

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

FÁBIO MACHADO MILAN

CIRURGIÃO - DENTISTA

***INFLUÊNCIA DE TRÊS FONTES DE CALOR DE FUNDIÇÃO SOBRE
A ADAPTAÇÃO CERVICAL DE COROAS TOTAIS METÁLICAS
FUNDIDAS.***

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

PIRACICABA

1997

M589i
31334/BC

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

FÁBIO MACHADO MILAN

CIRURGIÃO - DENTISTA

***INFLUÊNCIA DE TRÊS FONTES DE CALOR DE FUNDIÇÃO SOBRE
A ADAPTAÇÃO CERVICAL DE COROAS TOTAIS METÁLICAS
FUNDIDAS.***

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 Mestre em Ciências : Área Materiais Dentários".

PIRACICABA

1997

**BIBLIOTECA CENTRAL
DESENVOLVIMENTO
COLEÇÃO
UNICAMP**

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

UNIDADE	OC
N.º CHAMADA:	T/unicamp
M.º	M.º
V.º	
TOMADO RC:	31334
PRDC:	281197
PREÇO:	R. B. 11,00
DATA:	13/08/97
N.º C/PD:	

CM-00099665-1

Ficha Catalográfica Elaborada pela Biblioteca da FOP/UNICAMP

M59i Milan, Fábio Machado.
 Influência de três fontes de calor de fundição sobre a adaptação cervical de coroas totais metálicas fundidas / Fábio Machado Milan. - Piracicaba : [s.n.], 1997.
 108. : il.
 Orientador : Simonides Consani.
 Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.
 1. Fundição dentária. 2. Prótese dentária - Ombro. 3. Ligas de prata-paládio. I. Consani, Simonides. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

19.CDD - 617.69
 - 617.692
 - 617.695

Índices para o Catálogo Sistemático

1. Prótese dentária	617.69
2. Coroas dentárias	617.692
3. Materiais dentários	617.695



FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de **Mestrado**, em sessão pública realizada em 30/06/97, considerou o candidato aprovado.

1. Simonides Consani

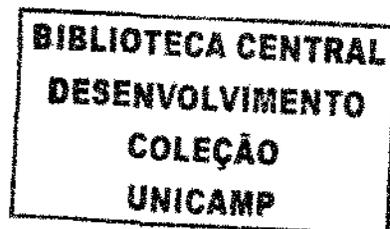
Simonides Consani

2. Mário Fernando de Goes

Mário Fernando de Goes

3. Osvaldo Luiz Bezzon

Osvaldo Luiz Bezzon



DEDICO ESTE TRABALHO

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

À minha noiva 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;

Ao meu estimado “irmão” e amigo Mateus, pelo exemplo de humildade e apoio nos momentos difíceis desta jornada;

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

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

À minha futura sobrinha, que venha 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 Livre Docente do Departamento de Odontologia Restauradora - Área Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP, pelo correto encaminhamento de meus primeiros passos como professor e pesquisador.

Ao Doutor LOURENÇO CORRER SOBRINHO, Professor Doutor 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 Professor MÁRIO ALEXANDRE COELHO SINHORETI, 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 grandes amigos Adriano, Rodrigo e Cristine, que souberam como ninguém compensar a distância da minha casa.

Aos grandes amigos e companheiros de moradia Roger e Selmo, pelos momentos extremamente agradáveis que vivemos nestes dois anos, os quais sabemos transmitir a nossos futuros filhos.

Ao Protético Jorge Alcarde pela amizade e sábios conselhos técnicos.

Aos funcionários da Área de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP, Sra. Selma A. Barbosa Segalla, Engenheiro Marcos Blanco Cangiani e Srta. Fabiana Agostinho Colombini, 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.

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.

À DEGUSSA SA, pela utilização do Laboratório Modelo, onde foram confeccionados os corpos-de-prova.

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

SUMÁRIO

SUMÁRIO

LISTAS	1
1. Tabelas	2
2. Figuras	3
3. Abreviaturas e siglas	7
RESUMO	8
1 - INTRODUÇÃO	10
2 - REVISÃO DA LITERATURA	14
3 - PROPOSIÇÃO	42
4 - METODOLOGIA	44
4.1. MATERIAIS	45
4.2. MÉTODO	46
5 - RESULTADOS	54
6 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	74
7 - CONCLUSÃO	82
8 - SUMMARY	84
9 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86
10 - APÊNDICE	91

LISTAS

4.1.1 - Ligas metálicas avaliadas neste estudo.	45
5.1 - Médias dos desajustes para o fator ligas (μm).	55
5.2 - Médias dos desajustes para o fator fonte de calor de fundição (μm). ...	56
5.3 - Médias dos desajustes para o fator término cervical (μm).	57
5.4 - Médias dos desajustes para o fator fonte de calor de fundição para a liga à base de Ag/Pd (PALLIAG - M) (μm).	59
5.5 - Médias dos desajustes para o fator término cervical para a liga à base de Ag/Pd (PALLIAG - M) (μm).	62
5.6 - Médias dos desajustes para o fator fonte de calor de fundição para a liga à base de Pd/Ag (PORS - ON 4) (μm).	65
5.7 - Médias dos desajustes para o fator término cervical da liga à base de Pd/Ag (PORS - ON 4) (μm).	68
5.8 - Médias dos desajustes para o fator término cervical da liga à base de Ag/Pd (PALLIAG -M) fundida com acetileno/oxigênio, gás/acetileno e resistência elétrica (μm).	71
5.9 - Médias dos desajustes para o fator término cervical da liga à base de Pd/Ag (PORS - ON 4) fundida com acetileno/oxigênio, gás/acetileno e resistência elétrica (μm).	72

4.2.1 - Fotografia ilustrativa dos troquéis metálicos torneados em aço inoxidável, com terminos cervicais em ombro reto (A); biselado em 20° (B); e, chanfro em 45° (C).	46
4.2.2 - Desenho esquemático dos troquéis, representando coroas totais com terminos cervicais em ombro reto (A); biselado em 20° (B); e, chanfrado em 45°.	47
4.2.3 - Fotografia ilustrativa da matriz cilíndrica metálica (A) utilizada para uniformizar a espessura dos padrões de cera, confeccionados no troquel metálico (B).	48
4.2.4 - Fotografia ilustrativa da base formadora do cadinho (A) e do anel de fundição de silicone (B).	50
5.1- Ilustração gráfica das médias dos desajustes para o fator ligas (μm).	56
5.2 - Ilustração gráfica das médias dos desajustes para o fator fontes de calor de fundição (μm).	57
5.3 - Ilustração gráfica das médias dos desajustes para o fator término cervical (μm).	58
5.4 - Ilustração gráfica das médias dos desajustes para as fontes de calor de fundição na liga à base de Ag/Pd (PALLIAG - M) (μm).	59

5.5 - Fotografia ilustrativa de um corpo-de-prova da liga à base de Ag/Pd (PALLIAG - M) (A) fundido com a fonte de calor acetileno/oxigênio, posicionado sobre o troquel metálico (B) (8 X no negativo).	60
5.6 - Fotografia ilustrativa de um corpo-de-prova da liga à base de Ag/Pd (PALLIAG - M) (A) fundido com a fonte de calor gás/oxigênio, posicionado sobre o troquel metálico (B) (8 X no negativo).	60
5.7 - Fotografia ilustrativa de um corpo-de-prova da liga à base de Ag/Pd (PALLIAG - M) (A) fundido com a fonte de calor resistência elétrica, posicionado sobre o troquel metálico (B) (8 X no negativo).	61
5.8 - Ilustração gráfica das médias dos desajustes do fator término cervical para a liga à base de Ag/Pd (PALLIAG - M) (μm).	62
5.9 - Fotografia ilustrativa de um corpo-de-prova da liga à base de Ag/Pd (PALLIAG - M) (A), posicionado sobre o troquel metálico com término cervical em ombro biselado em 20° (B) (8 X no negativo).	63
5.10 - Fotografia ilustrativa de um corpo-de-prova da liga à base de Ag/Pd (PALLIAG - M) (A), posicionado sobre o troquel metálico com término cervical em chanfro em 45° (B) (8 X no negativo).	63
5.11 - Fotografia ilustrativa de um corpo-de-prova da liga à base de Ag/Pd (PALLIAG - M) (A), posicionado sobre o troquel metálico com término cervical em ombro reto (B) (8 X no negativo).	64
5.12 - Ilustração gráfica das médias dos desajustes para o fator fonte de calor de fundição na liga à base de Pd/Ag (PORS - ON 4) (μm).	65

5.13 - Fotografia ilustrativa de um corpo-de-prova da liga à base de Pd/Ag (PORS - ON 4) (A), fundido com a fonte de calor acetileno/oxigênio, posicionado sobre o troquel metálico (B) (8 X no negativo).	66
5.14 - Fotografia ilustrativa de um corpo-de-prova da liga à base de Pd/Ag (PORS - ON 4) (A), fundido com a fonte de calor resistência elétrica, posicionado sobre o troquel metálico (B) (8 X no negativo).	66
5.15 - Fotografia ilustrativa de um corpo-de-prova da liga à base de Pd/Ag (PORS - ON 4) (A), fundido com a fonte de calor gás/oxigênio, posicionado sobre o troquel metálico (B) (8 X no negativo).	67
5.16 - Ilustração gráfica das médias dos desajustes para o fator término cervical para a liga à base de Pd/Ag (PORS - ON 4) (μm).	68
5.17 - Fotografia ilustrativa de um corpo-de-prova da liga à base de Pd/Ag (PORS - ON 4) (A), posicionado sobre o troquel metálico com término cervical em chanfro (B) (8 X no negativo).	69
5.18 - Fotografia ilustrativa de um corpo-de-prova da liga à base de Pd/Ag (PORS - ON 4) (A), posicionado sobre o troquel metálico com término cervical em ombro biselado em 20° (B) (8 X no negativo).	69
5.19 - Fotografia ilustrativa de um corpo-de-prova da liga à base de Pd/Ag (PORS - ON 4) (A), posicionado sobre o troquel metálico com término cervical em ombro reto (B) (8 X no negativo).	70
5.20 - Ilustração gráfica das médias dos desajustes para o fator término cervical para a liga à base de Ag/Pd (PALLIAG - M) fundida com acetileno/oxigênio, gás/oxigênio e resistência elétrica (μm).	71

5.21- Ilustração gráfica das médias dos desajustes para o fator término cervical para a liga à base de Pd/Ag (PORS - ON 4) fundida com acetileno/oxigênio, gás/oxigênio e resistência elétrica (μm). 73

3. ABREVIATURAS E SIGLAS

ABREVIATURAS E SIGLAS	SIGNIFICADO
μm	Micrometro
mm	Milímetro
kg	Quilograma
$^{\circ}\text{C}$	Grau Celsius
$^{\circ}$	Grau
n°	Número
%	Por cento
G.L.	Grau de liberdade
S.Q.	Soma dos quadrados
Q.M.	Quadrado médio
Prob.> F	Probabilidade maior que a frequência
Valor F	Valor da frequência
X	Vezes
MEV	Microscopia Eletrônica de Varredura
Lig&Cal	Liga e calor
Lig&Ter	Liga e término
Cal&Ter	Calor e término
Lig&Cal&Ter	Liga, calor e término
Ace/oxi	Acetileno/oxigênio
Gás/oxi	Gás/oxigênio
Bis.	Biselado
MOD	Mésio/ocluso/distal
MO	Mésio/oclusal
Co/Cr	Cobalto/cromo
Ni/Cr	Níquel/cromo
Cu/Al	Cobre/alumínio
N	Newton
>	maior
<	menor
et al.	E colaboradores (abreviatura de et alii)

RESUMO

RESUMO

Considerando as dificuldades técnicas existentes na confecção de restaurações fundidas, onde o mínimo desajuste cervical acarreta sérios problemas clínicos futuros, este trabalho visa a 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° e chanfro em 45° , 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/corona 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° e chanfro mostraram as maiores médias de desajuste, sendo ambos iguais estatisticamente (5%), e diferentes do ombro reto. Nessas condições estatísticas, concluiu-se 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.

Palavras Chave : fundição, término cervical, fonte de calor.

1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

O selamento marginal é um fator crítico para o sucesso de restaurações dentais fundidas. Um selamento marginal incompleto promove condições para a infiltração marginal, com concomitante deterioração da cimentação, deposição e acúmulo de placa dental e trânsito bacteriano, resultando em cáries recorrentes e distúrbios periodontais.

Considerando-se este fato e ponderando a afirmação de **EAMES et al.**⁰⁶, em 1978, de que nenhuma fundição adapta-se perfeitamente sobre o dente preparado, e que a possibilidade de completa adaptação é muito variável devido aos diversos procedimentos de manipulação envolvidos na sua confecção, pode-se presumir que o selamento marginal ideal nem sempre é obtido. Assim, também é possível supor que a falha ocorre dos muitos passos clínicos e laboratoriais, pelos quais uma peça protética é submetida.

Embora a fundição com a técnica da cera perdida, idealizada por **TAGGARD**²⁴, em 1907, seja um recurso técnico restaurador antigo, com largo uso e aceitação universal, ainda apresenta algumas limitações de adaptação. O processo compreende uma sequência de passos laboratoriais, cada um dos quais podendo introduzir uma nova fonte de erro ou concorrer para a somatória de todas.

Dentre os mais variados aspectos sobre fundição estudados ao longo desses anos, **COMPAGNI et al.**⁰³, em 1984, investigaram os efeitos de vários tipos de canal de alimentação, máquinas de fundição e fontes de calor, sobre a porosidade das fundições. Concluíram que o diâmetro do canal de alimentação

deveria ser compatível com o volume da peça fundida, os canais de alimentação retos não devem conter constrições e quando a câmara de reserva é utilizada, nenhum canal de alimentação intermediário deveria ser interposto entre ele e o padrão de cera. Excelentes fundições poderiam ser obtidas com qualquer das máquinas de fundição e fontes de calor utilizadas.

Mais recentemente, outros autores como **VECCHIO et al.**²⁷, em 1990, verificaram que os melhores resultados de desajuste cervical de coroas totais metálicas eram obtidas pela técnica de inclusão por pressão, quando se utilizava liga comercial à base de prata/estanho. Já, **MANTOVANI et al.**¹⁶ (1990) verificaram que o uso do espaçador tende a igualar o desajuste cervical das coroas de liga de ouro em troquéis de gesso pedra, obtidos à partir de materiais de moldagem elastoméricos, enquanto **STEPHANO et al.**²¹ (1989) também mostraram que os desajustes cervicais de coroas totais, fundidas com diversas ligas metálicas, diminuem estatisticamente quando eram utilizados troquéis com espaçador.

Em 1992, um dado realmente importante foi notado por **VERONESI et al.**²⁸, quando verificaram que diferentes fontes de calor para fundição promoviam modificações na cristalização e dureza de ligas de cobre/alumínio.

Mais tarde, em 1993, **SYU et al.**²³ estudaram a influência da linha de acabamento dos preparos na adaptação de coroas, obtidas em procedimentos de fundição de rotina. Estes autores concluíram que a adaptação marginal não foi influenciada pelo tipo de acabamento do ombro, onde as fundições bem adaptadas exibiram desajuste entre 15 e 33 μm , com sobrecontornos marginais horizontais insignificantes.

Assim sendo, seria conveniente interrelacionar a influência de diferentes fontes de calor de fundição sobre a adaptação de coroas totais metálicas fundidas com ligas de Ag/Pd (PALLIAG - M) e Pd/Ag (PORS - ON 4), e confeccionadas com diferentes tipos de término cervical.

**BIBLIOTECA CENTRAL
DESENVOLVIMENTO
COLEÇÃO
UNICAMP**

2. REVISÃO DA LITERATURA

2. REVISÃO DA LITERATURA

TAGGARD²⁴, em 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.

KASLOFF¹⁴, em 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^oC 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.

SHILLINGBURG et al.¹⁹, em 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 & GLANTZ²², em 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.

VALERA²⁶, em 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 μm). 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.⁰⁶, em 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 μm foi observado quando a convergência do preparo foi de 10° . Com uma convergência de 20° , o espaço oclusal diminuiu para 99 μm . Quando as fundições foram adaptadas sem cimento, a interface era de 150 μm , 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**⁰⁵, 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 : centrífuga/resistência elétrica; pressão à vácuo/resistência elétrica; pressão à vácuo/gás e ar (ligas de ouro) e gás e oxigênio (ligas de prata); e centrífuga 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.

FAUCHER & NICHOLLS⁰⁷, em 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.³², em 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.

PORTO¹⁸, em 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 μm , enquanto na liga cobre/alumínio o desajuste médio foi de 78,33 μm . O desajuste inicial médio foi de 79,83 μm , enquanto o desajuste final médio foi de 21,34 μm . 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.¹⁰, em 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.³³, em 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 FILHO²⁰, em 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.

COMPAGNI et al.⁰³, em 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

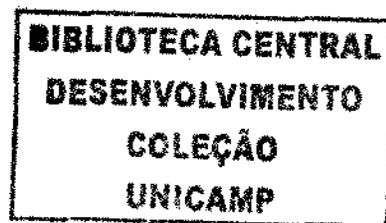
foram submetidos à análise metalográfica. Todas amostras mostraram imperfeições, com o mais alto número de fundições com porosidades no grupo pântico de pré-molar. Os autores concluíram que para fundir grande volume de liga, o conduto deve ser mais calibroso; em condutos retos não deve haver constrição; 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.⁰¹, em 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 µm, 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.

DEDMON⁰⁴, em 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.¹², em 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.¹⁷, em 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°.

STEPHANO et al.²¹, em 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 coróa, 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 μm . As coroas fundidas sem espaçadores apresentaram os seguintes valores de desajuste médio : DURACAST - 207,87 μm ; DURABOND - 230 μm ; NICROCAST - 253,81 μm ; OURO - 108,81 μm . As coroas fundidas com espaçadores mostraram os seguintes valores de desajuste médio : DURACAST - 47,75 μm ; DURABOND - 62,75 μm ; NICROCAST - 62,12 μm ; OURO - 18,56 μm . 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.¹⁶, em 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 μm de espessura, assentado sobre o troquel/padrão de aço; pelo enceramento direto sobre um espaçador de cobre, com 40 μm 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 μm . Os resultados mostraram que os troquéis obtidos do modelo original sem espaçador apresentaram um desajuste médio de 284 μm ; os troquéis com espaçador de 30 e 40 μm mostraram desajustes médios de 18 e 9 μm , 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.²⁷, em 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 μm ; para a técnica a vácuo foi de 65 μm e para a técnica de pressão 25 μm . Os autores concluíram que os melhores resultados de adaptação cervical dos corpos-de-prova foram obtidos pela técnica de pressão.

FELTON et al.⁰⁸, em 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 45⁰, ombro biselado em 20⁰, e ombro de 90⁰ 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 & WINDELER¹³, em 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 μm , 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 μm . O grupo teste 150 μm , para ambos estudos, demonstrou um aumento na taxa da dissolução do cimento.

VERONESI et al.²⁸, em 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.

BYRNE⁰², em 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 μm ; ombro biselado - 43 μm ; chanfro - 47,4 μm . 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.²³, em 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^o 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

projedor 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 μm e 15,6 μm ; ombro biselado - 31,8 μm e 33,1 μm ; chanfro - 26,4 μm e 31,8 μm . 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 & KIPNIS²⁹, em 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^o 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 policarboxilato de zinco e cimentos resinosos (Panavia e Tenure).

Ainda em 1993, **WHITE & KIPNIS**³⁰, 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 conicidade 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^o 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.

WHITE et al.³¹, em 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^o, 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 lubrificados, 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, poliacrilato 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^o C e 100% de umidade por 24 horas. Os dentes restaurados foram armazenados em água destilada a 37^o C por 14 dias e termociclados de 5^o até 50^o 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 & WICKENS¹¹, em 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 μm , e para as outras margens de chanfro, os valores variaram de 47 a 84 μm . 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 & ANIL¹⁵, em 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 & ALKUMRU⁹⁹, em 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 μm , e para a liga não preciosa foi 11,59 μm . 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.²⁵, em 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.

3. PROPOSIÇÃO

3. PROPOSIÇÃO

Os trabalhos dos autores anteriormente citados mostram ausência de dados que relacionem o ajuste cervical de coroas metálicas fundidas com as diferentes fontes de calor de fundição.

Tendo em vista o interesse clínico que esta relação representa, este estudo propõe analisar a influência de três fontes de calor (acetileno/oxigênio, gás/oxigênio e resistência elétrica), sobre o ajuste cervical de coroas totais metálicas, confeccionadas com três diferentes tipos de acabamento marginal (ombro reto, ombro biselado em 20° e chanfro em 45°), fundidas com ligas metálicas à base de Ag/Pd (PALLIAG - M) e Pd/Ag (PORS - ON 4).

4. METODOLOGIA

4 - METODOLOGIA

4.1 MATERIAIS

Neste estudo foram analisadas duas ligas metálicas para construção de coroas totais. Na Tabela 4.1.1 encontram-se os seus nomes comerciais, composição, fabricante e temperatura da zona de fusão.

TABELA 4.1.1 - Ligas metálicas avaliadas neste estudo *.

NOME COMERCIAL	COMPOSIÇÃO	FABRICANTE	TEMPERATURA DA ZONA DE FUSÃO
PALLIAG-M	Au+ 2 %	DEGUSSA/SA Guarulhos/SP	950 ⁰ a 1040 ⁰ C
	Ag 58,5 %		
	Pd 27,4 %		
	Cu 10,5 %		
	Zn+ 2 %		
	Ir+ 2 %		
PORS-ON 4	Ag 30 %	DEGUSSA/SA Guarulhos/SP	1175 ⁰ a 1275 ⁰ C
	Pd 57,8 %		
	Sn 6 %		
	Zn+ 2 %		
	In 4 %		
	Ru+ 2 %		

* Informações fornecidas pelo fabricante.

+ Até 2 %.

A liga à base de Ag/Pd (PALLIAG - M) é indicada para confecção de trabalhos protéticos com facetas plásticas; enquanto, a liga à base de Pd/Ag (PORS - ON 4) é indicada associada à porcelana.

4.2 MÉTODO

Foram confeccionados 15 troquéis metálicos torneados em aço inoxidável (Figura 4.2.1), cujas características e dimensões foram baseadas nos trabalhos de **FELTON et al.**⁰⁸ e **VARELA**²⁶, assim distribuídos : cinco troquéis com preparo para coroa total, com término cervical em 90° , com ombro reto de 1mm de largura; cinco com ombro biselado em 20° ; e, cinco com chanfro em 45° , todos angulados em relação ao eixo longitudinal do troquel. As paredes axiais foram construídas com expulsividade de 5° para oclusal, os diâmetros do término cervical em 7 mm e da face oclusal em 6 mm (Figura 4.2.2).



FIGURA 4.2.1 - Fotografia ilustrativa dos troquéis metálicos torneados em aço inoxidável, com terminos cervicais em ombro reto (A); biselado em 20° (B); e, chanfro em 45° (C).

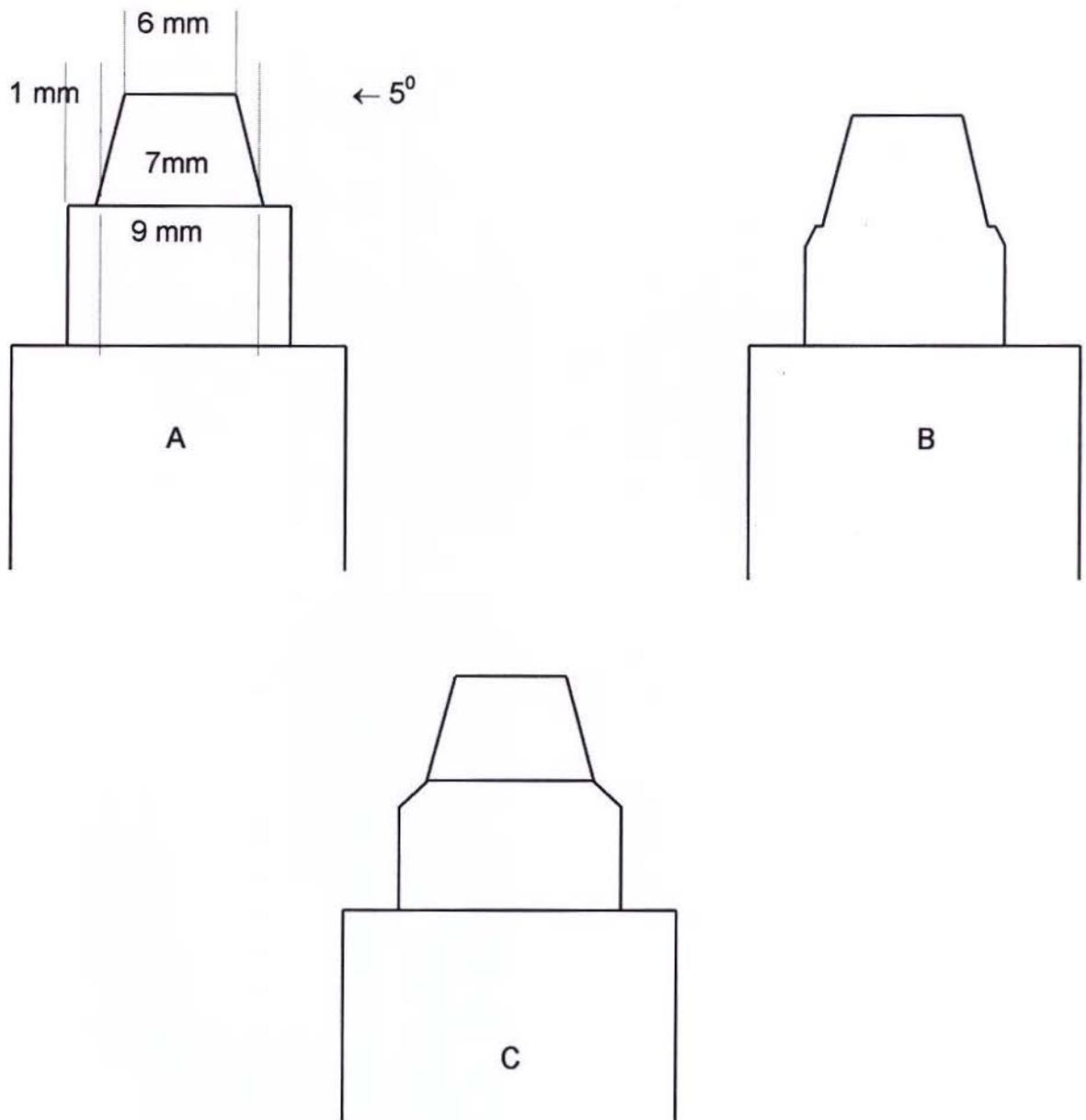


FIGURA 4.2.2 - Desenho esquemático dos troquéis, representando coroas totais com terminos cervicais em ombro reto (A); biselado em 20° (B); e, chanfrado em 45° (C).

Para uniformizar a espessura dos padrões de cera usados na fundição foi utilizada uma matriz cilíndrica metálica (Figura 4.2.3), que se adaptava ao redor do preparo do troquel, antes do procedimento de enceramento, com cera para ombro marrom PLASTODENT U (DEGUSSA/SA).



FIGURA 4.2.3 - Fotografia ilustrativa da matriz cilíndrica metálica (A) utilizada para uniformizar a espessura dos padrões de cera, confeccionados no troquel metálico (B).

O troquel e a matriz cilíndrica foram aquecidos em forno regulado para temperatura de 50^o C e, em seguida, lubrificados com o isolante em "spray" ISOLIT (DEGUSSA/SA). Com o auxílio de um instrumento para modelação

SENSORWAXER (DEGUSSA/SA), a cera foi liquefeita e vertida no interior da matriz cilíndrica metálica, onde era introduzido o troquel aquecido. Sobre o conjunto troquel/cera liquefeita/matriz foi colocada uma placa de vidro e um peso metálico de 500 gramas, por 5 minutos, com a finalidade de comprimir a cera liquefeita e compensar a sua contração durante o resfriamento. Logo após, o excesso de cera era removido com uma lâmina de bisturi afiada e a matriz cilíndrica metálica retirada do troquel encerado.

No ângulo axial formado pela borda das faces lateral e oclusal do padrão de cera foi configurado o pino formador do conduto de alimentação, com fio de cera de 1,6 mm de diâmetro, com inclinação de 45°. O padrão de cera foi removido do troquel e fixado à base formadora do cadinho, através do pino formador do conduto de alimentação. Um agente de umedecimento WAXIT (DEGUSSA/SA) foi aplicado em toda superfície do padrão de cera e deixado secar em temperatura ambiente. Em seguida, a base formadora do cadinho foi adaptada ao anel de silicone para fundição (FENIX TECH Inc., USA - Figura 4.2.4).

Logo após, uma pequena esfera de cera era construída 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 ficavam os troquéis¹. Este referencial foi posicionado no lado oposto ao sentido de rotação da máquina de fundição, com a finalidade de aproveitar o efeito da força centrífuga no correto encaminhamento da liga liquefeita.

¹ Jorge Alcarde - Comunicação pessoal.



FIGURA 4.2.4 - Fotografia ilustrativa da base formadora do cadinho (A) e do anel de fundição de silicone (B).

O padrão de cera foi incluído em revestimento DEGUVEST CF (DEGUSSA/SA) aglutinado por fosfato de amônio e magnésio, proporcionado na relação 24 ml: 100 gramas, de acordo com as instruções do fabricante, espatulado mecanicamente à vácuo com o auxílio do MULTIVAC S (DEGUSSA/SA), pelo tempo de 60 segundos e vertido manualmente no anel de silicone, sob vibração mecânica. Foram confeccionados 90 padrões de cera, assim distribuídos : 15 padrões com término cervical em ombro reto, 15 padrões com término cervical em ombro biselado em 20° e 15 padrões com ombro cervical em chanfro de 45°, fundidos com liga à

base de Ag/Pd (PALLIAG - M DEGUSSA/SA). Idêntico número, distribuição de padrões e respectivos terminos cervicais foram utilizados para fundição com liga à base de Pd/Ag (PORS - ON 4 DEGUSSA/SA). Cada anel de fundição de silicone continha incluído um jogo de três padrões de cera aleatoriamente montados, representando cada um dos terminos cervicais.

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 lentamente, de acordo com as instruções da tabela fornecida pelo fabricante das ligas, as quais indicam as taxas de aquecimento para cada tipo de liga. Os cilindros de revestimento a serem fundidos com liga à base de Ag/Pd (PALLIAG - M) foram pré-aquecidos lentamente a 300^o C (15^o C/minuto) e mantidos nesta temperatura por um período de 60 minutos, quando foram rapidamente aquecidos até 700^o C (50^o C/minuto), onde permaneciam por 60 minutos. Os cilindros de revestimento preparados para a liga à base de Pd/Ag (PORS - ON 4) foram pré-aquecidos lentamente a 300^o C (15^o C/minuto) e mantidos nesta temperatura por um período de 60 minutos, quando foram aquecidos rapidamente à temperatura de 900^o C (50^o C/minuto), onde permaneciam por 60 minutos.

Após a fusão das ligas à base de Ag/Pd (PALLIAG - M) e Pd/Ag (PORS - ON 4), com as fontes de calor acetileno/oxigênio e gás/oxigênio, os cilindros de revestimento eram retirados do forno, colocados na centrífuga com motor elétrico MOTORCAST (DEGUSSA S/A) a qual era disparada quando sua tampa se fechava. Quando se utilizava a fonte de calor resistência elétrica, a

máquina de fundição era do tipo com mola, a qual carregava-se automaticamente quando era acionada a TS-3 (DEGUSSA S/A). Posteriormente, os cilindros foram removidos da máquina de fundição e deixados resfriar sobre a bancada (VERONESI et al.²⁸), até atingir a temperatura ambiente. Em seguida, os corpos-de-prova foram retirados dos cilindros de revestimento e submetidos a um jato de ar, com microesferas de vidro com tamanho médio das partículas entre 80 e 100 μm , a fim de eliminar os resíduos do revestimento. Após a remoção dos condutos de alimentação com disco de carboneto de silício DENTORIUM (LABORDENTAL), as coroas foram submetidas ao ultra-som THORNTON, em solução de detergente doméstico (ODD) e o acabamento superficial efetuado com pedra de Arkansas. Foram realizadas cinco repetições para cada liga, submetida a cada fonte de calor e a cada tipo de término cervical, totalizando 90 corpos-de-prova.

A seguir foi realizado o procedimento de leitura do ajuste cervical das coroas metálicas aos troquéis correspondentes. O conjunto troquel/corona foi inicialmente submetido a uma carga estática de 9 kg, durante 1 minuto (PORTO¹⁸ e VALERA²⁶), a fim de se obter o assentamento da coroa ao troquel. Em seguida, o conjunto foi levado a um microscópio comparador LEITZ WETZLAR (ALEMANHA), com aumento de 45 vezes. O retículo do microscópio foi posicionado em um dos quatro pontos demarcados no troquel, com caneta para retroprojeter, de cor laranja, em posições diametralmente opostas. Em seguida foi movimentado até atingir o lado correspondente na coroa, sendo a leitura registrada em um micrômetro digital STARRETT (USA), com precisão de 1 μm . A leitura direta do micrômetro indicava o valor do desajuste cervical existente naquela interface.

A interface troquel/coroa em cada um dos quatro pontos referenciais foi medida três vezes, totalizando doze leituras para cada corpo-de-prova. A média das 12 leituras correspondia ao desajuste considerado para cada amostra. A média dos cinco troquéis foi considerada a média final para cada variável.

5. RESULTADOS

5 - RESULTADOS

A análise de variância dos dados de desajuste cervical mostrou efeito significativo ($p < 0,05$). O teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade evidencia que a liga à base de Pd/Ag (PORS - ON 4) possui a maior média de desajuste cervical, sendo diferente estatisticamente da liga À base de Ag/Pd (PALLIAG - M) (Tabela 5.1). A Figura 5.1 ilustra os valores de desajuste obtidos com as ligas à base de Pd/Ag (PORS - ON 4) e à base de Ag/Pd (PALLIAG - M).

TABELA 5.1 - Médias dos desajustes para o fator ligas (μm).

LIGA	MÉDIAS	SIGNIFICÂNCIA 5%
PORS-ON 4	344,666667	A
PALLIAG-M	186,977778	B

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

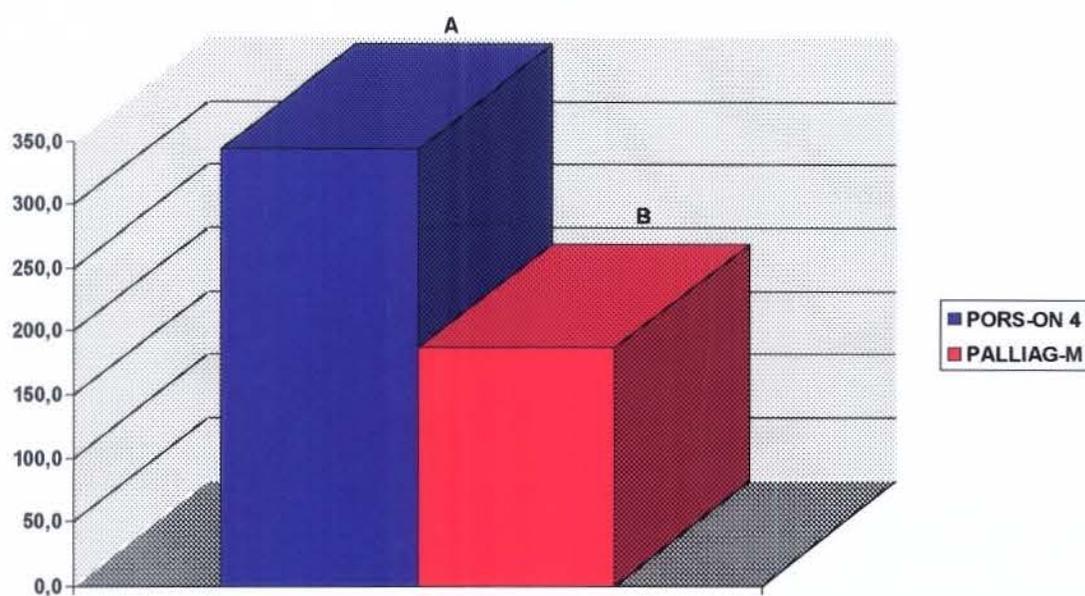


FIGURA 5.1 - Ilustração gráfica das médias dos desajustes para o fator ligas (μm).

No fator fonte de calor de fundição, o método acetileno/oxigênio resultou na maior média de desajuste cervical, sendo diferente estatisticamente (5%) das fontes resistência elétrica e gás/oxigênio, ambas iguais entre si (Tabela 5.2). A Figura 5.2 ilustra os valores de desajuste obtidos com as fontes de calor de fundição.

TABELA 5.2 - Médias dos desajustes para o fator fonte de calor de fundição (μm).

FORTE DE CALOR	MÉDIAS	SIGNIFICANCIA 5%
ACETILENO/OXIGÊNIO	420,100000	A
RESISTÊNCIA ELÉTRICA	196,500000	B
GÁS/OXIGÊNIO	180,866667	B

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

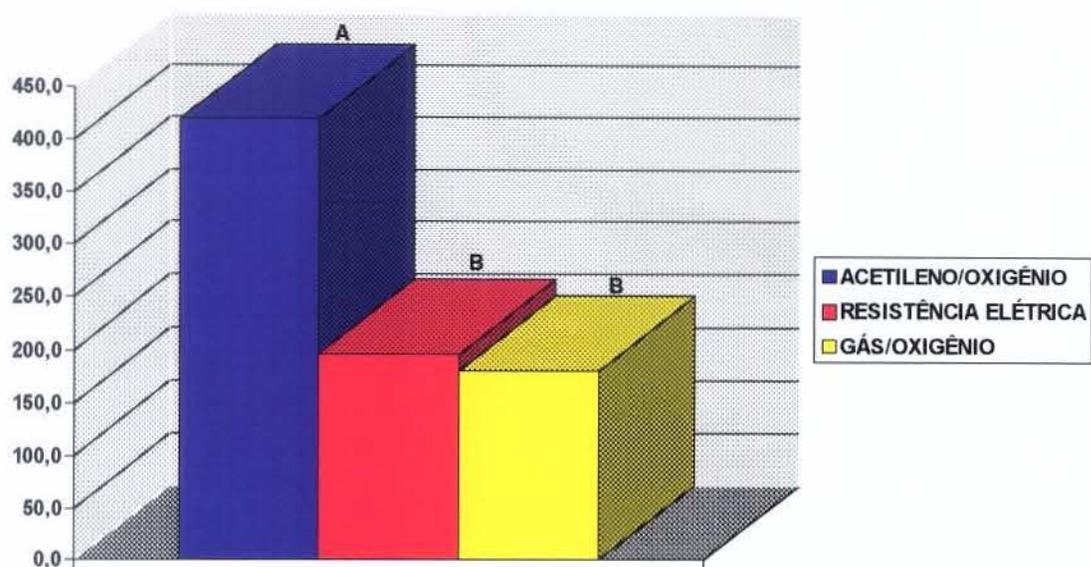


FIGURA 5.2 - Ilustração gráfica das médias dos desajustes para o fator fontes de calor de fundição (μm).

Para o fator término cervical, o ombro biselado em 20° e o chanfro mostraram as maiores médias de desajuste cervical sendo iguais estatisticamente entre si (5%), ambas diferentes do fator ombro reto (Tabela 5.3). A Figura 5.3 ilustra os valores de desajuste obtidos com os termos cervicais.

TABELA 5.3 - Médias dos desajustes para o fator término cervical (μm).

TÉRMINO CERVICAL	MÉDIAS	SIGNIFICÂNCIA 5%
OMBRO BISELADO	303,466667	A
CHANFRO	281,300000	A
OMBRO	212,700000	B

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

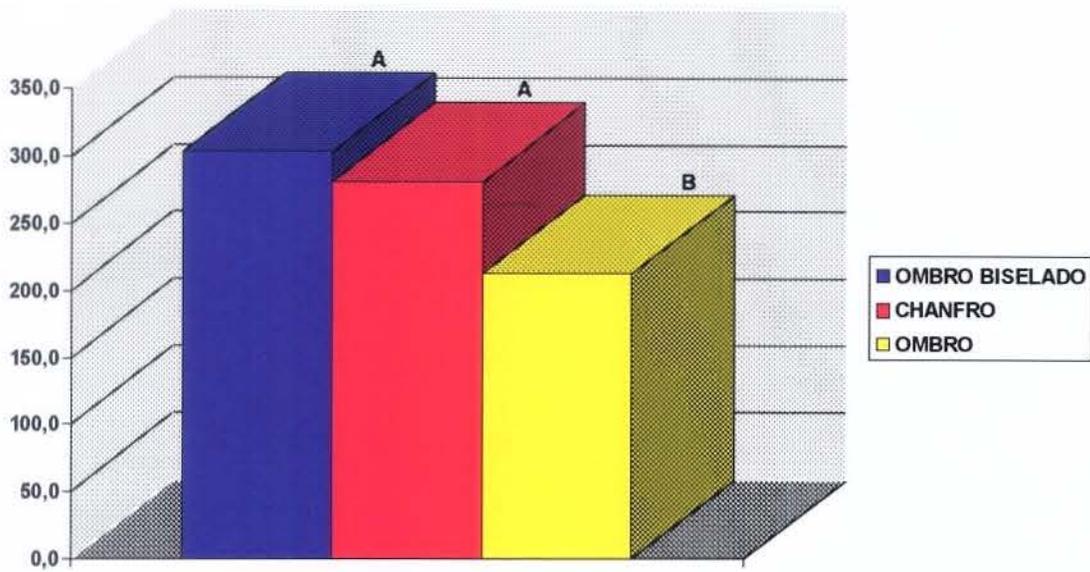


FIGURA 5.3 - Ilustração gráfica das médias dos desajustes para o fator término cervical (μm).

Para a liga à base de Ag/Pd (PALLIAG - M), quando analisado o fator fonte de calor de fundição, o método acetileno/oxigênio resultou na maior média de desajuste cervical, sendo diferente estatisticamente ao nível de 5% dos procedimentos gás/oxigênio e resistência elétrica, que foram iguais entre si (Tabela 5.4). A Figura 5.4 ilustra as médias de desajuste para a liga à base de Ag/Pd (PALLIAG - M) nas diferentes fontes de calor de fundição, e as Figuras 5.5, 5.6 e 5.7 retratam os dados contidos na Tabela 5.4.

TABELA 5.4 - Médias dos desajustes para o fator fonte de calor de fundição para a liga à base de Ag/Pd (PALLIAG - M) (μm).

FONTE DE CALOR	MÉDIAS	SIGNIFICÂNCIA 5%
ACETILENO/OXIGÊNIO	280,466667	A
GÁS/OXIGÊNIO	145,133333	B
RESISTÊNCIA ELÉTRICA	135,333333	B

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

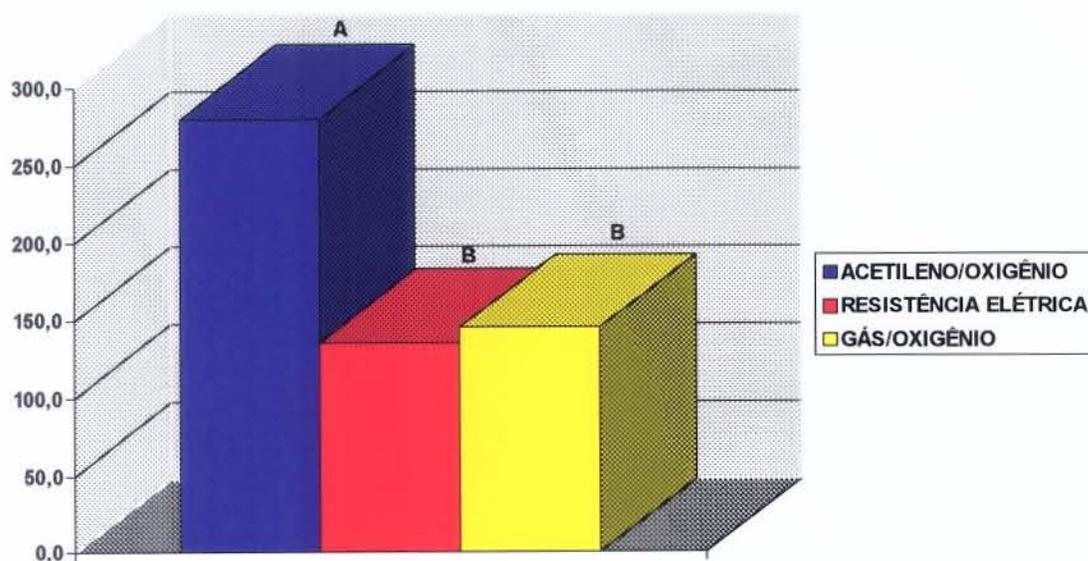


FIGURA 5.4 - Ilustração gráfica das médias dos desajustes para as fontes de calor de fundição na liga à base de Ag/Pd (PALLIAG - M) (μm).

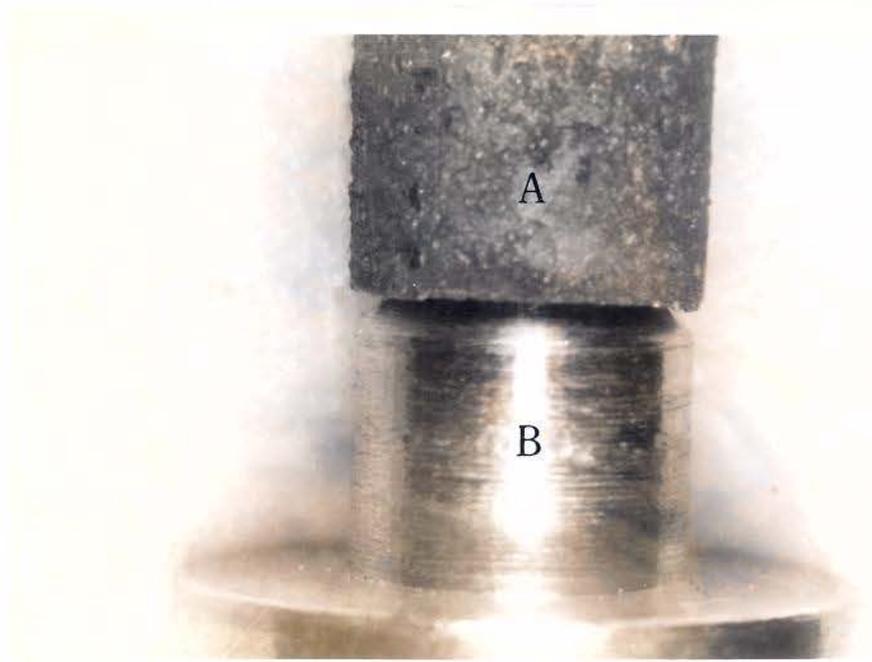


FIGURA 5.5 - Fotografia ilustrativa de um corpo-de-prova da liga à base de Ag/Pd (PALLIAG - M) (A) fundido com a fonte de calor acetileno/oxigênio, posicionado sobre o troquel metálico (B) (8 X no negativo).

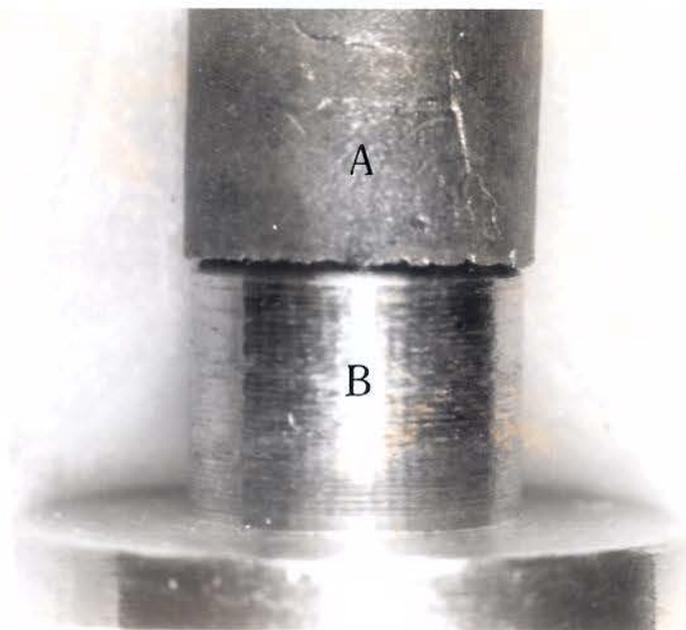


FIGURA 5.6 - Fotografia ilustrativa de um corpo-de-prova da liga à base de Ag/Pd (PALLIAG - M) (A) fundido com a fonte de calor gás/oxigênio, posicionado sobre o troquel metálico (B) (8 X no negativo).

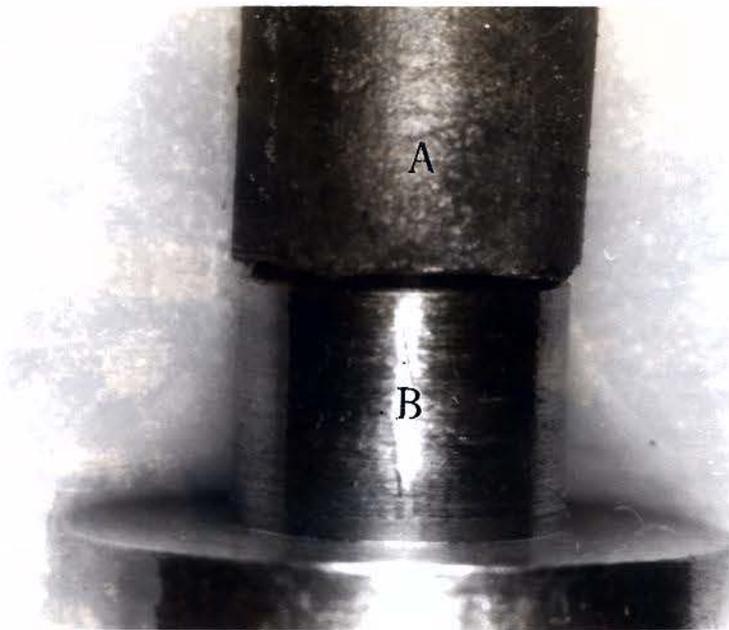


FIGURA 5.7 - Fotografia ilustrativa de um corpo-de-prova da liga à base de Ag/Pd (PALLIAG - M) (A) fundido com a fonte de calor resistência elétrica, posicionado sobre o troquel metálico (B) (8 X no negativo).

Na mesma liga à base de Ag/Pd (PALLIAG - M), os três tipos de término cervical, isto é, ombro biselado em 20° , chanfro e ombro reto, foram iguais estatisticamente entre si ao nível de 5%, no que se refere ao desajuste cervical (Tabela 5.5). A Figura 5.8 ilustra as médias de desajuste do fator término cervical para a liga à base de Ag/Pd (PALLIAG - M), e as Figuras 5.9, 5.10 e 5.11 retratam os dados contidos na Tabela 5.5.

TABELA 5.5 - Médias dos desajustes para o fator término cervical para a liga à base de Ag/Pd (PALLIAG - M) (μm).

TÉRMINO CERVICAL	MÉDIAS	SIGNIFICÂNCIA 5%
OMBRO BISELADO	228,866667	A
CHANFRO	172,666667	A
OMBRO	159,400000	A

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

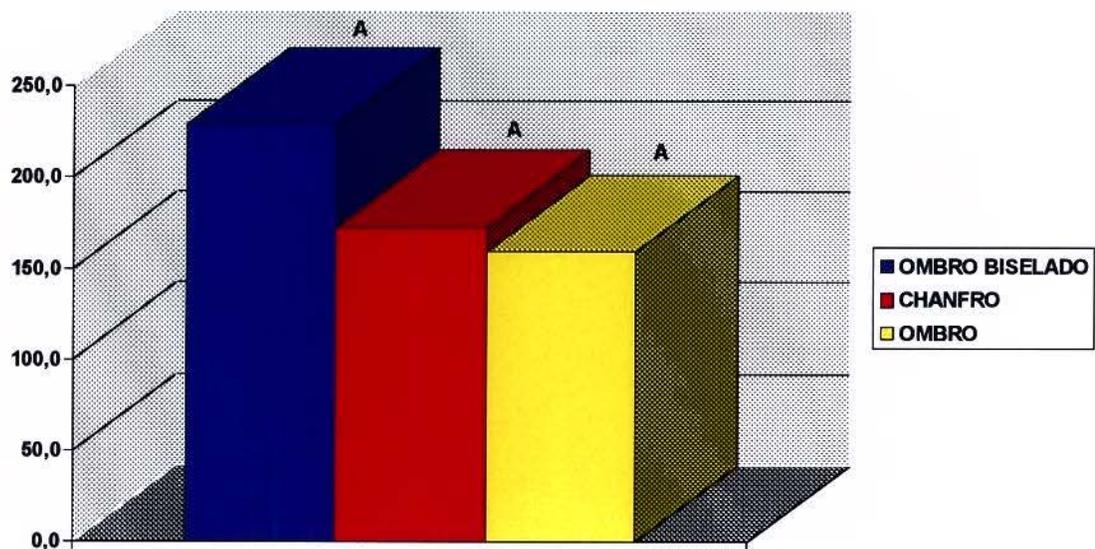


FIGURA 5.8 - Ilustração gráfica das médias dos desajustes do fator término cervical para a liga à base de Ag/Pd (PALLIAG - M) (μm).

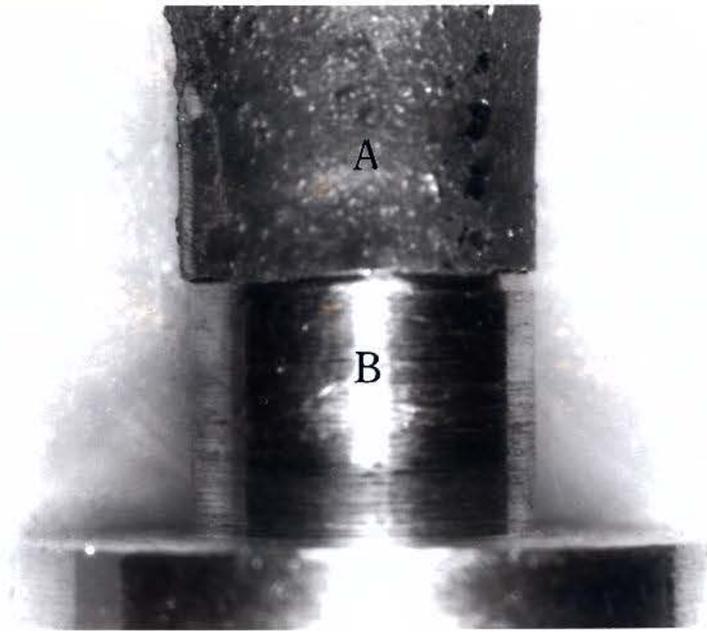


FIGURA 5.9 - Fotografia ilustrativa de um corpo-de-prova da liga à base de Ag/Pd (PALLIAG - M) (A), posicionado sobre o troquel metálico com término cervical em ombro biselado em 20° (B) (8 X no negativo).

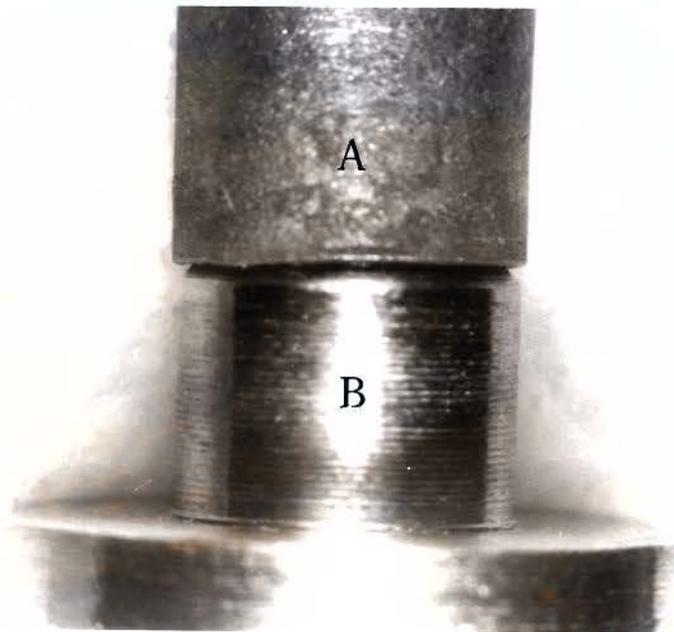


FIGURA 5.10 - Fotografia ilustrativa de um corpo-de-prova da liga à base de Ag/Pd (PALLIAG - M) (A), posicionado sobre o troquel metálico com término cervical em chanfro em 45° (B) (8 X no negativo).

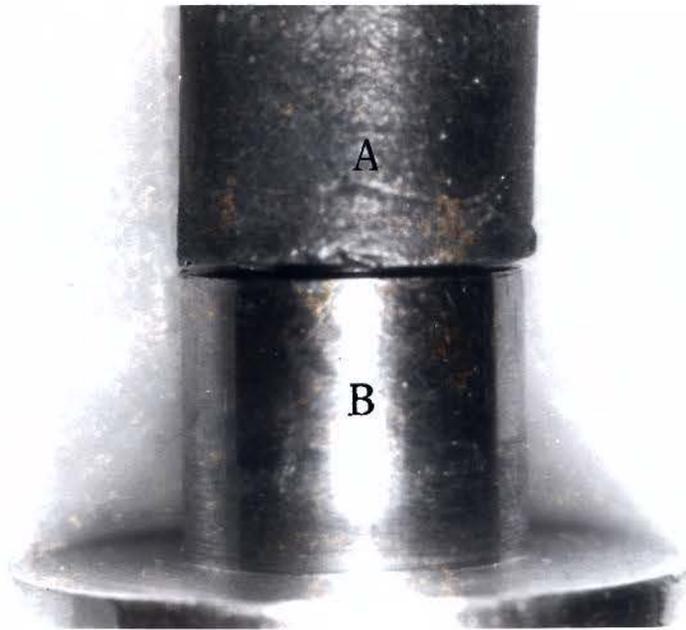


FIGURA 5.11 - Fotografia ilustrativa de um corpo-de-prova da liga à base de Ag/Pd (PALLIAG - M) (A), posicionado sobre o troquel metálico com término cervical em ombro reto (B) (8 X no negativo).

Para a liga à base de Pd/Ag (PORS - ON 4), quando analisado o fator fonte de calor de fundição, o procedimento acetileno/oxigênio resultou na maior média de desajuste cervical, sendo diferente estatisticamente ao nível de 5% dos métodos resistência elétrica e gás/oxigênio, que foram iguais entre si (Tabela 5.6). A Figura 5.12 ilustra as médias de desajuste do fator fonte de calor para a liga à base de Pd/Ag (PORS - ON 4), e as Figuras 5.13, 5.14 e 5.15 retratam os dados contidos na Tabela 5.6.

TABELA 5.6 - Médias dos desajustes para o fator fonte de calor de fundição para a liga à base de Pd/Ag (PORS - ON 4) (μm).

FONTE DE CALOR	MÉDIAS	SIGNIFICÂNCIA 5%
ACETILENO/OXIGÊNIO	559,733333	A
RESISTÊNCIA ELÉTRICA	257,666667	B
GÁS/OXIGÊNIO	216,600000	B

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

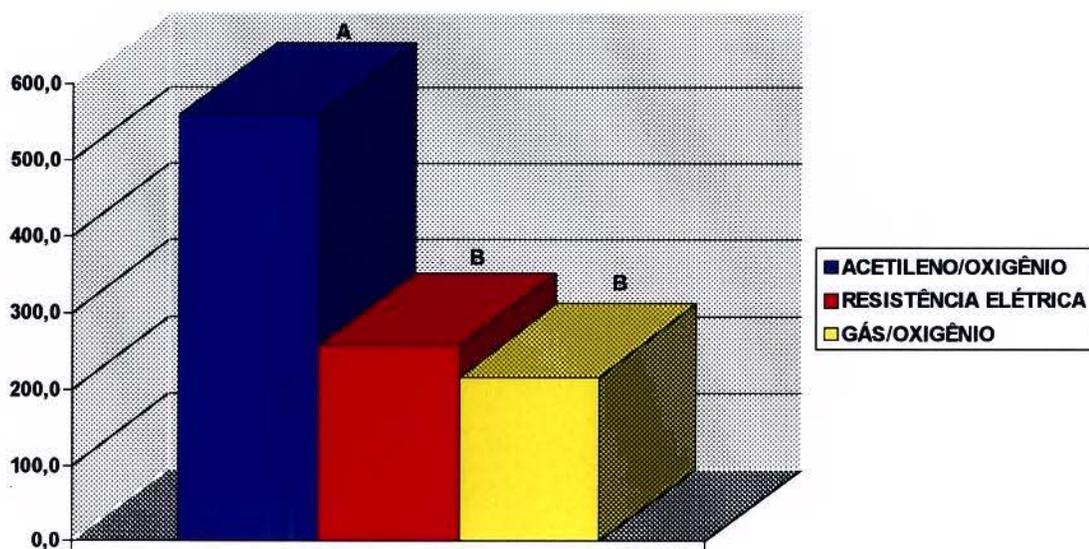


FIGURA 5.12 - Ilustração gráfica das médias dos desajustes para o fator fonte de calor de fundição na liga à base de Pd/Ag (PORS - ON 4) (μm).

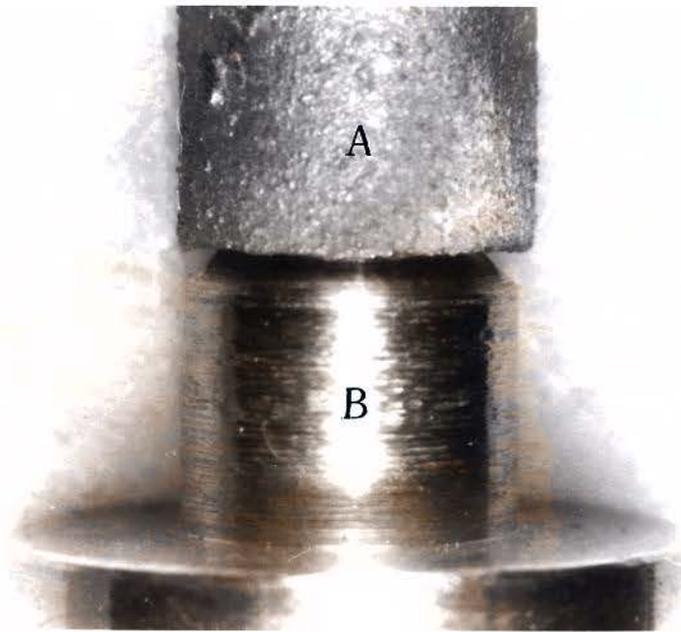


FIGURA 5.13 - Fotografia ilustrativa de um corpo-de-prova da liga à base de Pd/Ag (PORS - ON 4) (A), fundido com a fonte de calor acetileno/oxigênio, posicionado sobre o troquel metálico (B) (8 X no negativo).



FIGURA 5.14 - Fotografia ilustrativa de um corpo-de-prova da liga à base de Pd/Ag (PORS - ON 4) (A), fundido com a fonte de calor resistência elétrica, posicionado sobre o troquel metálico (B) (8 X no negativo).

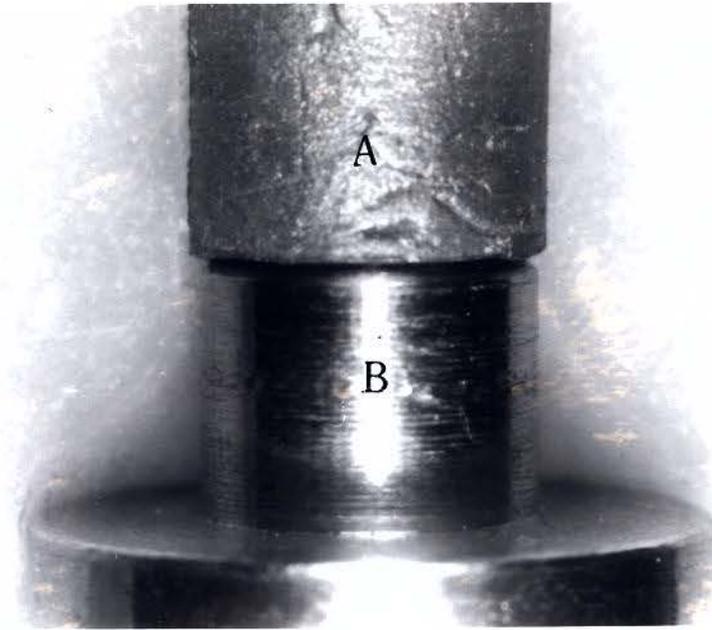


FIGURA 5.15 - Fotografia ilustrativa de um corpo-de-prova da liga à base de Pd/Ag (PORS - ON 4) (A), fundido com a fonte de calor gás/oxigênio, posicionado sobre o troquel metálico (B) (8 X no negativo).

Nesta liga, os tipos de término cervical chanfro e ombro biselado em 20° foram iguais estatisticamente entre si ao nível de 5%, ambos seguidos do fator ombro reto, no que se refere ao desajuste cervical (Tabela 5.7). A Figura 5.16 ilustra as médias de desajuste do fator término cervical para a liga à base de Pd/Ag (PORS - ON 4), e as Figuras 5.17, 5.18 e 5.19 retratam os dados contidos na Tabela 5.7.

TABELA 5.7 - Médias dos desajustes para o fator término cervical da liga à base de Pd/Ag (PORS - ON 4) (μm).

TÉRMINO CERVICAL	MÉDIAS	SIGNIFICÂNCIA 5%
CHANFRO	389,933333	A
OMBRO BISELADO	378,066667	A
OMBRO	266,000000	B

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

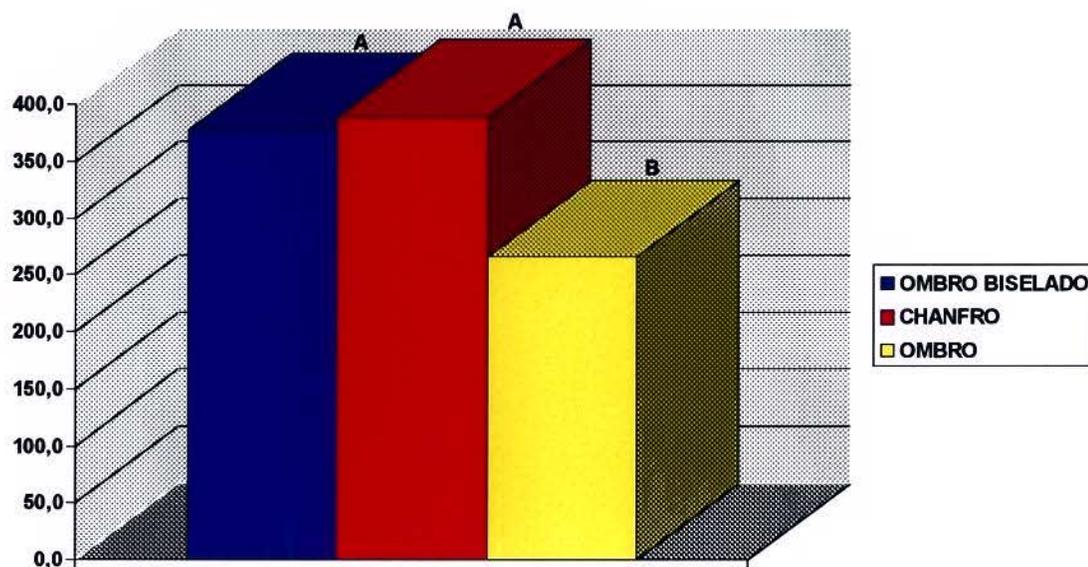


FIGURA 5.16 - Ilustração gráfica das médias dos desajustes para o fator término cervical para a liga à base de Pd/Ag (PORS - ON 4) (μm).

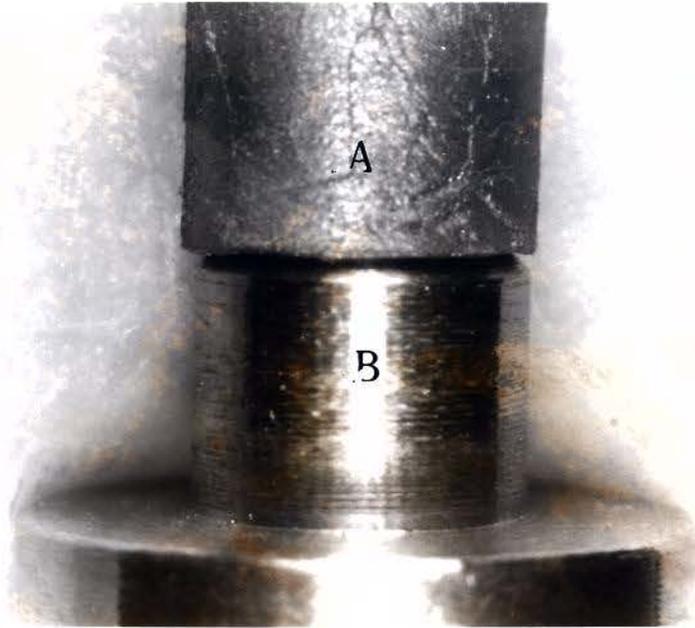


FIGURA 5.17 - Fotografia ilustrativa de um corpo-de-prova da liga à base de Pd/Ag (PORS - ON 4) (A), posicionado sobre o troquel metálico com término cervical em chanfro (B) (8 X no negativo).

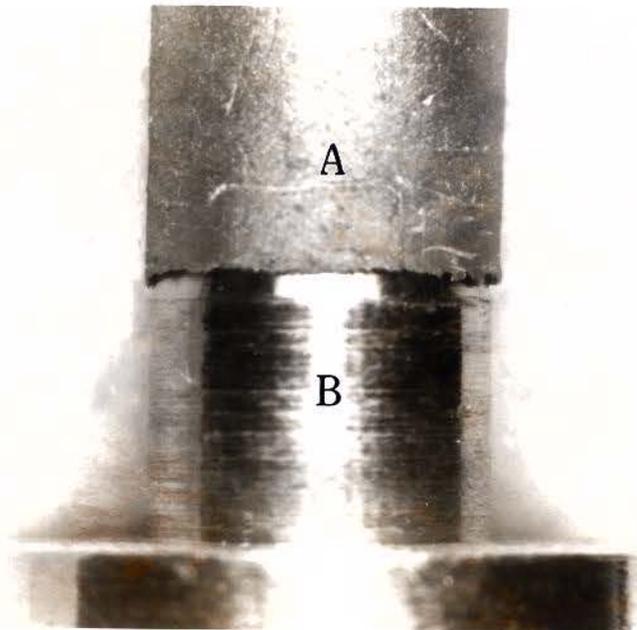


FIGURA 5.18 - Fotografia ilustrativa de um corpo-de-prova da liga à base de Pd/Ag (PORS - ON 4) (A), posicionado sobre o troquel metálico com término cervical em ombro biselado em 20° (B) (8 X no negativo).

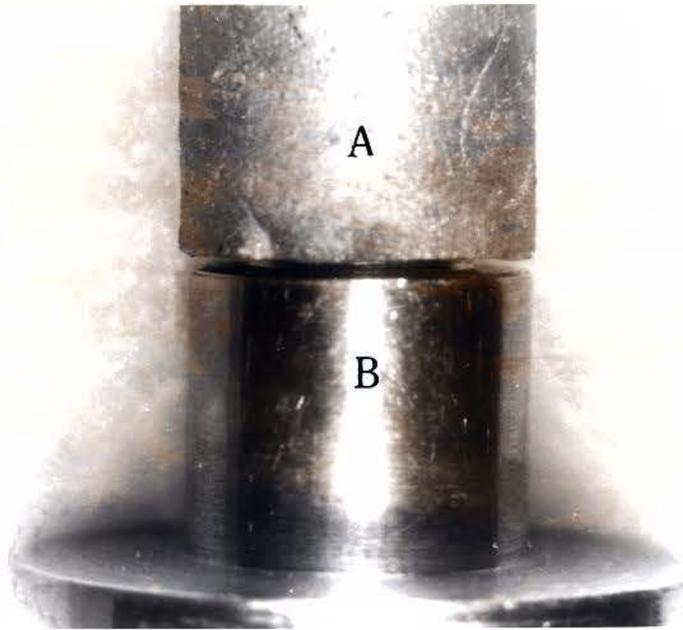


FIGURA 5.19 - Fotografia ilustrativa de um corpo-de-prova da liga à base de Pd/Ag (PORS - ON 4) (A), posicionado sobre o troquel metálico com término cervical em ombro reto (B) (8 X no negativo).

A liga à base de Ag/Pd (PALLIAG - M) quando fundida com a fonte de calor acetileno/oxigênio apresentou um desajuste cervical estatisticamente igual (5%) para os três tipos de términos (Tabela 5.8). Quando fundida com a fonte de calor gás/oxigênio, resultou num desajuste cervical estatisticamente igual (5%) para os três tipos de términos (Tabela 5.8). Porém, quando fundida com a fonte de calor resistência elétrica resultou no maior desajuste para o término cervical em ombro biselado em 20° , que foi diferente estatisticamente (5%) dos ombro reto e chanfro, ambos iguais entre si (Tabela 5.8).

TABELA 5.8 - Médias dos desajustes para o fator término cervical da liga à base de Ag/Pd (PALLIAG - M) fundida com acetileno/oxigênio, gás/oxigênio e resistência elétrica (μm).

TÉRMINO CERVICAL	ACETILENO/ OXIGÊNIO	GÁS/ OXIGÊNIO	RESISTÊNCIA ELÉTRICA
CHANFRO	325,600000 A	121,600000 A	70,800000 B
OMBRO BISELADO	305,400000 A	219,600000 A	256,600000 A
OMBRO	210,400000 A	94,200000 A	78,600000 B

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

Os resultados do desajuste promovido pela interação fonte de calor e termos cervicais para a liga à base de Ag/Pd (PALLIAG - M) podem ser vistos na Figura 5.20.

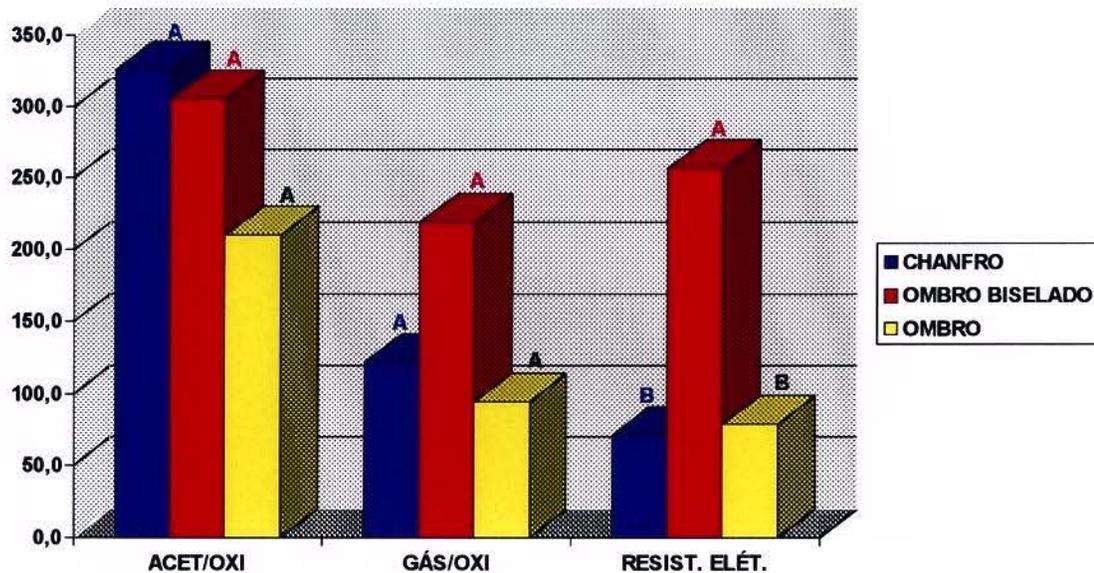


FIGURA 5.20 - Ilustração gráfica das médias dos desajustes para o fator término cervical para a liga à base de Ag/Pd (PALLIAG - M) fundida com acetileno/oxigênio, gás/oxigênio e resistência elétrica (μm).

A liga à base de Pd/Ag (PORS - ON 4) quando fundida com a fonte de calor acetileno/oxigênio mostrou o maior desajuste para os terminos cervicais em chanfro e ombro biselado em 20^o, que foram estatisticamente iguais entre si(5%), seguidos do término em ombro reto que foi estatisticamente igual ao ombro biselado em 20^o (Tabela 5.9). Quando fundida com a fonte de calor gás/oxigênio resultou em um desajuste cervical estatisticamente igual (5%) para os três tipos de terminos (Tabela 5.9). Quando fundida com a fonte de calor resistência elétrica resultou no maior desajuste para o término cervical em ombro biselado em 20^o e chanfro, que foram estatisticamente iguais (5%), seguidos do término em ombro reto que foi igual estatisticamente ao chanfro (Tabela 5.9).

TABELA 5.9 - Médias dos desajustes para o fator término cervical da liga à base de Pd/Ag (PORS - ON 4) fundida com acetileno/oxigênio, gás/oxigênio e resistência elétrica (μm).

TÉRMINO CERVICAL	ACETILENO/ OXIGÊNIO	GÁS/ OXIGÊNIO	RESISTÊNCIA ELÉTRICA
CHANFRO	652,200000 A	249,400000 A	268,200000 AB
OMBRO BISELADO	548,400000 AB	228,000000 A	357,800000 A
OMBRO	478,600000 B	172,400000 A	147,000000 B

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

Os resultados do desajuste promovido pela interação fonte de calor e terminos cervicais para a liga à base de Pd/Ag (PORS - ON 4) podem ser vistos na Figura 5.21.

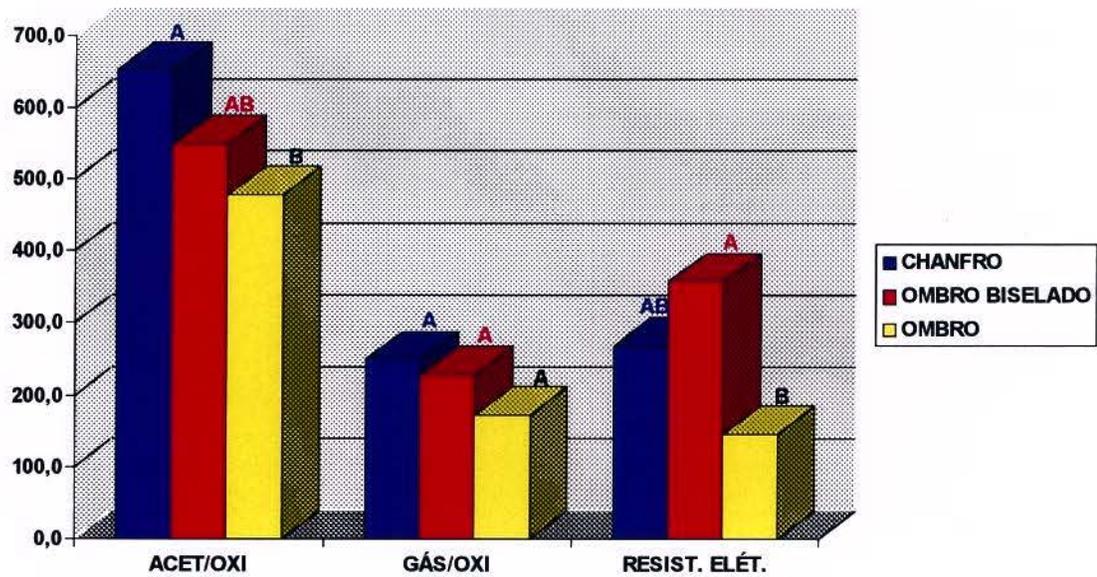


FIGURA 5.21 - Ilustração gráfica das médias dos desajustes para o fator término cervical para a liga à base de Pd/Ag (PORS - ON 4) fundida com acetileno/oxigênio, gás/oxigênio e resistência elétrica (μm).

6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

6 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Uma restauração total fundida deve apresentar requisitos satisfatórios, como contornos apropriados, estética, relação oclusal e selamento marginal eficientes, após cimentada ao preparo. Porém, o selamento marginal é um fator crítico para o sucesso destas restaurações, pois a sua ineficiência clínica 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 (BELSER et al.⁰¹, BYRNE et al.⁰², DEDMON⁰⁴, FAUCHER & NICHOLLS⁰⁷, KEYF & ANIL¹⁵, PANNON et al.¹⁷, SILVA FILHO²⁰ e SYU et al.²³), máquinas de fundição (COMPANY et al.⁰³ e EAMES & MACNAMARA⁰⁵), ciclo de queima da porcelana (GEMALMAZ & ALKUMRU⁰⁹, HAMAGUCHI et al.¹⁰ e SHILLINGBURG et al.¹⁹), abrasão à ar (FELTON et al.⁰⁸), alívio interno (MANTOVANI et al.¹⁶, PORTO¹⁸ e STEPHANO et al.²¹), tipo de cimento (JACOBS & WINDELER¹³, WHITE & KIPNIS^{29, 30} e WHITE et al.³¹) e técnicas de fundição (EAMES et al.⁰⁶, HARRIS & WICKENS¹¹, HINMAN et al.¹²,

KASLOFF¹⁴, VALDERRAMA et al.²⁵, VALERA²⁶, VECCHIO et al.²⁷ WIGHT et al.³² e YLI-URPO & KARMAKOSKI³³) no ajuste de coroas totais.

O presente trabalho estudou uma metodologia diferenciada em relação às técnicas de fusão das ligas, com o objetivo de interrelacionar as três variáveis (ligas, fontes de calor de fundição e tipos de término cervical). Também houve a preocupação de não aproveitar a influência da variável tipo de espaçador detroquel, visto que o mesmo comprovadamente melhora a adaptação de coroas totais metálicas (MANTOVANI et al.¹⁶, PORTO¹⁸ e STEPHANO et al.²¹).

Pela análise dos dados provenientes da leitura dos níveis de desajuste dos corpos-de-prova, tomando-se em consideração apenas o fator liga, o produto à base de Ag/Pd (PALLIAG - M) apresentou-se estatisticamente superior (5%) ao produto à base de Pd/Ag (PORS - ON 4), definindo a menor média de desajuste cervical, como mostram as Tabela 5.1 e Figura 5.1. Tudo indica que este resultado pode ter ocorrido por diferença de composição das ligas, onde a presença de 2% de ouro na formulação da liga à base de Ag/Pd (PALLIAG - M) talvez lhe tenha conferido melhores características de fusibilidade. Além disso, a alta concentração de paládio na liga à base de Pd/Ag (PORS - ON 4) elevou a temperatura da zona de fusão, e com isso aumentou os níveis de contração de solidificação da liga.

Quando o fator fonte de calor de fundição foi analisado isoladamente, o método acetileno/oxigênio promoveu a maior média de desajuste cervical, sendo diferente estatisticamente (5%) das fontes resistência elétrica e gás/oxigênio, ambas iguais entre si, como ilustram as Tabela 5.2 e Figura 5.2. Este resultado seria facilmente aceito, quando se admite que o método acetileno/oxigênio forneceu calor em excesso para a fusão das ligas (STRANDMAN & GLANTZ²²), fato que promoveu a volatilização de alguns componentes com pontos de fusão mais baixos, alterando a viscosidade da liga. Embora estatisticamente semelhante, a diferença numérica de valores encontrados para as fontes resistência elétrica e gás/oxigênio ocorreu, provavelmente, devido aos recursos técnicos impostos pela necessidade

de se regular a temperatura da mufla da máquina de fundição com resistência elétrica para temperaturas acima da zona de fusão das ligas (Ag/Pd - PALLIAG - M - zona de fusão entre 950⁰ C e 1040⁰ C, e temperatura de fusão utilizada de 1200⁰ C; Pd/Ag - PORS - ON 4 - zona de fusão entre 1175⁰ C e 1275⁰ C, e temperatura de fusão utilizada de 1400⁰ C; ambas recomendadas pelo fabricante). Por outro lado, a simples regulagem do maçarico forneceu um calor suficiente para a fusão das ligas no método gás/oxigênio. Estes resultados podem ser explicados nas considerações de **VERONESI et al.**²⁸, quando afirmaram que a microdureza superficial e a disposição dos grãos cristalinos das ligas podem ser influenciados pela fonte de calor de fundição, conduzindo ao entendimento de que o tipo de aquecimento utilizado na fusão de ligas provoca mudanças estruturais durante o resfriamento, promovendo algumas alterações nas características físicas das ligas.

Para o fator tipo de término cervical, os ombro biselado em 20⁰ e chanfro mostraram as maiores médias de desajuste cervical, sendo iguais estatisticamente entre si (5%), e ambos diferentes do ombro reto, como ilustram a Tabela 5.3 e Figura 5.3. Os resultados concordam com os apresentados por **FAUCHER & NICHOLLS**⁰⁷ e **SHILLINGBURG et al.**¹⁹, os quais afirmaram que o tipo de acabamento em ombro reto mostrava melhor adaptação do que o término em chanfro. Porém, **FAUCHER & NICHOLLS**⁰⁷ fizeram uma afirmação muito relevante para explicar os altos valores de discrepância marginal encontrados no estudo, onde a quantidade de abertura marginal estava relacionada com o ângulo de convergência das paredes laterais do preparo, isto é, quanto menor o ângulo, maior a abertura marginal vertical. Esta afirmação comprova os resultados encontrados anteriormente por **EAMES et al.**⁰⁶, quando mostraram que uma convergência de preparo em 10⁰ resultou em um espaço oclusal de 215 µm, enquanto uma convergência de 20⁰ reduziu esse espaço para 99 µm. No mesmo trabalho, os autores concluíram que nenhuma fundição adapta-se perfeitamente sobre o dente preparado ou troquel, e que a possibilidade de completa adaptação é

muito variável devido aos muitos procedimentos de manipulação envolvidos na sua confecção.

Esta afirmação torna-se mais realista quando ressalta-se que o ângulo de convergência utilizado nos preparos dos troquéis deste estudo foi de 5° (Figura 4.2.2), valor comparativamente baixo quando relacionado com a maioria dos preparos comumente realizados, o que teria concorrido para aumentar ainda mais o desajuste cervical, independente das interações estudadas. Além disso, os resultados de desajuste cervical encontrados devido ao tipo de término marginal também reafirmam as conclusões do trabalho de **DEDMON**⁰⁴, onde as margens biseladas mostraram os piores resultados de adaptação marginal. Por outro lado, esses mesmos resultados são discordantes dos mostrados por **BYRNE**⁰² e **SYU et al.**²³ que afirmaram que os ombro biselado, chanfro e ombro reto apresentaram o mesmo padrão de desajuste cervical sem, contudo, especificarem o ângulo de convergência utilizados nos preparos.

Levando-se em consideração o fator fonte de calor de fundição, para a liga à base de Ag/Pd (PALLIAG - M), o método acetileno/oxigênio resultou na maior média de desajuste cervical, diferente estatisticamente (5%) dos métodos gás/oxigênio e resistência elétrica, que foram iguais entre si (Tabela 5.4 e Figura 5.4). Estes valores comprovam novamente que a combinação acetileno/oxigênio não é adequada para liquefazer ligas que apresentam zona de fusão com temperatura no intervalo entre 950^o e 1040^o C. Quando o término cervical foi analisado, os três tipos mostraram valores de desajuste cervical estatisticamente iguais (5%), como podem ser verificados nas Tabela 5.5 e Figura 5.8. Este resultado

demonstrou que o conteúdo de ouro na composição desta liga, embora pequeno, proporcionou uma reprodução mais fiel da configuração marginal, em todos termos (melhor fusibilidade da liga). Por outro lado, levando-se em conta a interação fatores fonte de calor e término cervical, notou-se que esta liga quando fundida com acetileno/oxigênio e gás/oxigênio resultou em desajuste cervical estatisticamente igual (5%) para todos termos (Tabela 5.8 e Figura 5.20). Entretanto, quando fundida com resistência elétrica, o término cervical que apresentou a maior média de desajuste cervical foi o ombro biselado, estatisticamente diferente (5%) dos ombro reto e chanfro, ambos iguais entre si (Tabela 5.8 e Figura 5.20). Este fato leva ao entendimento de que apesar da fonte de calor de fundição acetileno/oxigênio ter promovido médias de desajuste cervical estatisticamente iguais para todos os três tipos de termos cervicais, estes desajustes foram numericamente maiores quando comparados aos obtidos pelas fontes de calor gás/oxigênio e resistência elétrica.

Examinando os resultados promovidos pela liga à base de Pd/Ag (PORS - ON 4) quanto ao fator fonte de calor de fundição, o procedimento acetileno/oxigênio resultou na maior média de desajuste cervical, sendo diferente estatisticamente (5%) dos métodos resistência elétrica e gás/oxigênio, iguais entre si (Tabela 5.6 e Figura 5.12). Por razões já analisadas anteriormente, a fonte de calor acetileno/oxigênio também não fundiu esta liga adequadamente. As margens que possuíam plano inclinado (chanfro e ombro biselado) mostraram as maiores médias de desajuste cervical, que foram estatisticamente diferente (5%) dos valores apresentados pelo ombro reto, como ilustram as Tabela 5.7 e Figura 5.16. Novamente estes resultados parecem comprovar que a geometria do ombro em

plano inclinado (lâmina de faca) dificulta a reprodução de detalhes mais afilados (fusibilidade da liga), resultando em maiores desajustes. Assim, levando-se em conta o fator fonte de calor interagindo com o fator término cervical, notou-se que esta liga quando fundida com acetileno/oxigênio resultou no maior desajuste para os terminos cervicais em chanfro e ombro biselado, estatisticamente iguais (5%), seguidos do ombro reto, cujos valores foram iguais ao ombro biselado (Tabela 5.9 e Figura 5.21). Quando fundida com a fonte de calor gás/oxigênio, um desajuste cervical estatisticamente igual (5%) foi encontrado para os três terminos cervicais (Tabela 5.9 e Figura 5.21). A fonte de calor resistência elétrica resultou no maior desajuste para os terminos cervicais em ombro biselado e chanfro, que foram estatisticamente iguais (5%), seguido do término em ombro reto que foi igual estatisticamente ao chanfro (Tabela 5.9 e Figura 5.21). Estes dados levam ao entendimento de que a fonte de calor gás/oxigênio apresentou maior homogeneidade nos valores de desajuste cervical para as duas ligas, por razões analisadas anteriormente.

Os altos resultados de abertura marginal encontrados neste trabalho são justificados pela diferença de metodologia empregada, onde, ao contrário dos autores já citados (BELSER et al.⁰¹, DEDMON⁰⁴, EAMES & MACNAMARA⁰⁶, HARRIS & WICKENS¹¹, HINMAN¹², KASLOFF¹⁴, MANTOVANI¹⁶, PANNO¹⁷, PORTO¹⁸, STEPHANO²¹, VALDERRAMA²⁵, VECCHIO²⁷, YLI - URPO & KARMAKOSKI³³), não se utilizou nenhum espaçador de troquel e/ou tratamento interno retificador da peça fundida. O fato de se usar troquéis de aço inoxidável ao invés de dente natural ou réplica em ivorine pode ter influenciado os resultados. Assim, o aço inoxidável além de não ser desgastado pela constante adaptação e

remoção das peças durante o procedimento laboratorial, oferece maior atrito na justaposição com a coroa metálica, o que não ocorre com troquéis de dente natural, resina ou gesso.

Por outro lado, o principal objetivo deste trabalho foi verificar a influência das fontes de calor de fundição no desempenho da capacidade de reprodução de detalhes das ligas, sem que houvesse a interferência de outras variáveis técnicas para melhorar a adaptação.

Com base nos resultados expostos e discutidos, recomenda-se, como artifício de técnica, a adição de algum tipo de tratamento pré e/ou pós-fundição para as ligas à base de Ag/Pd (PALLIAG - M) e de Pd/Ag (PORS - ON 4), com o objetivo de se obter melhor ajuste cervical da peça fundida, não obtida durante o processo de fundição.

7. CONCLUSÃO

**BIBLIOTECA CENTRAL
DESENVOLVIMENTO
COLEÇÃO
UNICAMP**

7 - CONCLUSÃO

Com base nos resultados apresentados e discutidos no decorrer deste trabalho, julgou-se válido concluir que :

- 1 - a liga à base de Ag/Pd (PALLIAG - M) apresentou o melhor ajuste cervical, quando analisado o fator ligas ;
- 2 - as fontes de calor de fundição resistência elétrica e gás/oxigênio determinaram o melhor ajuste cervical, com resultados sem diferenças estatisticamente significantes (5%) entre si, porém, ambas estatisticamente diferentes da fonte acetileno/oxigênio; e,
- 3 - o ombro reto mostrou o melhor ajuste cervical, quando analisado o fator término cervical.

8. SUMMARY

8. SUMMARY

Regarding the existing difficulties in making casting restorations, where the minimal cervical discrepancy lead to a future serious clinical problems, this research will analyse the fit of total metal crowns, making with Ag/Pd and Pd/Ag alloys, with three different marginal configurations : shoulder, 20-degree bevel shoulder and 45-degree chanfered, on the stainless steel dies. To cast the alloys, three heat sources have been used : acetylene-oxygen, gas-oxygen and electric resistance. After the casting, the specimens were seated on the dies, with a static load of 9 kg. The reading of the die/crown interface was made on a compared microscope, using a digital micrometer. The results indicated that the Pd/Ag (PORS - ON 4) alloy showed the highest cervical discrepancy average, has been statistical different (5%) of the Ag/Pd (PALLIAG - M) alloy; the method acetylene/oxygen resulted on a highest cervical discrepancy average, has been statistical different (5%) from the electric resistance and gas/oxygen sources, both equal; the 20-degree bevel shoulder and 45-degree chanfer showed the highest discrepancy average, both equal statistically (5%), and different of shoulder. In this statistical conditions, it was concluded that the Ag/Pd (PALLIAG - M) alloy showed the better cervical fit, inside the analysis of the utilized alloys; the heat sources of casting electric resistance and gas/oxygen, showed the better cervical fit, without statistical differences (5%) between themselves; and, the shoulder obtained the better cervical fit inside the analysis of the marginal configurations.

Key Words : casting, marginal configuration, heat source.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

- 1- 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.
- 2- BYRNE, G. Influence of finish-line form on crown cementation. Int. J. Prosthodont., Lombard, v. 5, n. 2, p. 137-144, Feb. 1992.
- 3- 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.
- 4- 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.
- 5- 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.
- 6- _____ et al. Techniques to improve the seating of castings. J. Am. dent. Ass., Chicago, v. 96, n. 3, p. 432-437, Mar. 1978.
- 7- 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.
- 8- FELTON, D.A. 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.
- 9- 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.

* 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".

- 10- 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.
- 11- HARRIS, I.R., WICKENS, J.L. A comparasion 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.
- 12- HINMAN, R.W. et al. Improving the casting accuracy of fixed partial dentures. J. prost. Dent., Saint Louis, v. 53, n. 4, p. 466-471, Apr. 1985.
- 13- JACOBS, M.S., WINDELER, A.S. An investigation of dental luting cement solubility as a function of the marginal gap. J. prost. Dent., Saint Louis, v. 65, n. 3, p. 436-442, Mar. 1991.
- 14- KASLOFF, Z. Casting techniques and some variables. J. prost. Dent., Saint Louis, v. 11, n. 3, p.533-536, May-June 1961.
- 15- 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.
- 16- MANTOVANI, A.V. 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.
- 17- PANNO, F.V. 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.
- 18- PORTO, C.L.A. Liga do sistema cobre/alumínio. Estudo comparativo da precisão de fundição. Efeito de enceramento, tipo de preparo e alívio interno. Tese (Livre-Docência em Dentística) - Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", 1982. 63p.
- 19- SHILLINGBURG, H.T., HOBBO, S., FISHER, D.W. Preparation design and margin distorcion in porcelain-fused-to-metal restorations. J. prost. Dent., Saint Louis, v. 29, n. 3, p. 276-284, Mar. 1973.

- 20- **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. Tese (Livre-Docência em Materiais Dentários) - Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", 1983. 96p.
- 21- **STEPHANO, C.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.
- 22- **STRANDMAN, E., GLANTZ, P.** On the characteristics of acetilene/oxygen flames used in dental casting. Odont. Revy., Malmo, v. 27, n.3, p. 197-222, Mar. 1976.
- 23- **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.
- 24- **TAGGARD, W.H.** A new and accurate method of making gold inlays. Dental Cosmos, Philadelphia, v. 49, n. 11, p. 1120-1121, Nov. 1907.
- 25- **VALDERRAMA, S. 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.
- 26- **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). Dissertação (Mestrado em Prótese Dentária) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade Estadual de São Paulo, 1976. 72p.
- 27- **VECCHIO, G.M.F. 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.
- 28- **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.

- 29- **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.
- 30- _____, _____. The three-dimensional effects of adjustment and cementation on crown seating. Int. J. Prosthodont., Lombard, v. 6, n. 3, p. 248-254, Mar. 1993.
- 31- _____ 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.
- 32- **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.
- 33- **YLI-URPO, A., KARMAKOSKI, P.** Casting accuracy at different mould temperatures. Swed. dent. J., Stockholm, v. 6, n. 1, p. 45-47, Feb. 1982.

10. APÊNDICE

10. APÊNDICE

TABELA 10.1 - Médias originais, em μm , das doze leituras dos corpos-de-prova confeccionados com a liga à base de Ag/Pd (PALLIAG - M), com a fonte de calor de fundição acetileno/oxigênio.

CORPOS DE PROVA	CHANFRO	OMBRO BISELADO	OMBRO
1	235	214	151
2	306	166	238
3	455	261	431
4	390	278	530
5	242	133	177
MÉDIA FINAL	325	211	305

TABELA 10.2 - Médias originais, em μm , das doze leituras dos corpos-de-prova confeccionados com a liga à base de Ag/Pd (PALLIAG - M), com a fonte de calor de fundição gás/oxigênio.

CORPOS DE PROVA	CHANFRO	OMBRO BISELADO	OMBRO
1	44	211	92
2	9	271	3
3	247	255	152
4	118	184	110
5	190	177	114
MÉDIA FINAL	122	220	94

BIBLIOTECA CENTRAL
DESENVOLVIMENTO
COLEÇÃO
UNICAMP

TABELA 10.3 - Médias originais, em μm , das doze leituras dos corpos-de-prova confeccionados com a liga à base de Ag/Pd (PALLIAG - M), com a fonte de calor de fundição resistência elétrica.

CORPOS DE PROVA	CHANFRO	OMBRO BISELADO	OMBRO
1	105	282	63
2	105	235	73
3	3	305	91
4	60	360	135
5	81	101	31
MÉDIA FINAL	71	257	79

TABELA 10.4 - Médias originais, em μm , das doze leituras dos corpos-de-prova confeccionados com a liga à base de Pd/Ag (PORS - ON 4), com a fonte de calor de fundição acetileno/oxigênio.

CORPOS DE PROVA	CHANFRO	OMBRO BISELADO	OMBRO
1	815	686	387
2	530	633	770
3	615	539	529
4	450	322	395
5	851	562	312
MÉDIA FINAL	652	548	478

TABELA 10.5 - Médias originais, em μm , das doze leituras dos corpos-de-prova confeccionados com a liga à base de Pd/Ag (PORS - ON 4), com a fonte de calor de fundição gás/oxigênio.

CORPOS DE PROVA	CHANFRO	OMBRO BISELADO	OMBRO
1	247	262	117
2	360	384	171
3	305	159	211
4	126	75	147
5	209	260	216
MÉDIA FINAL	249	228	172

TABELA 10.6 - Médias originais, em μm , das doze leituras dos corpos-de-prova confeccionados com a liga à base de Pd/Ag (PORS - ON 4), com a fonte de calor de fundição resistência elétrica.

CORPOS DE PROVA	CHANFRO	OMBRO BISELADO	OMBRO
1	211	413	101
2	386	216	159
3	280	398	174
4	207	352	155
5	257	410	173
MÉDIA FINAL	268	358	153

TABELA 10.7 - Análise de variância.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Liga	1	559480,1777778	559480,1777778	55,7361	0,00001
Calor	2	1074739,4888889	537369,7444444	51,6125	0,00001
Término	2	134359,0888889	67179,5444444	6,4524	0,00302
Lig&Cal	2	46737,3555556	87995,4111111	8,4516	0,00079
Lig&Ter	2	178601,3777778	23368,6777778	2,2445	0,11134
Cal&Ter	4	36079,6444444	44650,3444444	4,2885	0,00393
Lig&Cal&Ter	4	749637,2000000	9019,9111111	0,8663	0,50965
Residuo	72		10411,6277778		
TOTAL	89	2955625,1555556			

Média Geral = 265,822240

Coefficiente de Variação = 38,386%

TABELA 10.8 - Teste de Tukey para médias do fator liga.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originals	5%
1	2	Pors - On 4	45	344,666667	344,666667	a
2	1	Palliag - M	45	186,977778	186,977778	b

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

TABELA 10.9 - Teste de Tukey para médias de liga dentro de acetileno/oxigênio do fator calor.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Pors - On 4	15	559,733333	559,733333	a
2	1	Palliag - M	15	280,466667	280,466667	b

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

TABELA 10.10 - Teste de Tukey para médias de liga dentro de gás/oxigênio do fator calor.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Pors - On 4	15	216,600000	216,600000	a
2	1	Palliag - M	15	145,133333	145,133333	a

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

TABELA 10.11 - Teste de Tukey para médias de liga dentro de resistência elétrica do fator calor.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Pors - On 4	15	257,666667	257,666667	a
2	1	Palliag - M	15	135,333333	135,333333	b

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

TABELA 10.12 - Teste de Tukey para médias de liga dentro de chanfro do fator término.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Pors - On 4	15	389,933333	389,933333	a
2	1	Palliag - M	15	172,666667	172,666667	b

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

TABELA 10.13 - Teste de Tukey para médias de liga dentro de ombro biselado do fator término.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Pors - On 4	15	378,066667	378,066667	a
2	1	Palliag - M	15	228,866667	228,866667	b

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

TABELA 10.14 - Teste de Tukey para médias de liga dentro de ombro do fator término.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Pors - On 4	15	266,000000	266,000000	a
2	1	Palliag - M	15	159,400000	159,400000	b

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

TABELA 10.15 - Teste de Tukey para médias de liga dentro de acetileno/oxigênio do fator calor e chanfro do fator término.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Pors - On 4	5	652,200000	652,200000	a
2	1	Palliag - M	5	325,600000	325,600000	b

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

TABELA 10.16 - Teste de Tukey para médias de liga dentro de acetileno/oxigênio do fator calor e ombro biselado do fator término.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Pors - On 4	5	548,400000	548,400000	a
2	1	Palliag - M	5	210,400000	210,400000	b

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

TABELA 10.17 - Teste de Tukey para médias de liga dentro de acetileno/oxigênio do fator calor e ombro do fator término.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Pors - On 4	5	478,600000	478,600000	a
2	1	Palliag - M	5	305,400000	305,400000	b

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

TABELA 10.18 - Teste de Tukey para médias de liga dentro de gás/oxigênio do fator calor e chanfro do fator término.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Pors - On 4	5	249,400000	249,400000	a
2	1	Palliag - M	5	121,600000	121,600000	a

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

TABELA 10.19 - Teste de Tukey para médias de liga dentro de gás/oxigênio do fator calor e ombro biselado do fator término.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Pors - On 4	5	228,000000	228,000000	a
2	1	Palliag - M	5	219,600000	219,600000	a

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

TABELA 10.20 - Teste de Tukey para médias de liga dentro de gás/oxigênio do fator calor e ombro do fator término.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Pors - On 4	5	172,400000	172,400000	a
2	1	Palliag - M	5	94,200000	94,200000	a

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

TABELA 10.21 - Teste de Tukey para médias de liga dentro de resistência elétrica do fator calor e chanfro do fator término.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Pors - On 4	5	268,200000	268,200000	a
2	1	Palliag - M	5	70,800000	70,800000	b

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

TABELA 10.22 - Teste de Tukey para médias de liga dentro de resistência elétrica do fator calor e ombro biselado do fator término.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Pors - On 4	5	357,800000	357,800000	a
2	1	Palliag - M	5	256,600000	256,600000	a

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

TABELA 10.23 - Teste de Tukey para médias de liga dentro de resistência elétrica do fator calor e ombro do fator término.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Pors - On 4	5	147,000000	147,000000	a
2	1	Palliag - M	5	78,600000	78,600000	a

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

TABELA 10.24 - Teste de Tukey para médias do fator calor.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Ace./oxi.	30	420,100000	420,100000	a
2	3	Resistência	30	196,500000	196,500000	b
3	2	Gás/oxi.	30	180,866667	180,866667	b

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

TABELA 10.25 - Teste de Tukey para médias de calor dentro de Ag/Pd (PALLIAG - M) do fator liga.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Ace./oxi.	15	280,466667	280,466667	a
2	2	Gás/oxi.	15	145,133333	145,133333	b
3	3	Resistência	15	135,333333	135,333333	b

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

TABELA 10.26 - Teste de Tukey para médias de calor dentro de Pd/Ag (PORS - ON 4) do fator liga.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Ace./oxi.	15	559,733333	559,733333	a
2	3	Resistência	15	257,666667	257,666667	b
3	2	Gás/oxi.	15	216,600000	216,600000	b

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

TABELA 10.27 - Teste de Tukey para médias de calor dentro de chanfro do fator término.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Ace./oxi.	10	488,900000	488,900000	a
2	2	Gás/oxi.	10	185,500000	185,500000	b
3	3	Resistência	10	169,500000	169,500000	b

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

TABELA 10.28 - Teste de Tukey para médias de calor dentro de ombro biselado do fator término.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Ace./oxi.	10	379,400000	379,400000	a
2	3	Resistência	10	307,200000	307,200000	ab
3	2	Gás/oxi.	10	223,800000	223,800000	b

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

TABELA 10.29 - Teste de Tukey para médias de calor dentro de ombro do fator término.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Ace./oxi.	10	392,000000	392,000000	a
2	2	Gás/oxi.	10	133,300000	133,300000	b
3	3	Resistência	10	112,800000	112,800000	b

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

TABELA 10.30 - Teste de Tukey para médias de calor dentro de Ag/Pd (PALLIAG - M) do fator liga e chanfro do fator término.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Ace./oxi.	5	325,600000	325,600000	a
2	2	Gás/oxi.	5	121,600000	121,600000	b
3	3	Resistência	5	70,800000	70,800000	b

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

TABELA 10.31 - Teste de Tukey para médias de calor dentro de Ag/Pd (PALLIAG - M) do fator liga e ombro biselado do fator término.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	3	Resistência	5	256,600000	256,600000	a
2	2	Gás/oxi.	5	219,600000	219,600000	a
3	1	Ace./oxi.	5	210,400000	210,400000	a

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

TABELA 10.32 - Teste de Tukey para médias de calor dentro de Ag/Pd (PALLIAG - M) do fator liga e ombro do fator término.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Ace./oxi.	5	305,400000	305,400000	a
2	2	Gás/oxi.	5	94,200000	94,200000	b
3	3	Resistência	5	78,600000	78,600000	b

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

TABELA 10.33 - Teste de Tukey para médias de calor dentro de Pd/Ag (PORS - ON 4) do fator liga e chanfro do fator término.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Ace./oxi.	5	652,200000	652,200000	a
2	3	Resistência	5	268,200000	268,200000	b
3	2	Gás/oxi.	5	249,400000	249,400000	b

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

TABELA 10.34 - Teste de Tukey para médias de calor dentro de Pd/Ag (PORS - ON 4) do fator liga e ombro biselado do fator término.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Ace./oxi.	5	548,400000	548,400000	a
2	3	Resistência	5	357,800000	357,800000	b
3	2	Gás/oxi.	5	228,000000	228,000000	b

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

TABELA 10.35 - Teste de Tukey para médias de calor dentro de Pd/Ag (PORS - ON 4) do fator liga e ombro do fator término.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Ace./oxi.	5	478,600000	478,600000	a
2	2	Gás/oxi.	5	172,400000	172,400000	b
3	3	Resistência	5	147,000000	147,000000	b

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

TABELA 10.36 - Teste de Tukey para médias do fator término.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Ombro bis.	30	303,466667	303,466667	a
2	1	Chanfro	30	281,300000	281,300000	a
3	3	Ombro	30	212,700000	212,700000	b

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

TABELA 10.37 - Teste de Tukey para médias de término dentro de Ag/Pd (PALLIAG - M) do fator liga.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Ombro bis.	15	228,866667	228,866667	a
2	1	Chanfro	15	172,666667	172,666667	a
3	3	Ombro	15	159,400000	159,400000	a

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

TABELA 10.38 - Teste de Tukey para médias de término dentro de Pd/Ag (PORS - ON 4) do fator liga.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Medias	Medias Originais	5%
1	1	Chanfro	15	389,933333	389,933333	a
2	2	Ombro bis.	15	378,066667	378,066667	a
3	3	Ombro	15	266,000000	266,000000	b

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

TABELA 10.39 - Teste de Tukey para médias de término dentro de acetileno/oxigênio do fator calor.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Chanfro	10	488,900000	488,900000	a
2	3	Ombro	10	392,000000	392,000000	ab
3	2	Ombro bis.	10	379,400000	379,400000	b

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

TABELA 10.40 - Teste de Tukey para médias de término dentro de gás/oxigênio do fator calor.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Ombro bis.	10	223,800000	223,800000	a
2	1	Chanfro	10	185,500000	185,500000	a
3	3	Ombro	10	133,300000	133,300000	a

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

TABELA 10.41 - Teste de Tukey para médias de término dentro de resistência elétrica do fator calor.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Ombro bis.	10	307,200000	307,200000	a
2	1	Chanfro	10	169,500000	169,500000	b
3	3	Ombro	10	112,800000	112,800000	b

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

TABELA 10.42 - Teste de Tukey para médias de término dentro de Ag/Pd (PALLIAG

- M) do fator liga e acetileno/oxigênio do fator calor.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Chanfro	5	325,600000	325,600000	a
2	3	Ombro	5	305,400000	305,400000	a
3	2	Ombro bis.	5	210,400000	210,400000	a

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

TABELA 10.43 - Teste de Tukey para médias de término dentro de Ag/Pd (PALLIAG

- M) do fator liga e gás/oxigênio do fator calor.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Ombro bis.	5	219,600000	219,600000	a
2	1	Chanfro	5	121,600000	121,600000	a
3	3	Ombro	5	94,200000	94,200000	a

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

TABELA 10.44 - Teste de Tukey para médias de término dentro de Ag/Pd (PALLIAG

- M) do fator liga e resistência elétrica do fator calor.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Ombro bis.	5	256,600000	256,600000	a
2	3	Ombro	5	78,600000	78,600000	b
3	1	Chanfro	5	70,800000	70,800000	b

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

TABELA 10.45 - Teste de Tukey para médias de término dentro de Pd/Ag (PORS - ON 4) do fator liga e acetileno/oxigênio do fator calor.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Chanfro	5	652,200000	652,200000	a
2	2	Ombro bis.	5	548,400000	548,400000	ab
3	3	Ombro	5	478,600000	478,600000	b

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

TABELA 10.46 - Teste de Tukey para médias de término dentro de Pd/Ag (PORS - ON 4) do fator liga e gás/oxigênio do fator calor.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	1	Chanfro	5	249,400000	249,400000	a
2	2	Ombro bis.	5	228,000000	228,000000	a
3	3	Ombro	5	172,400000	172,400000	a

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

TABELA 10.47 - Teste de Tukey para médias de término dentro de Pd/Ag (PORS - ON 4) do fator liga e resistência elétrica do fator calor.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%
1	2	Ombro bis.	5	357,800000	357,800000	a
2	1	Chanfro	5	268,200000	268,200000	ab
3	3	Ombro	5	147,000000	147,000000	b

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