervical em ombro biselado em  $20^\circ$ (A), posicionado sobre o troquel metálico (B) (8 X no negativo).

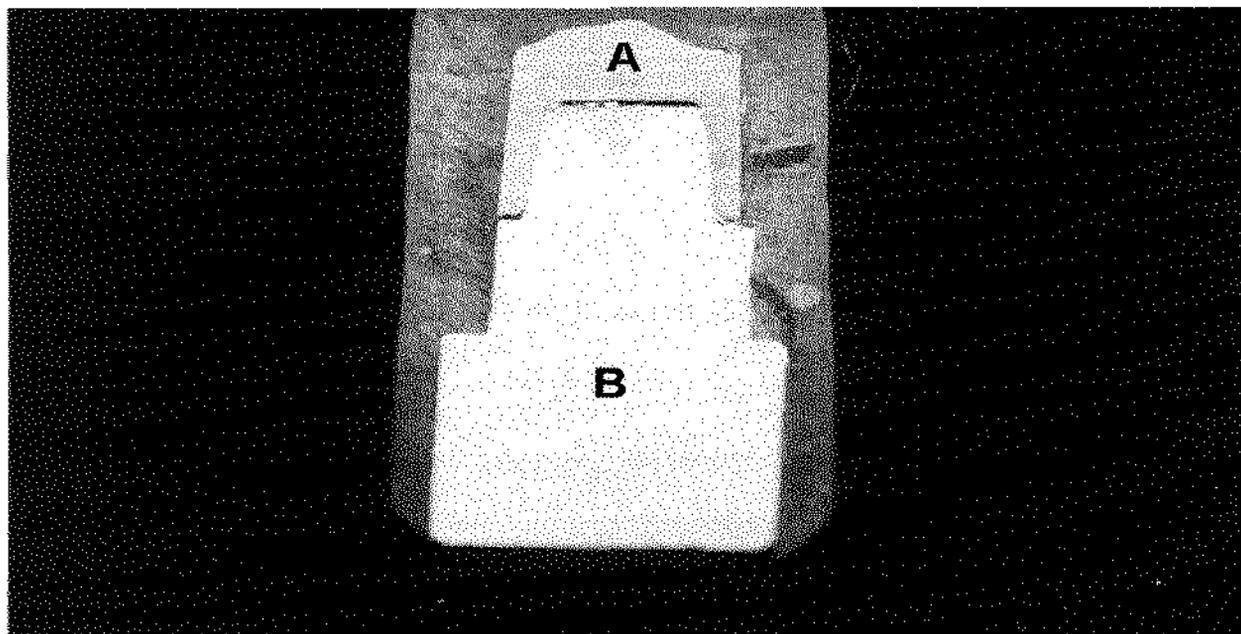


FIGURA 22 - Fotografia do ajuste interno de um corpo-de-prova com término cervical em ombro reto (A), posicionado sobre o troquel metálico (B) (8 X no negativo).

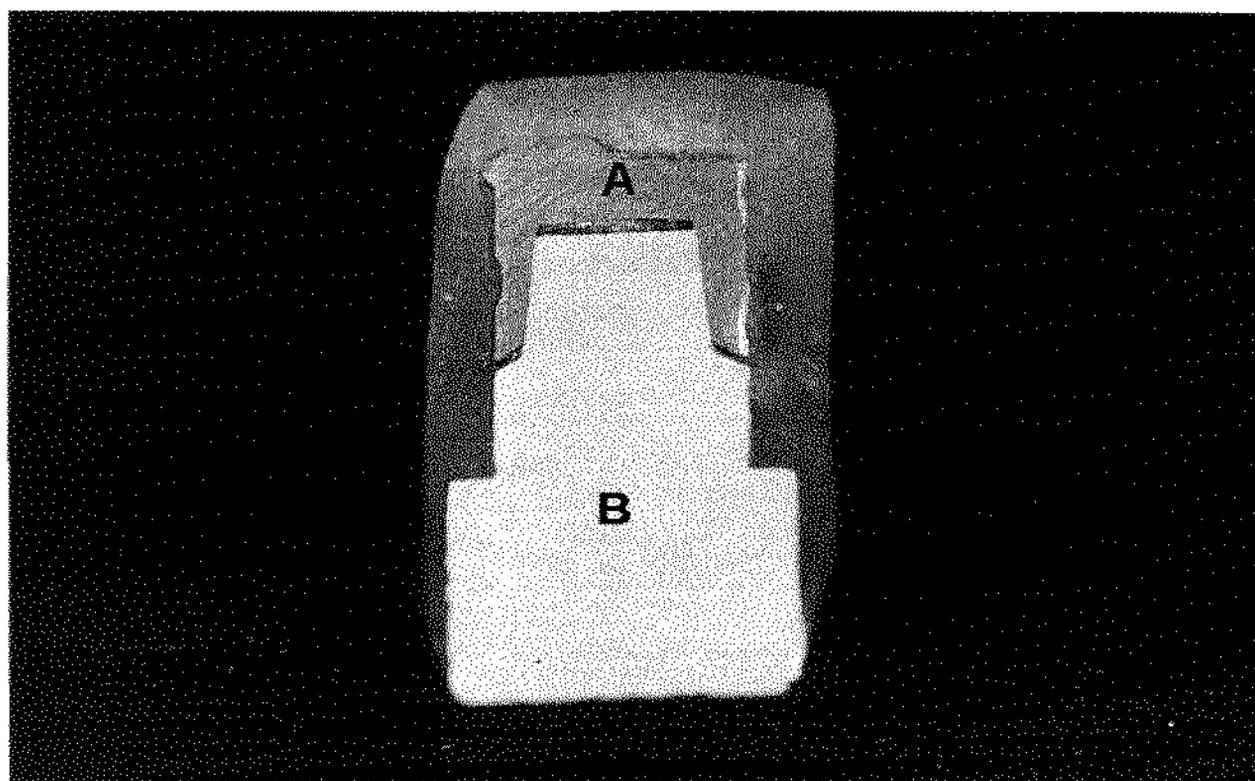


FIGURA 23 - Fotografia do ajuste interno de um corpo-de-prova com término cervical em chanfro reto em 45°(A), posicionado sobre o troquel metálico (B) (8 X no negativo).

Para o fator fonte de calor de fundição, o método resistência elétrica resultou na maior média de desajuste interno, sendo diferente estatisticamente (5%) da fonte gás-oxigênio (Tabela 6). A Figura 24 ilustra os valores obtidos.

TABELA 6 - Médias do desajuste interno para o fator fonte de calor de fundição ( $\mu\text{m}$ ).

FONTE DE CALOR	MÉDIAS	SIGNIFICÂNCIA 5%
RESISTÊNCIA ELÉTRICA	244,263171	A
GÁS-OXIGÊNIO	196,996337	B

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

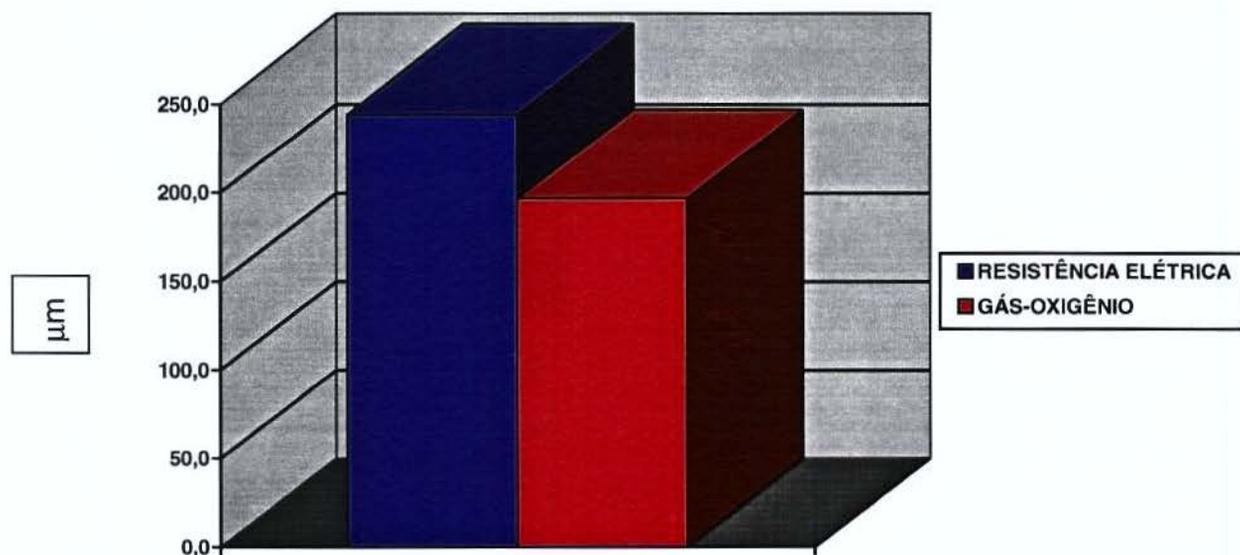


FIGURA 24 - Ilustração gráfica das médias do desajuste interno para o fator fontes de calor de fundição ( $\mu\text{m}$ ).

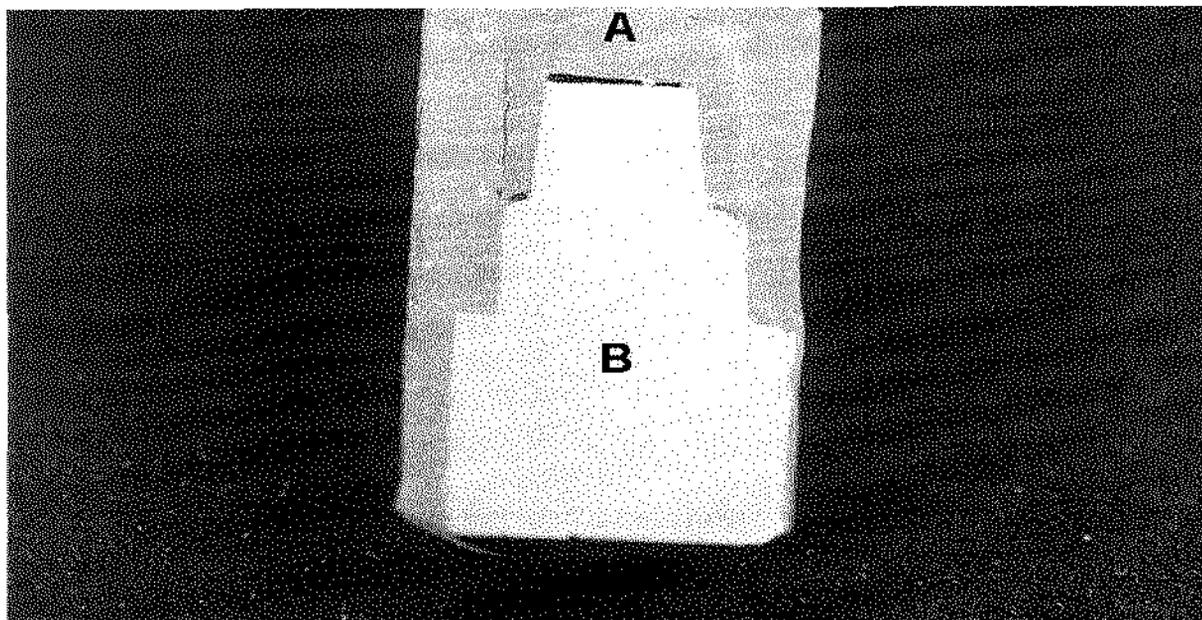


FIGURA 25 - Fotografia do ajuste interno de um corpo-de-prova fundido com a fonte de calor de fundição resistência elétrica (A), posicionado sobre o troquel metálico (B) (8 X no negativo).

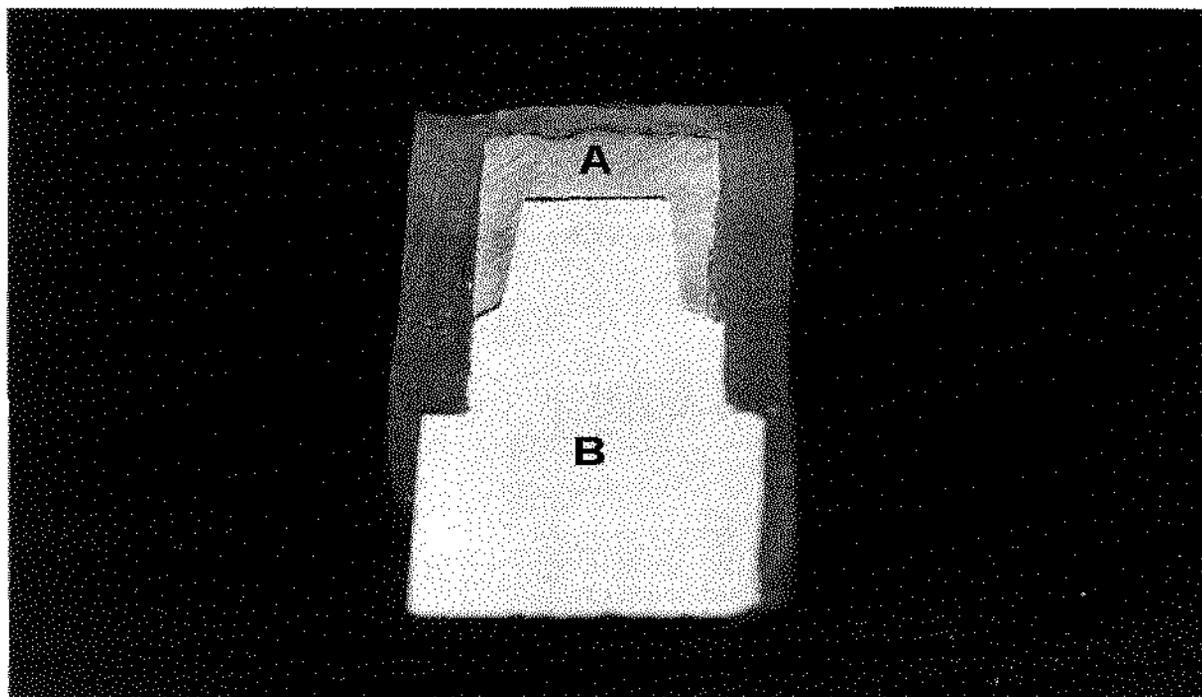


FIGURA 26 - Fotografia do ajuste interno de um corpo-de-prova fundido com a fonte de calor de fundição gás-oxigênio (A), posicionado sobre o troquel metálico (B) (8 X no negativo).

Para o fator tratamento interno, o grupo condicionado com ácido nítrico mostrou as maiores médias de desajuste interno sendo diferente estatisticamente (5%), dos fatores controle, espaçador de troquel e jateamento com óxido de alumínio, todos diferentes entre si (Tabela 7). A Figura 27 ilustra os valores de desajuste obtidos com os diferentes tratamentos internos.

TABELA 7 - Médias do desajuste interno para o fator tratamento interno ( $\mu\text{m}$ ).

TRATAMENTO INTERNO	MÉDIAS	SIGNIFICÂNCIA 5%
ÁCIDO NÍTRICO	323,118998	A
CONTROLE	245,196678	B
ESPAÇADOR	202,618003	C
ÓXIDO DE ALUMÍNIO	111,585338	D

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

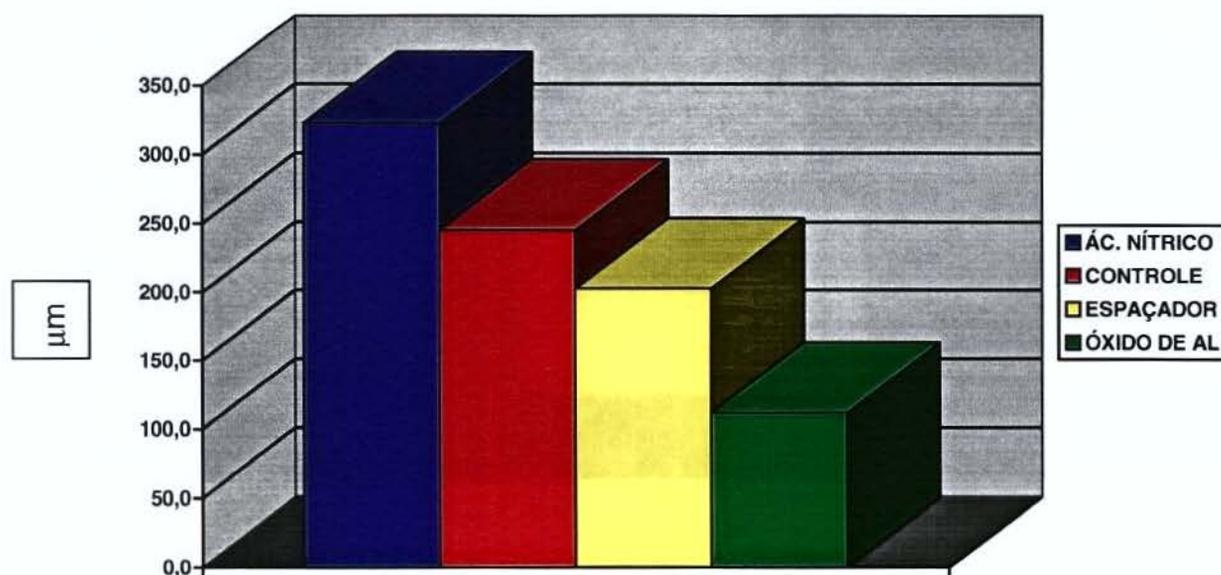


FIGURA 27 - Ilustração gráfica das médias do desajuste interno para o fator tratamento interno ( $\mu\text{m}$ ).

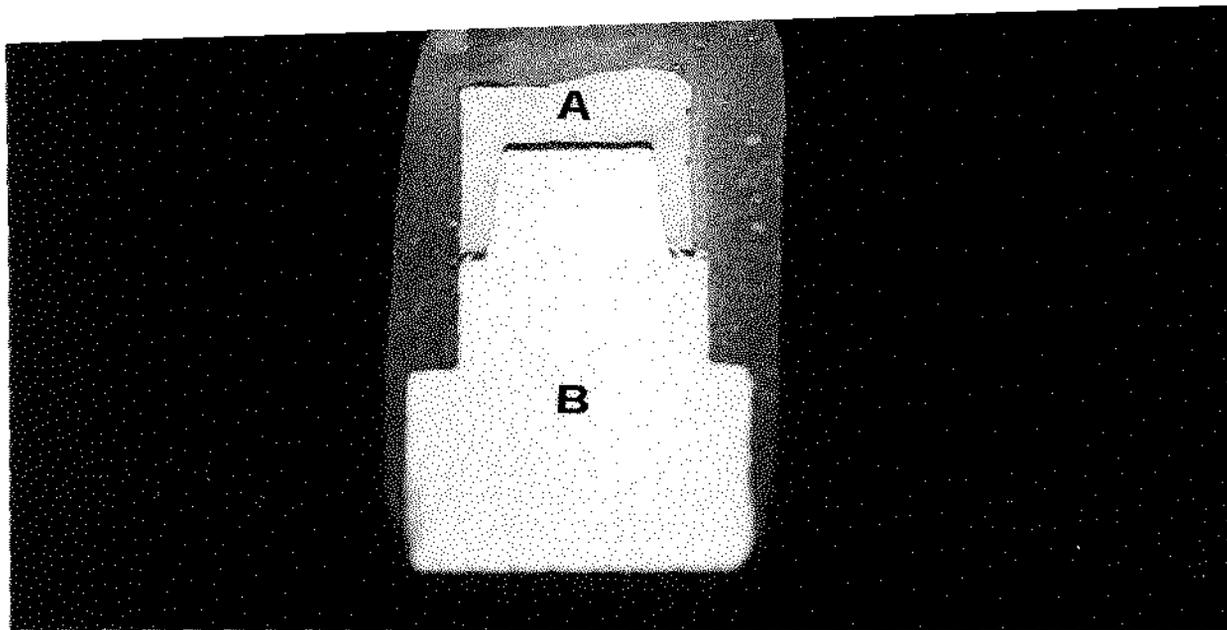


FIGURA 28 - Fotografia do ajuste interno de um corpo-de-prova tratado internamente com ácido nítrico (A), posicionado sobre o troquel metálico (B) (8 X no negativo).

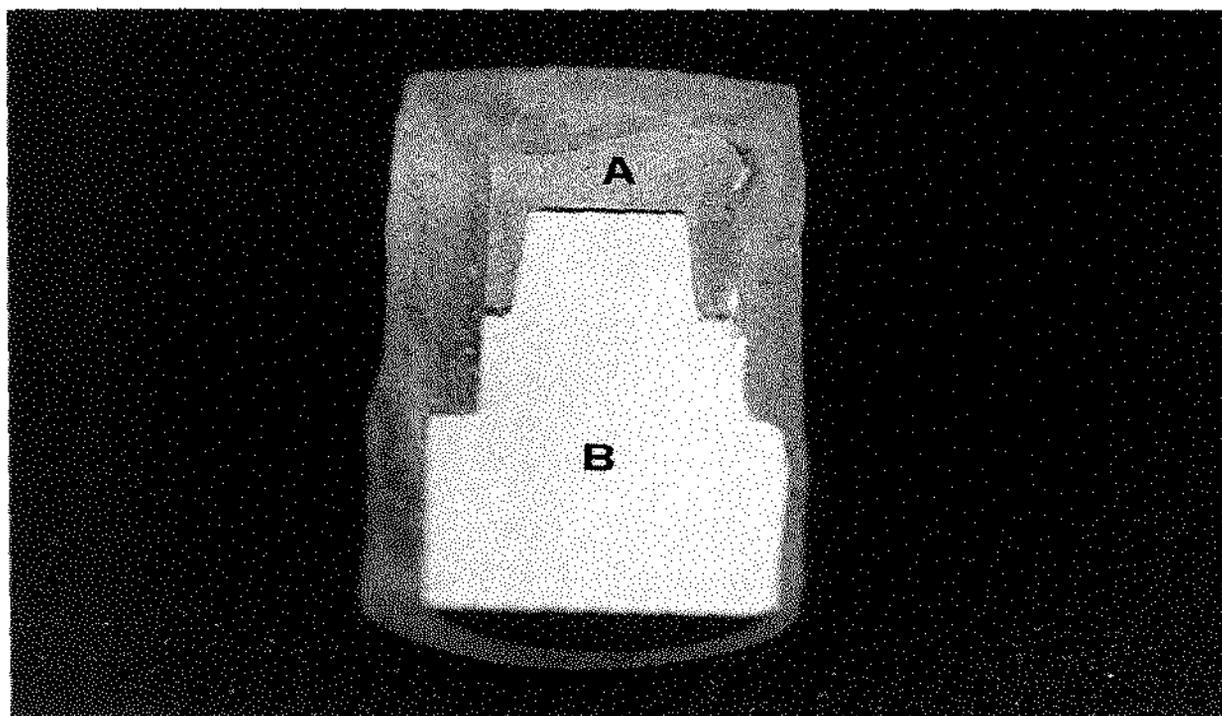


FIGURA 29 - Fotografia do ajuste interno de um corpo-de-prova do grupo controle (A), posicionado sobre o troquel metálico (B) (8 X no negativo).

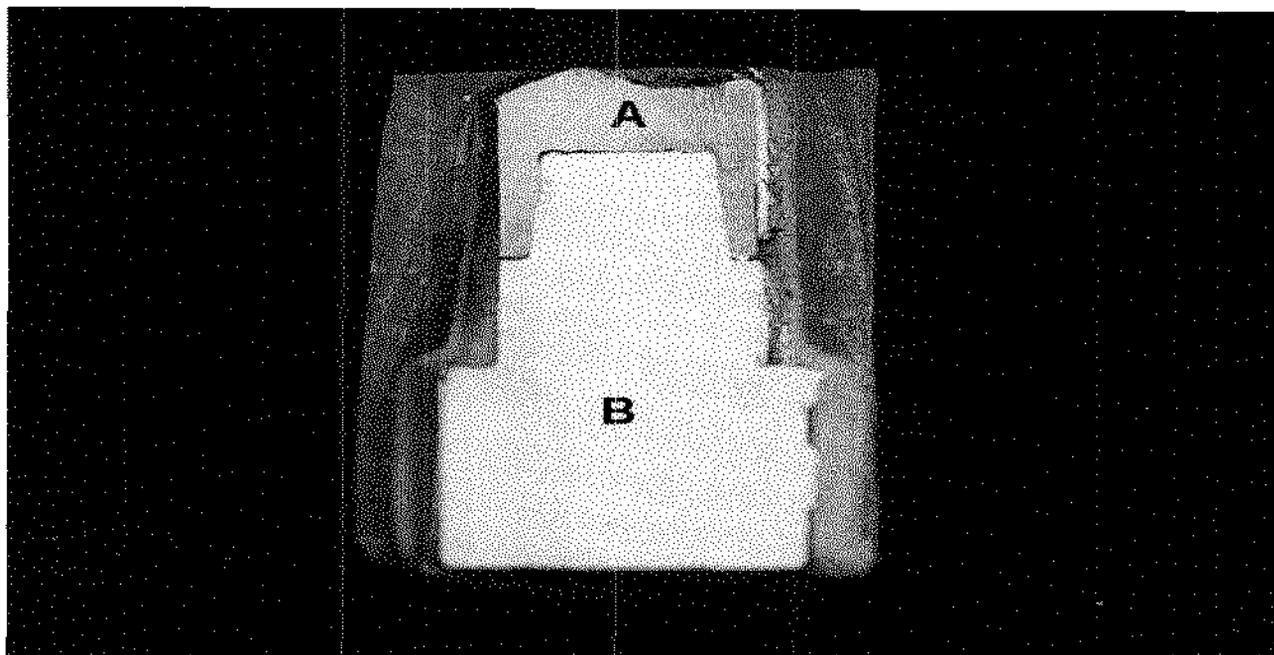


FIGURA 30 - Fotografia do ajuste interno de um corpo-de-prova tratado internamente com espaçador (A), posicionado sobre o troquel metálico (B) (8 X no negativo).

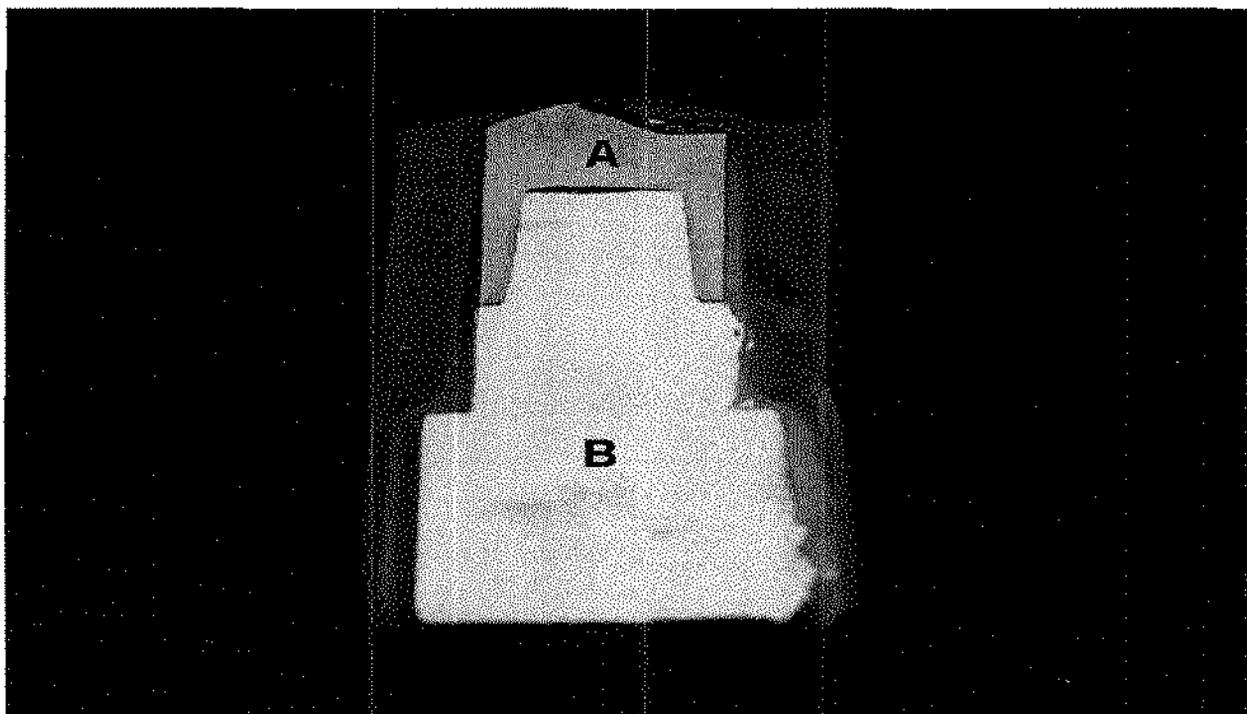


FIGURA 31 - Fotografia do ajuste interno de um corpo-de-prova tratado internamente com jato de óxido de alumínio (A), posicionado sobre o troquel metálico (B) (8 X no negativo).

## **6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

## 6 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Uma coroa metálica total deve apresentar requisitos satisfatórios, como contornos apropriados, relação oclusal e selamento marginal eficientes, após cimentada ao preparo. Porém, o selamento marginal e a adaptação interna são fatores críticos para o sucesso clínico dessas restaurações, pois a sua ineficiência leva à infiltração marginal devido a solubilização do agente cimentante no meio bucal. Este fato tem sido uma preocupação constante dos pesquisadores, que analisaram a influência de contornos marginais (FAUCHER & NICHOLLS, 1980; SILVA FILHO, 1983; BELSER *et al.*, 1985; DEDMON, 1985; PANNO *et al.*, 1986; BYRNE *et al.*, 1992; SYU *et al.*, 1993; e, KEYF & ANIL, 1994), máquinas de fundição (EAMES & MACNAMARA, 1978 e COMPANY *et al.*, 1984), ciclo de queima da porcelana (SHILLINGBURG *et al.*, 1973; HAMAGUCHI *et al.*, 1982; e, GEMALMAZ & ALKUMRU, 1995), abrasão à ar (FELTON *et al.*, 1991), alívio interno (HEMBREE & COOPER, 1979; PORTO, 1982; VERMILEYA *et al.*, 1983; STEPHANO *et al.*, 1989; MANTOVANI *et al.*, 1990; PASSON *et al.*, 1992; WILSON, 1993; CARTER & WILSON, 1996 e 1997; e, EMTIAZ & GOLDSTEIN, 1997), tipo de cimento (JACOBS & WINDELER, 1991; WHITE & KIPNIS, 1993; e, WHITE *et al.*, 1994) e técnicas de fundição (KASLOFF, 1961; KRUG & MILES, 1969; EAMES *et al.*, 1972; VALERA, 1976; WIGHT *et al.*, 1980; YLI-URPO & KARMAKOSKI, 1980; HINMAN *et al.*, 1985; VECCHIO *et al.*, 1990; HARRIS & WICKENS, 1994; VALDERRAMA *et al.*, 1995; e, MILAN *et al.*, 1997) no ajuste de coroas totais.

Pela análise dos dados provenientes da leitura dos níveis de desajuste cervical das coroas, tomando-se em consideração apenas o fator término cervical, o ombro biselado em 20° mostrou a maior média de desajuste cervical, sendo diferente estatisticamente do ombro em 90° e do chanfro reto em 45° (Tabela 2 e Figuras 8, 9, 10 e 11). Quanto ao desajuste interno, analisando somente o fator término cervical, o ombro biselado em 20° mostrou a maior média de desajuste cervical, sendo diferente estatisticamente do ombro em 90° e do chanfro reto em 45°, que foram iguais entre si (Tabela 5 e Figuras 20, 21, 22 e 23). Os resultados discordam dos apresentados por **SHILLINGBURG et al.** (1973) e **FAUCHER & NICHOLLS** (1980), os quais afirmaram que o tipo de acabamento em ombro reto mostrava melhor adaptação do que o término em chanfro. Estudo anterior de **MILAN et al.** (1997) também mostrou a supremacia do ângulo reto sobre o chanfrado, quando a fonte de calor de fundição acetileno-oxigênio produzia contração elevada da liga, fato que poderia ter amenizado ou mesmo anulado a influência dos diferentes tipos de término sobre a adaptação das coroas.

Segundo **STRANDMAN & GLANTZ** (1976), o excesso de calor fornecido pela chama do acetileno-oxigênio promovia volatilização de alguns componentes da liga, com pontos de fusão mais baixos, alterando a viscosidade e dificultando a injeção da liga. Além disso, outro componente que poderia interferir na adaptação cervical, independente do tipo de término, seria a convergência das paredes laterais do preparo. Assim, segundo **EAMES et al.** (1978), enquanto uma convergência de preparo em 10° resultava em uma discrepância oclusal de 215 µm, uma convergência de 20° reduzia esse espaço para 99 µm. Apesar do nosso estudo adotar no preparo apenas a convergência de 10°, é possível supor que a diferença de discrepância encontrada em nossos resultados pudesse ser diminuída se a convergência das coroas fosse maior,

como ocorre nos preparos realizados pelos clínicos. Além disso, os resultados do desajuste cervical sob influência do tipo de término marginal também reafirmam as conclusões do trabalho de **DEDMON** (1985), onde as margens biseladas mostraram os piores resultados de adaptação marginal. Por outro lado, são discordantes dos mostrados por **BYRNE** (1992) e **SYU et al.** (1993) onde o ombro biselado, o chanfro e o ombro reto apresentaram o mesmo padrão de desajuste cervical. Contudo, os autores não especificaram o valor do ângulo de convergência utilizado nos preparos. Conforme verificado, a convergência das paredes laterais exerce influência crítica na adaptação das coroas.

Quando o fator fonte de calor de fundição foi analisado isoladamente, o método resistência elétrica resultou na maior média de desajuste cervical e interno, sendo diferente estatisticamente (5%) da fonte gás-oxigênio (Tabelas 3 e 6, e Figuras 12, 13, 14, 24, 25 e 26). A diferença estatística encontrada entre os valores obtidos pelas fontes resistência elétrica e gás-oxigênio ocorreu, provavelmente, devido ao procedimento técnico indicado pelo fabricante para utilização da máquina de fundição de resistência elétrica, que recomenda regular a temperatura da mufla em 1400° C, aquecimento acima da zona de fusão da liga (1175° C a 1275° C). Por outro lado, a simples regulagem do maçarico no método gás-oxigênio forneceu calor suficiente para a fusão das ligas.

Outro aspecto observado foi a demora para fundir a liga com a máquina de fundição elétrica, o que pode também ter alterado a composição e conseqüente viscosidade da liga. Essa suposição seria amparada nas considerações de **VERONESI et al.** (1992), quando verificaram que a microdureza superficial e a disposição dos grãos cristalinos foram influenciados pelo tipo de fonte de calor de fundição. Segundo esses

autores, o aquecimento empregado na fusão provoca mudanças estruturais durante o esfriamento, promovendo algumas alterações nas características físicas das ligas.

Quando se considera a adaptação cervical em função dos tratamentos internos, os grupos condicionado com ácido nítrico e controle mostraram as maiores médias de desajuste cervical, sendo iguais estatisticamente entre si (5%), e ambas diferentes dos fatores espaçador de troquel e jateamento com óxido de alumínio (Tabela 4 e Figuras 15, 16, 17, 18 e 19). Para o desajuste interno, o grupo condicionado com ácido nítrico mostrou as maiores médias sendo diferente estatisticamente (5%) dos fatores controle, espaçador de troquel e jateamento com óxido de alumínio (Tabela 7 e Figuras 27, 28, 29, 30 e 31).

De acordo com **KRUG & MILES** (1969), é impossível, sob condições clínicas, assentar perfeitamente uma restauração fundida bem adaptada, tendo em vista que faltará espaço para o agente de cimentação. Este fato conduziria a uma falha de adaptação de pelo menos 100  $\mu\text{m}$ , a menos que a superfície interna receba um alívio controlado, a fim de permitir que o excesso de cimento se escoe.

Em nosso trabalho, o alívio interno com óxido de alumínio produziu coroas melhores adaptadas tanto cervical como internamente. De acordo com **FELTON et al.** (1991), o jateamento externo de *coppings* para metalocerâmica comprometia o ajuste cervical pela abrasão. Esta consequência não ocorreu em nossos resultados porque as coroas foram jateadas internamente, ou seja, a região do término não foi abrasionada pelo jateamento, portanto, permanecendo com as mesmas características daquelas obtidas na fundição.

Esses achados nos levam a levantar algumas hipóteses. Assim, no grupo controle, sem compensação pelo alívio, o desajuste foi maior do que no espaçador e no óxido de alumínio, devido à contração da liga, que produziu desadaptação cervical e

interna. É sabido que as ligas que necessitam de altas temperaturas de fundição produzem maiores contrações, durante o esfriamento até a temperatura ambiente. Conseqüentemente, o tratamento com ácido nítrico não produziu desgaste interno suficiente para compensar a contração da liga e produzir adaptações satisfatórias nas regiões cervical e interna. Segundo o **METALS HANDBOOK (American Society for Metals, 1964)**, o ácido nítrico ataca somente o paládio e não produz efeito condicionador sobre a prata. Como essa liga contém 57,8 % de paládio e 30 % de prata, tal composição não produziu, a nosso ver, um condicionamento considerado forte sobre a liga. Ao contrário do ataque ácido, o tratamento com espaçador pré-encimento aumentou as dimensões do troquel, de maneira à compensar em parte a contração da liga, o mesmo acontecendo com o tratamento pós-fundição com o óxido de alumínio que, como visto, aumentou o espaço interno da coroa por abrasão.

O trabalho de **EMTIAZ & GOLDSTEIN (1997)** mostrou que o espaçador melhorava a adaptação das coroas, estabelecendo uma relação direta, onde quanto maior o número de camadas maior o espaço da interface oclusal troquel-coroa, o que não ocorria com a interface lateral. Embora em nosso trabalho o tratamento com óxido de alumínio tenha apresentado a melhor adaptação, o espaçador determinou o segundo melhor ajuste da coroa ao troquel, dado que poderia comprovar os resultados desses autores. A mesma observação também foi verificada por **CARTER & WILSON (1996)**, quando notaram que a distância oclusal da porção interna da coroa em relação ao troquel diminuía com o aumento do número de camadas de espaçador, ocasionando maior retenção após a cimentação, enquanto para **HEMBREE & COOPER (1979)** e **PASSON et al. (1992)**, o espaçador não afetava a força requerida para remover as coroas cimentadas. Por outro lado, **VERMILEYA et al. (1983)** concluíram que o espaçador diminuía a força requerida para remover coroas cimentadas, enquanto os

resultados de **GEGAUFF & ROSENTIEL** (1989), mostraram não existir melhora no assentamento das coroas, confeccionadas em troquéis com alívio. Concordando com esses autores, **WILSON** (1993) verificou que o espaçador de troquel facilitava o assentamento das coroas, diminuindo a força para efetuá-lo.

Outro fato interessante verificado no desajuste interno foi que, independentemente do tipo de término cervical, da fonte de calor de fundição ou do tratamento interno das coroas, o valor das interfaces nas paredes laterais foi zero, ou seja, ocorreu melhor justaposição entre coroa e preparo. Provavelmente, este fato se estabeleceu porque em todas as situações de alívio interno (pré e pós-fundição), o procedimento permitiu melhor assentamento da coroa ao troquel nesses sítios. Isto significa que o alívio favorece o deslocamento da coroa em direção cervical, melhorando a adaptação do preparo nas laterais.

Na oclusal o ajuste zero não ocorreu. Esta situação pode ter origem no processo de fundição, em função do maior volume de liga nessa região, que teria ocasionado maior contração térmica durante o esfriamento. Estabelecida esta hipótese, seria compreensível que o espaço existente na interface troquel-oclusal fosse aumentado nos grupos com tratamento pós-fundição (Figuras 16 a 19 e 28 a 31), independente dessa situação ter ocasionado melhor assentamento da coroa na cervical e na lateral do preparo.

Diante dessas considerações, é possível reconhecer que o alívio pós-fundição com óxido de alumínio proporcionou melhor ajuste cervical e oclusal interno. O alívio pré-fundição pode também oferecer condições melhoradas de ajuste se o número de camadas de espaçador for aumentada, como aceito pelos autores já anteriormente referendados.

## **7. CONCLUSÃO**

## 7 - CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos e analisados, julgamos procedente emitir as seguintes conclusões:

- 1) Os melhores ajustes cervical e interno foram obtidos com a fonte de calor de fundição gás-oxigênio.
- 2) Independente de todos fatores analisados, o término cervical em chanfro reto de 45° apresentou os melhores ajustes, tanto cervical como interno.
- 3) O melhor alívio interno foi o obtido na pós-fundição, com jateamento com óxido de alumínio.

## **8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELSER, U.C, MACENTEE, M.I., RICHTER, W.A. Fit of three porcelain-fused-to-metal marginal designs in vivo : a scanning electron microscope study. **J. prost. Dent.**, Saint Louis, v. 53, n. 1, p. 24-29, Jan. 1985.

BYRNE, G. Influence of finish-line form on crown cementation. **Int. J. Prosthodont.**, Lombard, v. 5, n. 2, p. 137-144, Feb. 1992.

CARTER S.M., WILSON P.R. The effect of die-spacing on crown retention. **Int. J. Prosthodont.**, Lombard, v.9, n.1, p.21 – 29, Jan. – Fev. 1996.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ The effects of die-spacing on post-cementation crown elevation and retention. **Aust. Dent. J.**, Sydney, v.42, n.3, p.192 – 198, Jun. 1997.

COMPAGNI, R., FAUCHER, R.R., YUODELIS, R.A. Effects of sprue design, casting machine, and heat source on casting porosity. **J. prost. Dent.**, Saint Louis, v. 52, n. 1, p. 41-45, July 1984.

DEDMON, H.W. The relationship between open margins and margin designs on full cast crowns made by commercial dental laboratories. **J. prost. Dent.**, Saint Louis, v. 53, n. 4, p. 463-465, Apr. 1985.\*

---

\* De acordo com a NBR 6023 de ago./1989, da Associação Brasileira de Normas Técnicas. Abreviaturas de periódicos segundo o "World List of Scientific Periodicals".

EAMES, W.B., MACNAMARA, J.F. Evaluation of casting machines for ability to cast sharp margins. **Operative Dent.**, Seattle, v.3, n. 4, p.137-141, 1978.

\_\_\_\_\_, O'NEAL S.J., MONTEIRO J., *et al.* Techniques to improve the seating of castings. **J. Am. dent. Assoc.**, Chicago, v.96, n.3, p.432-437, Mar. 1978.

EMTIAZ S., GOLDSTEIN G. Effect of die spacers on precementation space of complete-coverage restorations. **Int. J. Prosthodont.**, Lombard, v.10, n.2, p. 131 – 135, Mar. – Abr. 1997.

FAUCHER, R.R., NICHOLLS, J.I. Distortion related to margin design in porcelain-fused-to-metal restorations. **J. prost. Dent.**, Saint Louis, v.43, n. 2, p. 149-155, Feb. 1980.

FELTON, D.A., BAYNE, S.C., KANOY, B.E., *et al.* Effect of air abrasives on marginal configurations of porcelain-fused-to-metal alloys : an SEM analysis. **J. prost. Dent.**, Saint Louis, v. 65, n. 1, p. 38-43, Jan. 1991.

GEGAUFF A.G., ROSENTIEL S.F. Reassessment of die-spacer with dynamic loading during cementation. **J. prost. Dent.**, Saint Louis v.61, p.655 – 658, 1989.

GEMALMAZ, D., ALKUMRU, H.N. Marginal fit changes during porcelain firing cycles. **J. prost. Dent.**, Saint Louis, v. 73, n. 1, p. 49-54, Jan. 1995.

HAMAGUCHI, H., CACCIATORE, A., TUELLER, V.M. Marginal distortion of the porcelain-bonded-to-metal complete crown : an SEM study. **J. prost. Dent.**, Saint Louis, v. 47, n. 2, p. 146-153, Feb. 1982.

HARRIS, I.R., WICKENS, J.L. A comparison of the fit of spark-eroded titanium copings and cast gold alloy copings. **Int. J. Prosthodont.**, Lombard, v. 7, n. 4, p. 348-355, Apr. 1994.

HEMBREE J.H.Jr., COOPER E.W.Jr. Effect of die relief on retention of cast crowns and inlays. **Operative Dent.**, Seattle, v.4, p.104 – 107, 1979.

HINMAN, R.W., TESK, J.A., PARRY, E.E., *et al.* Improving the casting accuracy of fixed partial dentures. **J. prost. Dent.**, Saint Louis, v. 53, n. 4, p. 466-471, Apr. 1985.

JACOBS, M.S., WINDELER, A.S. An investigation of dental luting cement solubility as function of the marginal gap. **J. prost. Dent.**, Saint Louis, v. 65, n. 3, p. 436-442, Mar. 1991.

KASLOFF, Z. Casting techniques and some variables. **J. prost. Dent.**, Saint Louis, v. 11, n. 3, p.533-536, May-June 1961.

KEYF, F., ANIL, N. The effect of margin design on the marginal adaptation of temporary crowns. **J. oral Rehabil.**, Oxford, v. 21, n. , p. 367-371, 1994.

- KRUG, R.S., MARKLEY, M.R. Cast restorations with gold-foil-like margins. **J. prost. Dent.**, Saint Louis, v.22, n.1, p.54 – 67, Jul. 1969.
- MANTOVANI, A.V., STEPHANO, C.B., ROSELINO, R.F., *et al.* Avaliação do desajuste cervical de coroas de liga de ouro em troquéis de gesso pedra, obtidos a partir de materiais de moldagens diversos. **Revta Odont. Univ. S. Paulo**, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 31-37, jan./mar. 1990.
- METALS HANDBOOK COMMITTEE **Metals Handbook**. 8<sup>a</sup> ed. Ohio: American Society for Metals, 1961. p. 1194.
- MILAN F.M., CONSANI S., SINHORETI M.A.C., *et al.* Influência de três fontes de calor de fundição sobre a adaptação cervical de coroas totais metálicas. **RFO Univ. Passo Fundo**, Passo Fundo, v.2, n.2, p.33 – 42, Jul/Dez. 1997.
- PANNO, F.V., VAHIDI, F., GULKER, I., *et al.* Evaluation of the 45-degree labial bevel with a shoulder preparation. **J. prost. Dent.**, Saint Louis, v. 56, n. 6, p. 655-661, Dec. 1986.
- PASSON C., LAMBERT R.H., LAMBERT R.L., *et al.* The effect of multiple layers of die-spacer on crown retention. **Operat. Dent.**, Seattle, v.17, n. , p.42 – 49, 1992.
- PORTO, C.L.A. **Liga do sistema cobre/alumínio. Estudo comparativo da precisão de fundição. Efeito de enceramento, tipo de preparo e alívio interno.** Araraquara, 1982. 63 p. Tese (Livre-Docência em Dentística) Faculdade de

Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

SHILLINGBURG, H.T., HOBBS, S., FISHER, D.W. Preparation design and margin distortion in porcelain-fused-to-metal restorations. **J. Prost. Dent.**, Saint Louis, v. 29, n. 3, p. 276-284, Mar. 1973.

SILVA FILHO, F.P.M. **Ligas do sistema cobre/alumínio. Efeito de ligas, técnicas de fusão e tratamentos térmicos na contração de fundição e dureza. Efeito de tipos cavitários e técnicas de fundição no desajuste cervical.** Araraquara, 1983. 96 p. Tese (Livre-Docência em Materiais Dentários) Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

STEPHANO, C.B., ROSELINO, R.F., ROSELINO, R.B., *et al.* Adaptação cervical de coroas totais fundidas com diversas ligas metálicas, usando troquéis com e sem espaçador. **Revta Odont. Univ. S. Paulo**, São Paulo, v. 3, n. 3, p. 383-389, jul./set. 1989.

STRANDMAN, E., GLANTZ, P. On the characteristics of acetylene/oxygen flames used in dental casting. **Odont. Revy.**, Malmo, v. 27, n.3, p. 197-222, Mar. 1976.

SYU, J.Z. *et al.* Influence of finish-line geometry on the fit of crowns. **Int. J. Prosthodont.**, Lombard, v. 6, n. 1, p. 25-30, Jan. 1993.

TAGGARD, W.H. A new and accurate method of making gold inlays. **Dental Cosmos**, Philadelphia, v. 49, n. 11, p. 1120-1121, Nov. 1907.

VALDERRAMA, S., ROEKEL, N.V., ANDERSSON, M., *et al.* A comparasion of the marginal and internal adaptation of titanium and gold-platinum-palladium metal ceramic crowns. **Int. J. Prosthodont.**, Lombard, v. 8, n. 1, p. 29-37, Jan. 1995.

VALERA, R.C. **Estudo da adaptação gengival de coroas totais fundidas a partir de padrões de cera, de resina acrílica ativada quimicamente e mistos (R.A.A.Q. + cera)**. Bauru, 1976. 72 p. Dissertação (Mestrado em Prótese Dentária) Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade Estadual de São Paulo.

VECCHIO, G.M.F.,PRETTI, E., VAZ, R.R., *et al.* Avaliação do desajuste cervical de coroas totais metálicas fundidas com ligas alternativas à base de prata/estanho, relacionado com técnicas de inclusão. **Archos Cent. Estud. Fac. Odont. Univ. Minas Gerais**, Belo Horizonte, v. 27, n. 1/2 , p. 49-61, jan./dez. 1990.

VERMILYEA S.G., KUFFLER M.J., HUGET E.F. The effects of die relief agent on the retention of full coverage castings. **J. prost. Dent.**, Saint Louis, v.50, p. 207 – 210, 1983.

VERONESI, G.S., CONSANI, S., RUHNKE, L.A. The influence of casting methods on the surface microhardness and crystalline formation of aluminum-copper alloys. **J. prost. Dent.**, Saint Louis, v. 67, n. 1, p. 26-29, Jan. 1992.

WHITE, S.N., KIPNIS, V. Effect of adhesive luting agents on the marginal seating of cast restorations. **J. prost. Dent.**, Saint Louis, v. 69, n. 1, p. 28-31, Jan. 1993.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. The three-dimensional effects of adjustment and cementation on crown seating. **Int. J. Prosthodont.**, Lombard, v. 6, n. 3, p. 248-254, Mar. 1993.

\_\_\_\_\_, INGLES, R.J., KIPINIS, V., *et al.* Influence of marginal opening on microleakage of cemented artificial crowns. **J. prost. Dent.**, Saint Louis, v. 71, n. 3, p. 257-264, Mar. 1994.

WIGHT, T.A., GRISIUS, R.J., GAUGLER, R.W. Evaluation of three variables affecting the casting of base metal alloys. **J. prost. Dent.**, Saint Louis, v. 43, n. 4, p. 415-418, Apr. 1980.

WILSON P.R. The effect of die spacing on crown deformation and seating time. **Int. J. Prosthodont.**, Lombard, v.6, n.4, p.397 – 401, Abr. 1993.

YLI-URPO, A., KARMAKOSKI, P. Casting accuracy at different mould temperatures. **Swed. dent. J.**, Stockholm, v. 6, n. 1, p. 45-47, Feb. 1982.

## **9. APÊNDICE**

## 9.1 APÊNDICE (AJUSTE CERVICAL)

TABELA 8 - Análise de variância.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
<b>Término</b>	2	257918,0657831	128959,0328916	141,9243	0,00001
<b>Fonte Calor</b>	1	434035,1552075	434035,1552075	477,6722	0,00001
<b>Tratamento</b>	3	986445,8424359	328815,2808120	361,8737	0,00001
<b>Ter&amp;Fon</b>	2	117223,7327462	58611,8663731	64,5046	0,00001
<b>Ter&amp;Trat</b>	6	88857,2883005	14809,5480501	16,2985	0,00001
<b>Fon&amp;Trat</b>	3	96117,3345489	32039,1115163	35,2603	0,00001
<b>Ter&amp;Fon&amp;Tra</b>	6	178205,3125066	29700,8854178	32,6870	0,00001
<b>Resíduo</b>	96	87230,0579972	908,6464375		
<b>TOTAL</b>	<b>119</b>	<b>2246032,7895258</b>			

Média Geral = 158,499664

Coefficiente de Variação = 19,018%

TABELA 9 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator término.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Ombro bis.	40	202,666001	202,666001	a
2	2	Ombro	40	178,380500	178,380500	b
3	3	Chanfro	40	94,452500	94,452500	c

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 10 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator término cervical dentro de resistência elétrica do fator calor.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Ombro bis.	20	306,613996	306,613996	a
2	2	Ombro	20	211,517502	211,517502	b
3	3	Chanfro	20	137,791000	137,791000	c

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 11 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator término cervical dentro de gás/oxigênio do fator calor.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Ombro	20	145,243498	145,243498	a
2	1	Ombro bis.	20	98,718005	98,718005	b
3	3	Chanfro	20	51,114000	51,114000	c

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 12 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator término cervical dentro de controle do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Ombro bis.	10	313,237994	313,237994	a
2	2	Ombro	10	254,964001	254,964001	b
3	3	Chanfro	10	132,720999	132,720999	c

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 13 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator término cervical dentro de ácido nítrico do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Ombro bis.	10	302,922009	302,922009	a
2	2	Ombro	10	278,719995	278,719995	b
3	3	Chanfro	10	163,429999	163,429999	c

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 14 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator término cervical dentro de espaçador do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Ombro bis.	10	175,054999	175,054999	a
2	2	Ombro	10	145,281003	145,281003	a
3	3	Chanfro	10	65,679001	65,679001	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 15 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator término cervical dentro de óxido de alumínio do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Ombro	10	34,557001	34,557001	a
2	1	Ombro bis.	10	19,449001	19,449001	a
3	3	Chanfro	10	15,980000	15,980000	a

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 16 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator término cervical dentro de resistência elétrica do fator fonte de calor e controle do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Ombro bis.	10	423,029980	423,029980	a
2	2	Ombro	10	278,097998	278,097998	b
3	3	Chanfro	10	176,912000	176,912000	c

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 17 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator término cervical dentro de resistência elétrica do fator fonte de calor e ácido nítrico do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Ombro bis.	5	519,614014	519,614014	a
2	2	Ombro	5	279,226001	279,226001	b
3	3	Chanfro	5	254,797998	254,797998	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 18 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator término cervical dentro de resistência elétrica do fator fonte de calor e espaçador do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Ombro bis.	5	244,913989	244,913989	a
2	2	Ombro	5	219,632007	219,632007	a
3	3	Chanfro	5	87,494000	87,494000	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 19 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator término cervical dentro de resistência elétrica do fator fonte de calor e óxido de alumínio do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Ombro	5	69,114001	69,114001	a
2	1	Ombro bis.	5	38,898001	38,898001	a
3	3	Chanfro	5	31,960001	31,960001	a

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 20 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator término cervical dentro de gás-oxigênio do fator fonte de calor e controle do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Ombro	5	231,830005	231,830005	a
2	1	Ombro bis.	5	203,446008	203,446008	a
3	3	Chanfro	5	88,529999	88,529999	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 21 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator término cervical dentro de gás-oxigênio do fator fonte de calor e ácido nítrico do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Ombro	5	278,213989	278,213989	a
2	1	Ombro bis.	5	86,230005	86,230005	b
3	3	Chanfro	5	72,062000	72,062000	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 22 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator término cervical dentro de gás-oxigênio do fator fonte de calor e espaçador do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Ombro bis.	5	105,196008	105,196008	a
2	2	Ombro	5	70,929999	70,929999	ab
3	3	Chanfro	5	43,864001	43,864001	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 23 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator término cervical dentro de gás-oxigênio do fator fonte de calor e óxido de alumínio do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Ombro bis.	5	0,000000	0,000000	a
2	2	Ombro	5	0,000000	0,000000	a
3	3	Chanfro	5	0,000000	0,000000	a

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 24 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator fonte de calor.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Resistência	60	218,640833	218,640833	a
2	2	Gás-Oxi.	60	98,358501	98,358501	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 25 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator fonte de calor dentro de ombro biselado do fator término.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Resistência	20	306,613996	306,613996	a
2	2	Gás-Oxi.	20	98,718005	98,718005	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 26 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator fonte de calor dentro de ombro reto do fator término.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Resistência	20	211,517502	211,517502	a
2	2	Gás-Oxi.	20	145,243498	145,243498	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 27 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator fonte de calor dentro de chanfro do fator término.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Resistência	20	137,791000	137,791000	a
2	2	Gás-Oxi.	20	51,114000	51,114000	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 28 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator fonte de calor dentro de controle do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Resistência	15	292,679993	292,679993	a
2	2	Gás-Oxi.	15	174,602004	174,602004	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 29 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator fonte de calor dentro de ácido nítrico do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Resistência	15	351,212671	351,212671	a
2	2	Gás-Oxi.	15	145,501998	145,501998	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 30 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator fonte de calor dentro de espaçador do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Resistência	15	184,013332	184,013332	a
2	2	Gás-Oxi.	15	73,330003	73,330003	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 31 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator fonte de calor dentro de óxido de alumínio do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Resistência	15	46,657334	46,657334	a
2	2	Gás-Oxi.	15	0,000000	0,000000	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 32 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator fonte de calor dentro de ombro biselado do fator término cervical e controle do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Resistência	5	423,029980	423,029980	a
2	2	Gás-Oxi.	5	203,446008	203,446008	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 33 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator fonte de calor dentro de ombro biselado do fator término cervical e ácido nítrico do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Resistência	5	519,614014	519,614014	a
2	2	Gás-Oxi.	5	86,230005	86,230005	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 34 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator fonte de calor dentro de ombro biselado do fator término cervical e espaçador do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Resistência	5	244,913989	244,913989	a
2	2	Gás-Oxi.	5	105,196008	105,196008	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 35 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator fonte de calor dentro de ombro biselado do fator término cervical e óxido de alumínio do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Resistência	5	38,898001	38,898001	a
2	2	Gás-Oxi.	5	0,000000	0,000000	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 36 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator fonte de calor dentro de ombro reto do fator término cervical e controle do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Resistência	5	278,097998	278,097998	a
2	2	Gás-Oxi.	5	231,830005	231,830005	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 37 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator fonte de calor dentro de ombro reto do fator término cervical e ácido nítrico do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Resistência	5	279,226001	279,226001	a
2	2	Gás-Oxi.	5	278,213989	278,213989	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 38 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator fonte de calor dentro de ombro reto do fator término cervical e espaçador do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Resistência	5	219,632007	219,632007	a
2	2	Gás-Oxi.	5	70,929999	70,929999	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 39 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator fonte de calor dentro de ombro reto do fator término cervical e óxido de alumínio do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Resistência	5	69,114001	69,114001	a
2	2	Gás-Oxi.	5	0,000000	0,000000	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 40 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator fonte de calor dentro de chanfro do fator término cervical e controle do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Resistência	5	176,912000	176,912000	a
2	2	Gás-Oxi.	5	88,529999	88,529999	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 41 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator fonte de calor dentro de chanfro do fator término cervical e ácido nítrico do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Resistência	5	254,797998	254,797998	a
2	2	Gás-Oxi.	5	72,062000	72,062000	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 42 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator fonte de calor dentro de chanfro do fator término cervical e espaçador do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Resistência	5	87,494000	87,494000	a
2	2	Gás-Oxi.	5	43,864001	43,864001	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 43 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator fonte de calor dentro de chanfro do fator término cervical e óxido de alumínio do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Resistência	5	31,960001	31,960001	a
2	2	Gás-Oxi.	5	0,000000	0,000000	a

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 44 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Ac. Nítrico	30	248,357334	248,357334	a
2	1	Controle	30	233,640998	233,640998	a
3	3	Espaçador	30	128,671667	128,671667	b
4	4	Óxido de Al.	30	23,328667	23,328667	c

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 45 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator tratamento dentro de ombro biselado do fator término cervical.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Controle	10	313,237994	313,237994	a
2	2	Ác. Nítrico	10	302,922009	302,922009	a
3	3	Espaçador	10	175,054999	175,054999	b
4	4	Óxido de Al.	10	19,449001	19,449001	c

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 46 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator tratamento dentro de ombro reto do fator término cervical.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Ác. Nítrico	10	278,719995	278,719995	a
2	1	Controle	10	254,964001	254,964001	a
3	3	Espaçador	10	145,281003	145,281003	b
4	4	Óxido de Al.	10	34,557001	34,557001	c

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 47 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator tratamento dentro de chanfro do fator término cervical.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Ác. Nítrico	10	163,429999	163,429999	a
2	1	Controle	10	132,720999	132,720999	a
3	3	Espaçador	10	65,679001	65,679001	b
4	4	Óxido de Al.	10	15,980000	15,980000	c

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 48 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator tratamento dentro de resistência elétrica do fator fonte de calor.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Ác. Nítrico	15	351,212671	351,212671	a
2	1	Controle	15	292,679993	292,679993	b
3	3	Espaçador	15	184,013332	184,013332	c
4	4	Óxido de Al.	15	46,367334	46,367334	d

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 49 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator tratamento dentro de gás-oxigênio do fator fonte de calor.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Controle	15	174,602004	174,602004	a
2	2	Ác. Nítrico	15	145,501998	145,501998	b
3	3	Espaçador	15	73,330003	73,330003	c
4	4	Óxido de Al.	15	0,000000	0,000000	d

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 50 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator tratamento dentro de ombro biselado do fator término cervical e resistência elétrica do fator fonte de calor.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Ác. Nítrico	5	519,614014	519,614014	a
2	1	Controle	5	423,029980	423,029980	b
3	3	Espaçador	5	244,913989	244,913989	c
4	4	Óxido de Al.	5	38,898001	38,898001	d

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 51 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator tratamento dentro de ombro biselado do fator término cervical e gás-oxigênio do fator fonte de calor.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Controle	5	203,446008	203,446008	a
2	3	Espaçador	5	105,196008	105,196008	b
3	2	Ác. Nítrico	5	86,230005	86,230005	b
4	4	Óxido de Al.	5	0,000000	0,000000	c

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 52 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator tratamento dentro de ombro reto do fator término cervical e resistência elétrica do fator fonte de calor.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Ác. Nítrico	5	279,226001	279,226001	a
2	1	Controle	5	278,097998	278,097998	a
3	3	Espaçador	5	219,632007	219,632007	b
4	4	Óxido de Al.	5	69,114001	69,114001	c

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 53 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator tratamento dentro de ombro reto do fator término cervical e gás-oxigênio do fator fonte de calor.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Ác. Nítrico	5	278,213989	278,213989	a
2	1	Controle	5	231,830005	231,830005	a
3	3	Espaçador	5	70,929999	70,929999	b
4	4	Óxido de Al.	5	0,000000	0,000000	c

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 54 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator tratamento dentro de chanfro do fator término cervical e resistência elétrica do fator fonte de calor.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Ác. Nítrico	5	254,797998	254,797998	a
2	1	Controle	5	176,912000	176,912000	b
3	3	Espaçador	5	87,494000	87,494000	c
4	4	Óxido de Al.	5	31,960001	31,960001	d

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 55 - Teste de Tukey para médias de ajuste cervical do fator tratamento dentro de chanfro do fator término cervical e gás-oxigênio do fator fonte de calor.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Controle	5	88,529999	88,529999	a
2	2	Ác. Nítrico	5	72,062000	72,062000	a
3	3	Espaçador	5	43,864001	43,864001	ab
4	4	Óxido de Al.	5	0,000000	0,000000	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

## 9.2 APÊNDICE (AJUSTE INTERNO)

TABELA 56 - Análise de variância.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Término	2	83970,0624065	41985,0312032	22,3312	0,00001
Fonte Calor	1	67024,7863317	67024,7863317	35,6495	0,00001
Tratamento	3	699680,7783892	233226,9261297	124,0498	0,00001
Ter&Fon	2	82,324736872	4116,2368436	2,1894	0,11547
Ter&Trat	6	191328,5889761	31888,0981627	16,9608	0,00001
Fon&Trat	3	47323,5750077	15774,5250026	8,3902	0,00015
Ter&Fon&Tra	6	165466,3275698	27577,7212616	14,6682	0,00001
Resíduo	96	180490,2471196	1880,1067408		
<b>TOTAL</b>	<b>119</b>	<b>1443516,8394878</b>			

Média Geral = 220,629745

Coefficiente de Variação = 19,653%

TABELA 57 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator término.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Ombro bis.	40	255,896254	255,896254	a
2	2	Ombro	40	213,805254	213,805254	b
3	3	Chanfro	40	192,187756	192,187756	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 58 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator término cervical dentro de resistência elétrica do fator calor.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Ombro bis.	20	290,796503	290,796503	a
2	2	Ombro	20	229,030002	229,030002	b
3	3	Chanfro	20	212,963010	212,963010	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 59 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator término cervical dentro de gás/oxigênio do fator calor.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Ombro bis.	20	220,996005	220,996005	a
2	2	Ombro	20	198,580505	198,580505	ab
3	3	Chanfro	20	171,412502	171,412502	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 60 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator término cervical dentro de controle do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Ombro bis.	10	289,330017	289,330017	a
2	2	Ombro	10	254,131006	254,131006	a
3	3	Chanfro	10	192,129010	192,129010	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 61 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator término cervical dentro de ácido nítrico do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Ombro bis.	10	412,729993	412,729993	a
2	2	Ombro	10	336,930005	336,930005	b
3	3	Chanfro	10	219,696997	219,696997	c

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 62 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator término cervical dentro de espaçador do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Ombro bis.	10	226,262000	226,262000	a
2	3	Chanfro	10	223,729010	223,729010	a
3	2	Ombro	10	157,863000	157,863000	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 63 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator término cervical dentro de óxido de alumínio do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Ombro	10	133,196005	133,196005	a
2	1	Ombro bis.	10	106,297003	106,297003	a
3	3	Chanfro	10	95,263007	95,263007	a

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 64 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator término cervical dentro de resistência elétrica do fator fonte de calor e controle do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Ombro bis.	5	271,196021	271,196021	a
2	3	Chanfro	5	224,596021	224,596021	a
3	2	Ombro	5	222,330005	222,330005	a

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 65 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator término cervical dentro de resistência elétrica do fator fonte de calor e ácido nítrico do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Ombro bis.	5	518,329980	518,329980	a
2	2	Ombro	5	395,530005	395,530005	b
3	3	Chanfro	5	172,597998	172,597998	c

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 66 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator término cervical dentro de resistência elétrica do fator fonte de calor e espaçador do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	3	Chanfro	5	266,662012	266,662012	a
2	1	Ombro bis.	5	263,395996	263,395996	a
3	2	Ombro	5	210,795996	210,795996	a

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 67 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator término cervical dentro de resistência elétrica do fator fonte de calor e óxido de alumínio do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	3	Chanfro	5	187,996008	187,996008	a
2	1	Ombro bis.	5	110,264014	110,264014	b
3	2	Ombro	5	87,464001	87,464001	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 68 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator término cervical dentro de gás-oxigênio do fator fonte de calor e controle do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Ombro bis.	5	307,464014	307,464014	a
2	2	Ombro	5	285,932007	285,932007	a
3	3	Chanfro	5	159,662000	159,662000	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 69 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator término cervical dentro de gás-oxigênio do fator fonte de calor e ácido nítrico do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Ombro bis.	5	307,130005	307,130005	a
2	2	Ombro	5	278,330005	278,330005	a
3	3	Chanfro	5	266,795996	266,795996	a

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 70 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator término cervical dentro de gás-oxigênio do fator fonte de calor e controle do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Ombro bis.	5	189,128003	189,128003	a
2	3	Chanfro	5	180,796008	180,796008	a
3	2	Ombro	5	104,830005	104,830005	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 71 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator término cervical dentro de gás-oxigênio do fator fonte de calor e óxido de alumínio do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Ombro	5	125,130005	125,130005	a
2	1	Ombro bis.	5	80,262000	80,262000	a
3	3	Chanfro	5	78,396002	78,396002	a

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 72 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator fonte de calor.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Resistência	60	244,263171	244,263171	a
2	2	Gás-Oxi.	60	196,996337	196,996337	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 73 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator fonte de calor dentro de ombro biselado do fator término.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Resistência	20	290,796503	290,796503	a
2	2	Gás-Oxi.	20	220,996005	220,996005	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 74 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator fonte de calor dentro de ombro reto do fator término.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Resistência	20	229,030002	229,030002	a
2	2	Gás-Oxi.	20	198,580505	198,580505	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 75 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator fonte de calor dentro de chanfro do fator término.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Resistência	20	212,963010	212,963010	a
2	2	Gás-Oxi.	20	171,412502	171,412502	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 76 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator fonte de calor dentro de controle do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Gás-Oxi.	15	251,019340	251,019340	a
2	1	Resistência	15	239,374015	239,374015	a

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 77 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator fonte de calor dentro de ácido nítrico do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Resistência	15	362,152661	362,152661	a
2	2	Gás-Oxi.	15	284,085335	284,085335	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 78 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator fonte de calor dentro de espaçador do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Resistência	15	246,951335	246,951335	a
2	2	Gás-Oxi.	15	158,284672	158,284672	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 79 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator fonte de calor dentro de óxido de alumínio do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Resistência	15	128,574674	128,574674	a
2	2	Gás-Oxi.	15	94,596002	94,596002	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 80 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator fonte de calor dentro de ombro biselado do fator término cervical e controle do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Gás-oxi.	5	307,46014	307,46014	a
2	1	Resistência	5	271,196021	271,196021	a

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 81 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator fonte de calor dentro de ombro biselado do fator término cervical e ácido nítrico do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Resistência	5	518,329980	518,329980	a
2	2	Gás-Oxi.	5	307,130005	307,130005	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 82 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator fonte de calor dentro de ombro biselado do fator término cervical e espaçador do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Resistência	5	263,395996	263,395996	a
2	2	Gás-Oxi.	5	189,128003	189,128003	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 83 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator fonte de calor dentro de ombro biselado do fator término cervical e óxido de alumínio do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Resistência	5	110,264014	110,264014	a
2	2	Gás-Oxi.	5	80,262000	80,262000	a

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 84 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator fonte de calor dentro de ombro reto do fator término cervical e controle do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Gás-oxi.	5	285,932007	285,932007	a
2	1	Resistência	5	222,330005	222,330005	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 85 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator fonte de calor dentro de ombro reto do fator término cervical e ácido nítrico do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Resistência	5	395,530005	395,530005	a
2	2	Gás-Oxi.	5	278,330005	278,330005	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 86 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator fonte de calor dentro de ombro reto do fator término cervical e espaçador do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Resistência	5	210,795996	210,795996	a
2	2	Gás-Oxi.	5	104,930005	104,930005	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 87 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator fonte de calor dentro de ombro reto do fator término cervical e óxido de alumínio do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Gás-Oxi.	5	125,130005	125,130005	a
2	1	Resistência	5	87,464001	87,464001	a

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 88 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator fonte de calor dentro de chanfro do fator término cervical e controle do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Resistência	5	224,596021	224,596021	a
2	2	Gás-Oxi.	5	159,662000	159,662000	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 89 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator fonte de calor dentro de chanfro do fator término cervical e ácido nítrico do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Gás-oxi.	5	266,795996	266,795996	a
2	1	Resistência	5	172,597998	172,597998	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 90 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator fonte de calor dentro de chanfro do fator término cervical e espaçador do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Resistência	5	266,662012	266,662012	a
2	2	Gás-Oxi.	5	180,796008	180,796008	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 91 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator fonte de calor dentro de chanfro do fator término cervical e óxido de alumínio do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Resistência	5	187,996008	187,996008	a
2	2	Gás-Oxi.	5	78,396002	78,396002	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 92 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Ác. Nítrico	30	323,118998	323,118998	a
2	1	Controle	30	245,196678	245,196678	b
3	3	Espaçador	30	202,618003	202,618003	c
4	4	Óxido de Al.	30	111,585338	111,585338	d

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 93 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator tratamento dentro de ombro biselado do fator término cervical.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Ác. Nítrico	10	412,729993	412,729993	a
2	1	Controle	10	289,330017	289,330017	b
3	3	Espaçador	10	226,262000	226,262000	c
4	4	Óxido de Al.	10	95,263007	95,263007	d

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 94 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator tratamento dentro de ombro reto do fator término cervical.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Ác. Nítrico	10	336,930005	336,930005	a
2	1	Controle	10	254,131006	254,131006	b
3	3	Espaçador	10	157,863000	157,863000	c
4	4	Óxido de Al.	10	106,297003	106,297003	d

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 95 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator tratamento dentro de chanfro do fator término cervical.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	3	Espaçador	10	223,729010	223,729010	a
2	2	Ác. Nítrico	10	219,696997	219,696997	a
3	1	Controle	10	192,129010	192,129010	a
4	4	Óxido de Al.	10	133,196005	133,196005	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 96 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator tratamento dentro de resistência elétrica do fator fonte de calor.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Ác. Nítrico	15	362,152661	362,152661	a
2	3	Espaçador	15	246,951335	246,951335	b
3	1	Controle	15	239,374015	239,374015	b
4	4	Óxido de Al.	15	128,574674	128,574674	c

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 97 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator tratamento dentro de gás-oxigênio do fator fonte de calor.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Ác. Nítrico	15	284,085335	284,085335	a
2	1	Controle	15	251,019340	251,019340	a
3	3	Espaçador	15	158,284672	158,284672	b
4	4	Óxido de Al.	15	94,596002	94,596002	c

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 98 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator tratamento dentro de ombro biselado do fator término cervical e resistência elétrica do fator fonte de calor.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Ác. Nítrico	5	518,329980	518,329980	a
2	1	Controle	5	271,196021	271,196021	b
3	3	Espaçador	5	263,395996	263,395996	b
4	4	Óxido de Al.	5	110,264014	110,264014	c

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 99 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator tratamento dentro de ombro biselado do fator término cervical e gás-oxigênio do fator fonte de calor.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Controle	5	307,464014	307,464014	a
2	2	Ác. Nítrico	5	307,130005	307,130005	a
3	3	Espaçador	5	189,128003	189,128003	b
4	4	Óxido de Al.	5	80,262000	80,262000	c

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 100 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator tratamento dentro de ombro reto do fator término cervical e resistência elétrica do fator fonte de calor.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Ác. Nítrico	5	395,530005	395,530005	a
2	1	Controle	5	222,330005	222,330005	b
3	3	Espaçador	5	210,795996	210,795996	b
4	4	Óxido de Al.	5	87,464001	87,464001	c

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 101 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator tratamento dentro de ombro reto do fator término cervical e gás-oxigênio do fator fonte de calor.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Controle	5	285,932007	285,932007	a
2	2	Ác. Nítrico	5	278,330005	278,330005	a
3	4	Óxido de al.	5	125,130005	125,130005	b
4	3	Espaçador	5	104,930005	104,930005	b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 102 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator tratamento dentro de chanfro do fator término cervical e resistência elétrica do fator fonte de calor.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	3	Espaçador	5	266,662012	266,662012	a
2	1	Controle	5	224,596021	224,596021	ab
3	4	Óxido de Al.	5	187,996008	187,996008	b
4	2	Ác. Nítrico	5	172,597998	172,597998	c

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

TABELA 103 - Teste de Tukey para médias de ajuste interno do fator tratamento dentro de chanfro do fator término cervical e gás-oxigênio do fator fonte de calor.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Ác. Nítrico	5	266,795996	266,795996	a
2	3	Espaçador	5	180,796008	180,796008	b
3	1	Controle	5	159,662000	159,662000	b
4	4	Óxido de Al.	5	78,396002	78,396002	c

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.