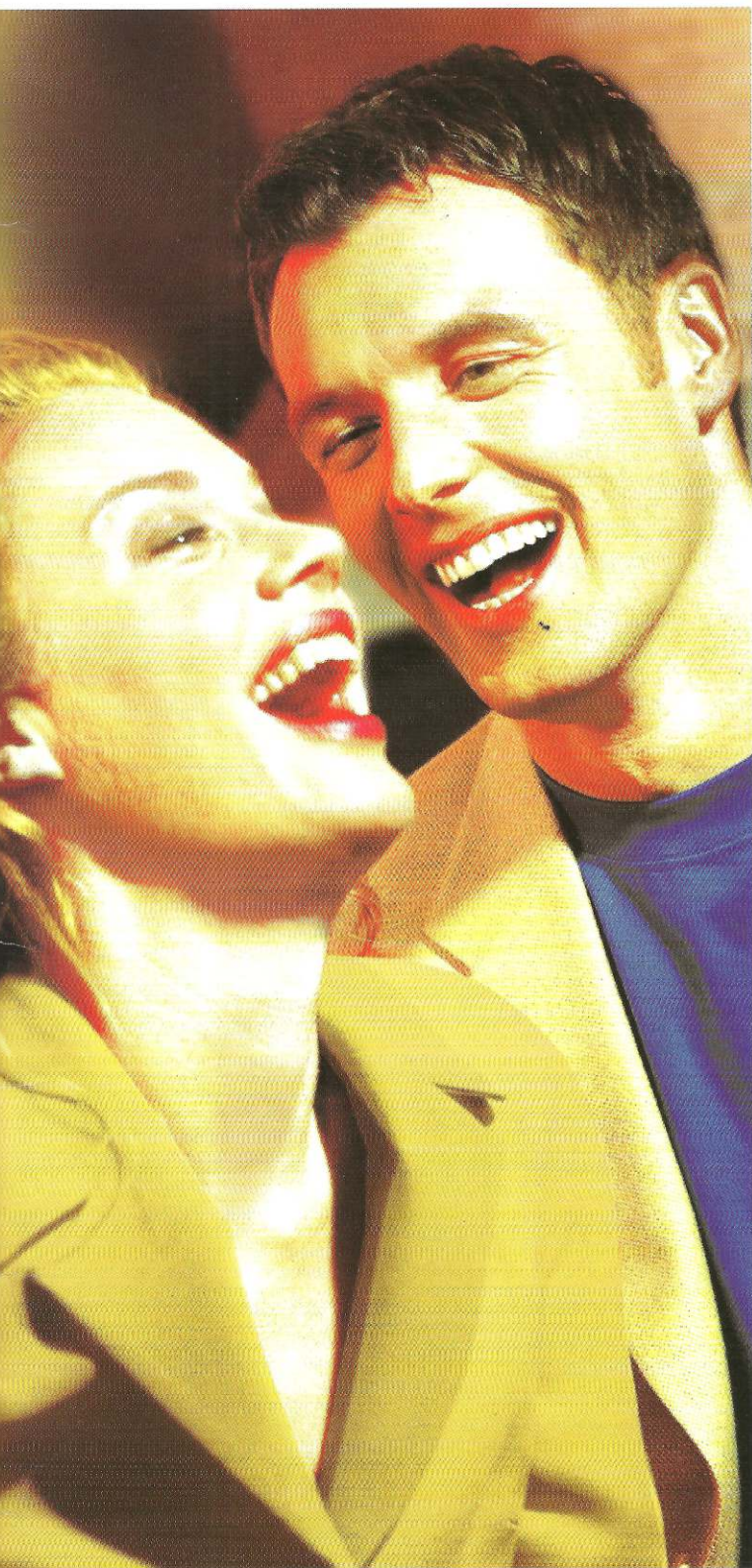




Manuseio

e

processamento

de

ligas dentárias

cerâmicas



Desde 1977

Transformando o sorriso em estilo de vida.

A PRODUCT LINE OF  
**Williams**  
IVOCLAR VIVADENT

# Sumário

|                                                               | Página |
|---------------------------------------------------------------|--------|
| <b>INTRODUÇÃO</b>                                             | 3      |
| <b>PROPRIEDADES DAS LIGAS DENTÁRIAS</b>                       | 4      |
| <b>TÉCNICA</b>                                                | 7      |
| <b>LIGAS DENTÁRIAS - PROBLEMAS, CAUSAS E SOLUÇÕES</b>         | 15     |
| <b>A. Falhas na fundição</b>                                  | 16     |
| I. Solidificação com preenchimento incompleto do molde        | 16     |
| II. Porosidades por contração                                 | 17     |
| III. Porosidades induzidas por gás                            | 18     |
| IV. Porosidades por "retroaspiração"                          | 19     |
| <b>B. Defeitos na superfície</b>                              | 20     |
| I. Rebarbas                                                   | 20     |
| II. Superfície áspera                                         | 21     |
| III. Inclusão de revestimento                                 | 22     |
| <b>C. Trincas de calor</b>                                    | 23     |
| <b>D. Adesão à cerâmica</b>                                   | 24     |
| I. Manchas de óxido                                           | 24     |
| II. Bolhas no opaco                                           | 25     |
| III. Bolhas na cerâmica após a queima da dentina e do incisal | 26     |
| IV. Fraturas na cerâmica                                      | 27     |
| V. Descoloração da cerâmica                                   | 28     |

# Introdução

A fundição é parte fundamental na maioria das restaurações dentárias bem sucedidas. Na odontologia, se nos defrontamos com um problema, muitas vezes procuramos solucioná-lo sem identificar as causas e assim nos condenamos a repetir o problema. Este guia foi destinado a auxiliá-lo a identificar as causas e oferecer as soluções para a maioria dos problemas mais comuns com que se defrontam os profissionais de laboratórios dentários em todo o mundo.

Este manual é dividido em três seções. A primeira seção consiste em informações básicas sobre metalurgia. A segunda seção apresenta uma técnica básica para o processamento de ligas cerâmicas. A terceira seção serve de guia para a solução daqueles problemas mais comuns que ocorrem no processamento destes tipos de ligas.

A Williams reconhece que nem todos os problemas, causas ou soluções são apresentados neste guia. Se você tiver alguma pergunta técnica, queira entrar em contato com o Departamento Técnico de seu representante local de vendas ou encaminhar suas perguntas para:

## **Williams**

Departamento Técnico

Tel: 1-716-691-0010

Fax: 1-716-691-2283

e-mail: [mail@ivoclarna.com](mailto:mail@ivoclarna.com)

Internet: [www.ivoclarna.com](http://www.ivoclarna.com)

Para obter uma tabela das propriedades das ligas da Williams, queira entrar em contato com seu representante local de vendas ou distribuidor.

# Propriedades das ligas dentárias

As diferentes propriedades são características pelas quais podemos determinar que material é adequado para cada restauração.

## A. Biocompatibilidade

Historicamente, os materiais dentários têm sido escolhidos para aplicações específicas, baseados nos requisitos mecânicos e físicos da restauração em particular que está sendo elaborada. Ao longo da última década, a proliferação de novos materiais dentários trouxe a questão da biocompatibilidade para o primeiro plano quanto ao desenvolvimento de materiais dentários.

A biocompatibilidade pode ser definida como a capacidade de um corpo estranho coexistir dentro de um organismo vivo, sem quaisquer efeitos adversos para o organismo ou para o corpo estranho. O requisito de que um material dentário restaurador não cause danos ao paciente é óbvio. É igualmente importante que o ambiente oral não cause a deterioração do material restaurador e assim comprometa a longevidade ou a funcionalidade da restauração.

A fim de assegurar que todas as ligas da Williams® possuam a biocompatibilidade requerida, os seguintes testes são conduzidos como parte do processo de desenvolvimento das ligas:

### ● Citotoxicidade

Avalia o potencial da liga de produzir uma reação biológica para uma cultura de células. Isto determina se a liga é tóxica para as células ao seu redor.

### ● Ensaio de mutação reversa de Ames

Avalia o potencial da liga para fazer com que genes sofram mutação e se tornem carcinógenos.

### ● Maximização de Kligman

Avalia o potencial da liga para produzir uma reação alérgica bem como seu efeito sobre o sistema imunológico.

### ● Teste primário da mucosa

Avalia o potencial da liga para produzir irritação oral primária quando em contato com o tecido adjacente. Este teste procura simular as condições reais de uso da liga.

### ● Resistência à corrosão

Somente se um componente de uma liga dentária for liberado para o interior do ambiente oral é que ele pode causar uma reação biológica adversa. Portanto, este teste avalia o potencial da liga para se dissolver ou se desgastar em um ambiente oral simulado.

## B. Propriedades físicas

Propriedades físicas são aquelas que dependem somente da composição da liga. As propriedades físicas que são de interesse em uma liga dentária incluem:

### ● Intervalo de fusão

A temperatura na qual a liga muda de sólido para líquido ou vice-versa corresponde a seu ponto de fusão. Para metais puros esta é uma única temperatura; para a maioria das ligas isto ocorre ao longo de um intervalo de temperaturas. O intervalo de fusão é usado para selecionar uma solda apropriada. Uma solda adequada deve ter seu ponto de fluxo a uma temperatura 50°C/100°F inferior à temperatura do estado sólido da liga a ser soldada. Isto evitará que a liga para fundição funda e se distorça durante a soldagem. O intervalo de fusão também é usado para determinar a temperatura de fundição. 50°C/100°F acima da temperatura de estado líquido permitirá que a liga penetre e encha a cavidade do molde antes de ocorrer a solidificação, uma condição que assegura peças fundidas completas.

### ● Densidade

A massa ou o peso em gramas de um centímetro cúbico de liga. Tecnicamente, esta é a definição de densidade e o peso específico seria a razão entre a densidade da liga e a densidade da água em condições semelhantes. Entretanto, uma vez que a densidade da água nunca é muito diferente de um, a magnitude do número não mudará. A densidade é usada por alguns profissionais no campo de materiais dentários significando a integridade ou a inexistência de porosidade em uma peça fundida.

Uma vez que diferentes ligas possuem diferentes pesos específicos, peças fundidas feitas de pesos iguais de diferentes ligas, preencherão o mesmo tamanho de molde em graus variados. Quanto mais alta a massa específica, menor o volume que um peso dado preencherá. O volume de metal usado para uma peça fundida dentária deve ser cuidadosamente controlado. O peso específico pode ser usado para determinar a quantidade correta de liga a ser utilizada. Pesa-se o padrão de cera, incluindo canais de alimentação e barras de escoamento. Este peso multiplicado pela o peso específico da liga dá o peso apropriado de liga a ser utilizada.

### Exemplo:

Peso do padrão de cera (incluindo canais de alimentação) x peso específico da liga sendo usada = quantidade de liga a ser usada.

$$1,3 \text{ g} \times 14,3 = 18,59 \text{ g}$$

### ● Condutividade térmica

Uma medida da capacidade de um material para transferir calor. Quanto maior for a condutividade térmica, mais rapidamente um material pode distribuir calor por toda a sua massa.

Os metais possuem uma condutividade térmica muito maior do que outros sólidos. Na fundição de uma restauração dentária, isto significa que o metal possui uma capacidade de esfriar muito mais rapidamente do que o revestimento. Se o reservatório tiver sido colocado no centro térmico do molde, para permanecer aquecido e fornecer metal liquefeito para a restauração em solidificação (e portanto em contração), seria prejudicial prolongar a fundição para fora do reservatório, para um botão externo. O efeito desta massa contínua de metal seria um caminho para o calor escapar do centro térmico do molde, que poderia fazer com que o reservatório se solidificasse antes da restauração.



Dilatômetro

### ● Coeficiente de expansão /contração térmica (C.E.T.)

O aumento ou diminuição médios em extensão por aumento ou diminuição em temperatura. Testes de expansão térmica são efetuados em um dilatômetro que produz uma curva da porcentagem de expansões versus temperatura. De maneira geral, a curva não é linear, de modo que o coeficiente variará dependendo da escolha das temperaturas inicial e final. Os valores dos coeficientes variarão dependendo de muitos fatores, tais como a marca e a calibração do dilatômetro, a taxa de elevação de calor, emprego de atmosfera ou vácuo e porosidade na amostra. Dessa forma, expansão e contração térmicas não podem ser comparadas com exatidão entre produtos de diferentes fabricantes. Os coeficientes de ligas e cerâmicas PFM devem ser controlados de modo que a quantidade apropriada de tensão de compressão residual na cerâmica produza a restauração o mais resistente possível. Porém esta compatibilidade entre a liga e a cerâmica somente pode ser determinada pelo teste efetivo da combinação metal/cerâmica.

## C. Propriedades mecânicas

Aquelas propriedades de resistência que podem ser alteradas por meio de tratamento térmico. Estes tratamentos térmicos são desenvolvidos individualmente para cada liga e usos específicos. Por exemplo: ligas destinadas a aplicações de metal-cerâmica seriam tratadas termicamente utilizando um ciclo simulado de queima de cerâmica, de modo que os valores de propriedades mecânicas que são determinados sejam os mesmos na restauração efetiva.

Propriedades mecânicas incluem:

### ● Dureza

A resistência ao entalhe. Ligas dentárias são testadas quanto à dureza utilizando um dos dois métodos seguintes: dureza Brinell ou dureza Vickers. Ambos os sistemas empregam um entalhador operando sob uma carga específica. Quanto maior a área da impressão resultante, mais macio o material sendo testado. Devido ao entalhador Brinell arredondado e à deformação resultante em torno do entalhador, certas imprecisões podem surgir ao se medirem as áreas de entalhe. O teste de dureza Vickers utiliza um entalhador piramidal de base quadrada que permite medição precisa das diagonais, uma vez que a deformação fica confinada às faces.



Testador de Dureza

A dureza é um indicador do grau de capacidade que uma liga terá para ser polida. Entretanto, este é apenas um dos diversos indicadores que devem ser considerados. Resistência à deformação e alongamento constituem outros fatores. De maneira geral, se a resistência à deformação e o alongamento forem iguais, então uma liga com dureza mais alta terá menor capacidade para ser polida.

#### D. Propriedades de resistência

Incluem **módulo de elasticidade, resistência à deformação, alongamento e resistência à tração**. Estas propriedades são determinadas utilizando-se uma máquina para teste de tração, como o Instron Universal Tester. Amostras de ligas em forma de barra são mantidas entre as duas garras e lentamente afastadas uma da outra enquanto simultaneamente se registra a carga aplicada e a deformação resultante na amostra. A representação gráfica é chamada de curva de tração. A inclinação da região elástica linear da curva de tração é o módulo de elasticidade, que é uma medida da rigidez da liga. A carga em que a deformação elástica termina e a deformação permanente, ou plástica, começa é chamada de ponto de deformação (ou limite elástico ou limite proporcional). Devido às dificuldades inerentes para determinar este ponto exato, uma linha é traçada paralela à região elástica e compensada por um montante específico de tensão permanente. Recentemente, a ADA (American Dental Association) recomendou a padronização da compensação em 0,1 % para facilitar a comparação de dados de resistência à deformação por parte de diferentes fabricantes.



*Instron Universal Tester*

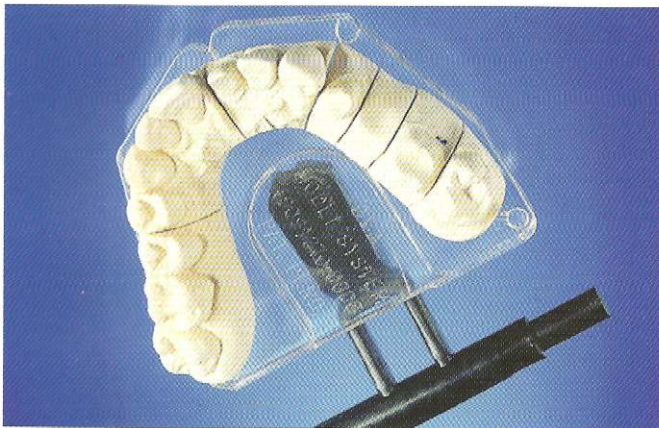
Testes de tração também geram dados relativos à porcentagem de alongamento de uma liga. Alongamento é o montante de deformação permanente que uma liga apresenta antes de se romper. Conforme mencionado anteriormente, alongamento é uma indicação de capacidade para receber polimento. Quanto mais alto o alongamento, mais distante o metal pode ser movido antes de ocorrerem fraturas.

O valor de resistência à tração é a tensão necessária para fazer com que a amostra se rompa. Esta propriedade não tem utilidade real para comparação entre ligas dentárias, uma vez que não se prevê que nenhuma restauração seja submetida a tensão tal que possa ocasionar seu rompimento. Uma vez que uma restauração exceda seu limite de elasticidade, ela não tem mais utilidade.

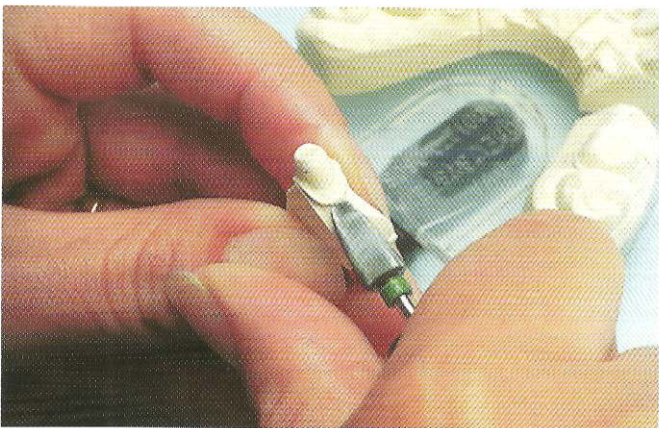
# Técnica

## A. Preparação do modelo

Vaze o modelo e individualize os troquéis. Apare as margens nos troquéis individuais. Delimite as margens com um lápis vermelho e isole os troquéis e o modelo com isolante para gesso. Pinte os troquéis com duas camadas de espaçadores até o limite de 1 mm da margem. Duas camadas criarão aproximadamente um espaço de 35-50 microns.



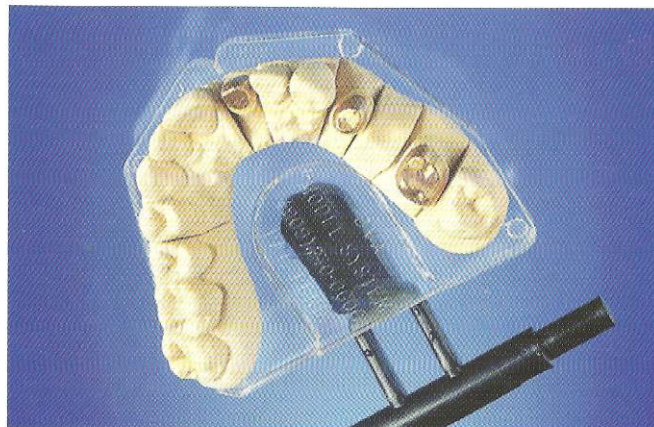
Modelo



Preparo dos troquéis



Aplicação do separador (isolante)



Modelo concluído

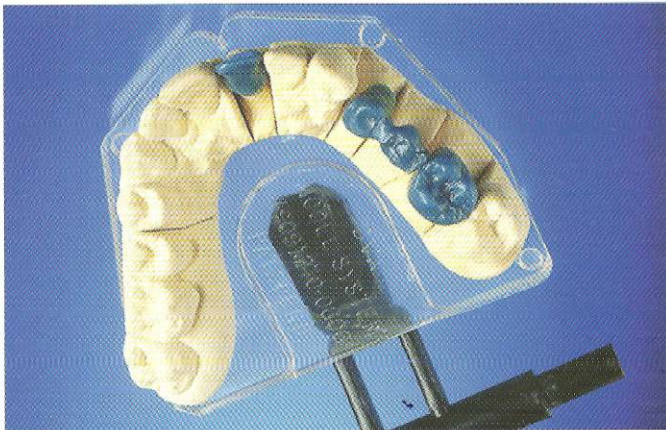
## B. Desenho da estrutura

O desenho da estrutura deve seguir os padrões da técnica da PFM e conceder um espaço de 1,5 a 2,0 mm para a porcelana. A espessura mínima da liga para elementos unitários deve ser de 0,3 mm e 0,5 mm para pânticos.

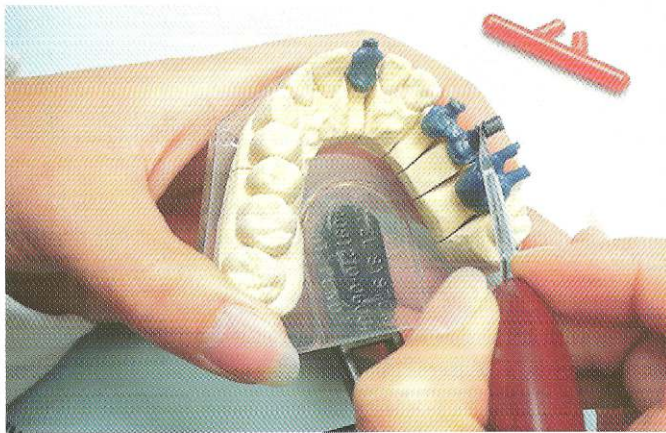
## C. Colocação dos sprues (canais de alimentação)

Para encontrar o centro térmico de um anel, primeiro coloque um pedaço de fita adesiva na parede da bancada. Em seguida arredonde o formador de sprues com cera, e coloque-o diante da fita adesiva. Marque a sua altura na fita. Coloque o anel sobre o formador de sprues e marque a altura do anel na fita. Meça o espaço entre as duas marcas e faça uma outra marca no ponto intermediário entre elas. Este é o centro térmico do revestimento onde os reservatórios devem ficar localizados.

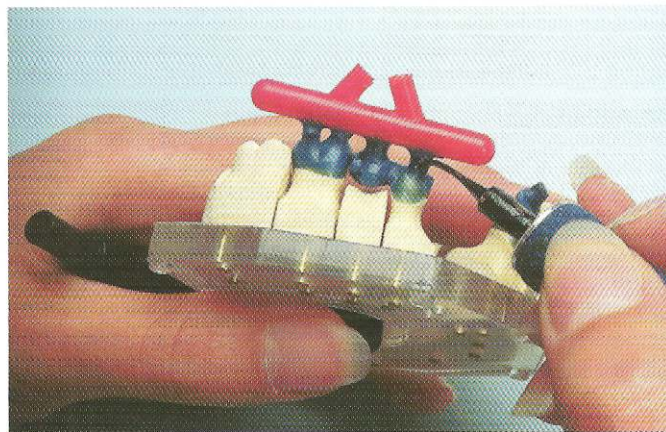
Prenda um sprue de 3 mm de diâmetro e aproximadamente 2,5 mm de comprimento a cada coroa: Prenda as coroas ao reservatório por meio dos sprues; o reservatório deve ser tão espesso quanto, ou mais espesso que a parte mais espessa da restauração, em seção transversal. Ajuste o comprimento dos sprues que sustentam o reservatório, de modo a posicioná-lo na altura desejada.



*Padrões de cera concluídos*



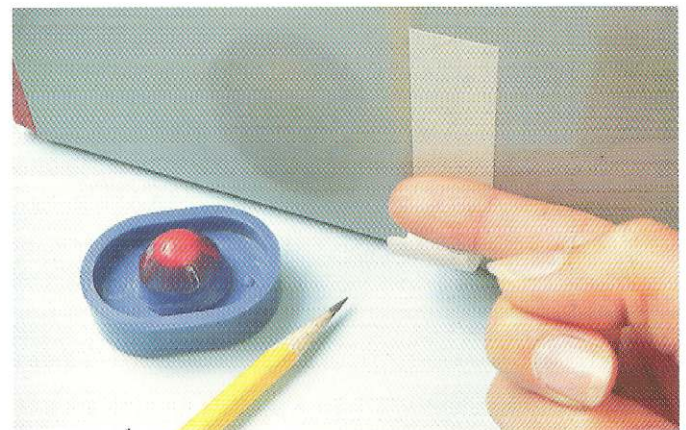
*Prendendo canais de alimentação*



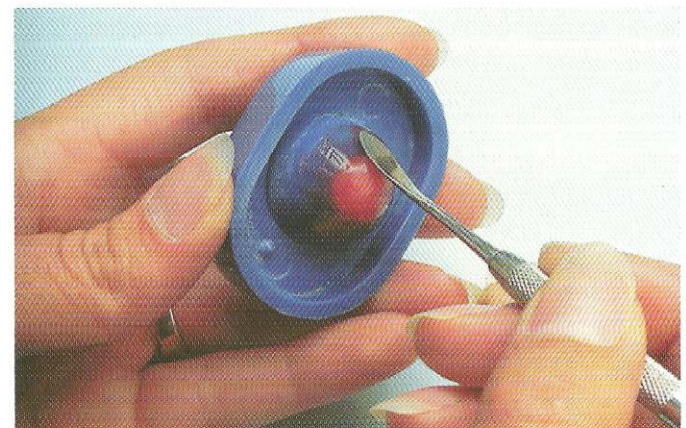
*Colocação da barra de distribuição (reservatório)*



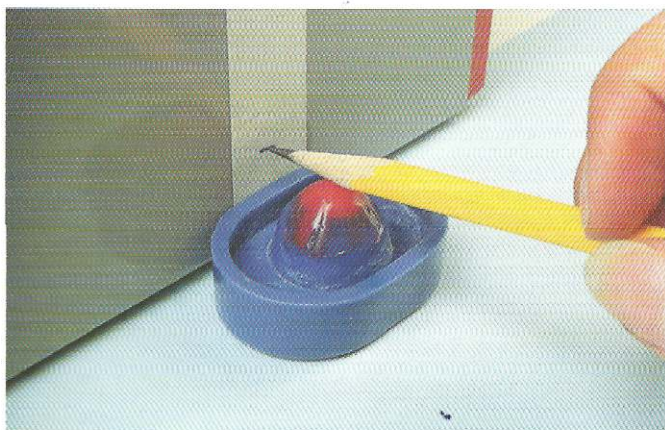
*Ajuste da barra de distribuição*



*Colocação da fita adesiva*



*Arredondamento com cera do formador de sprues*



Marcação da altura do formador de sprues



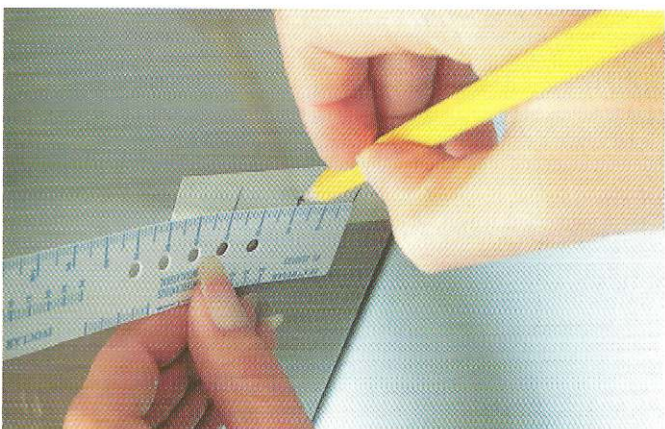
Pesagem do padrão de cera, incluindo os canais de alimentação (sprues)



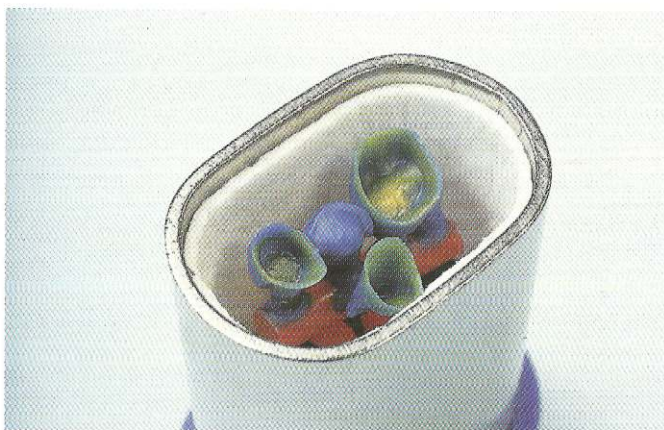
Marcação da altura do anel



Fixação dos sprues à barra de distribuição colocando o reservatório na altura correta



Medição da distância entre as marcas e marcação da metade da distância



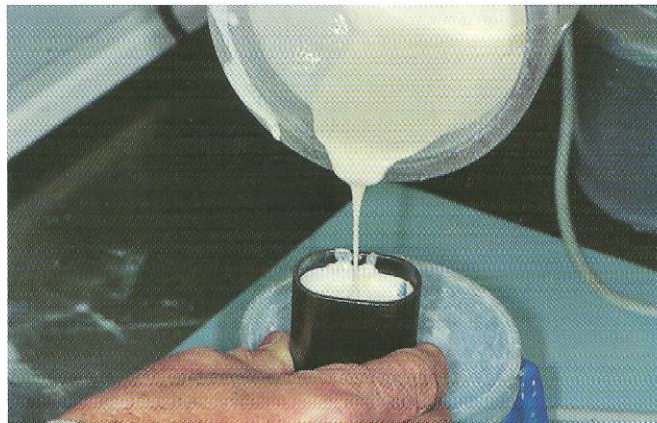
Padrão de cera com a barra de distribuição na posição correta

#### D. INCLUSÃO

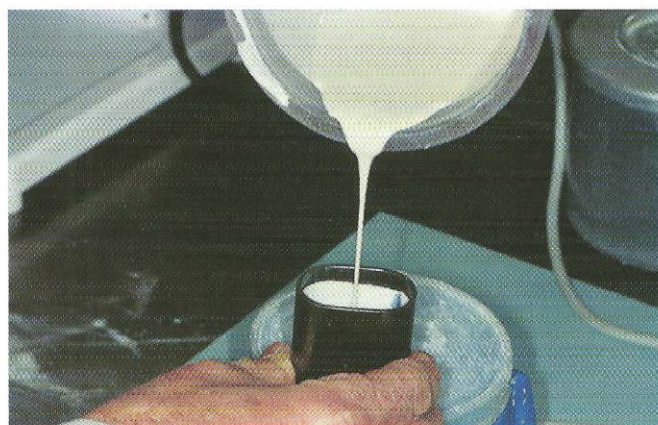
Misture o revestimento seguindo as instruções do fabricante. Encha os padrões de cera e o anel cuidadosamente.



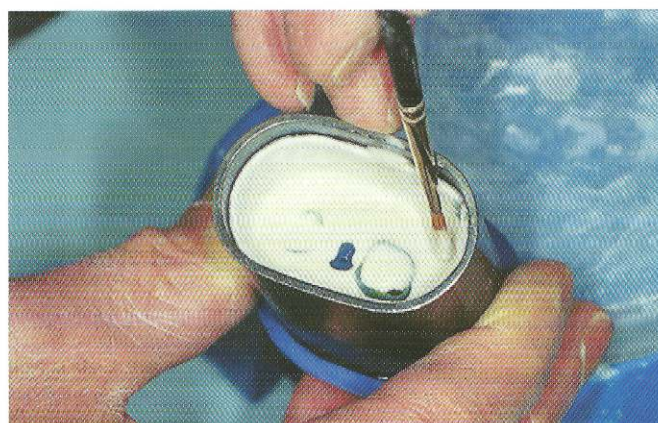
*Mistura do revestimento*



*Preenchimento do anel*



*Vazamento do revestimento no anel*

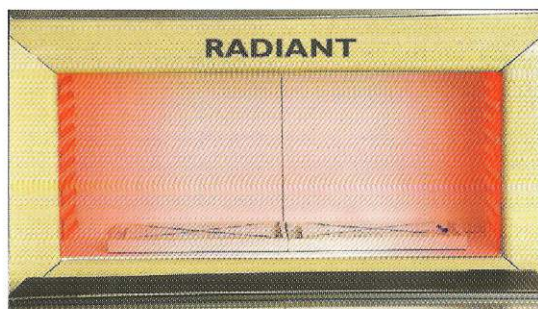


*Distribuição do revestimento dentro dos padrões de cera com a ajuda de um pincel*

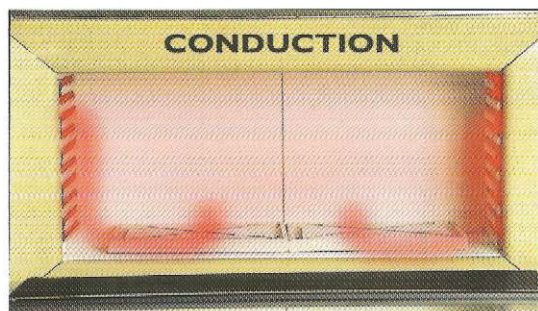
## E. DESIDRATAÇÃO

Use Sure-Vest® da Williams ou um outro revestimento para alta temperatura seguindo as instruções do fabricante.

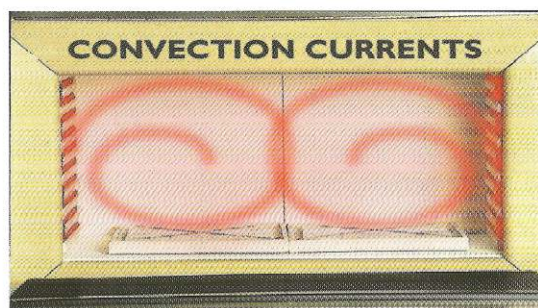
A temperatura de queima sugerida é de 750-820°C / 1380-1510°F.



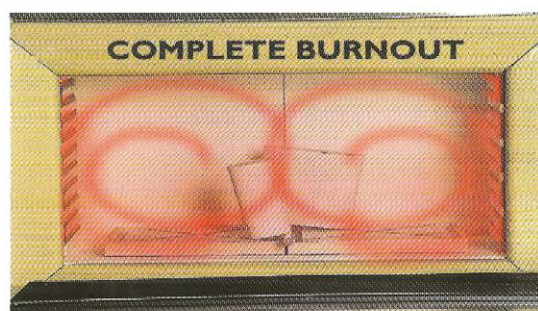
**RADIAÇÃO**



**CONDUÇÃO**



**CORRENTES DE CONVECÇÃO**

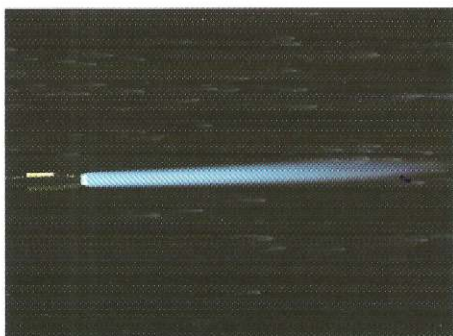


**QUEIMA COMPLETA**

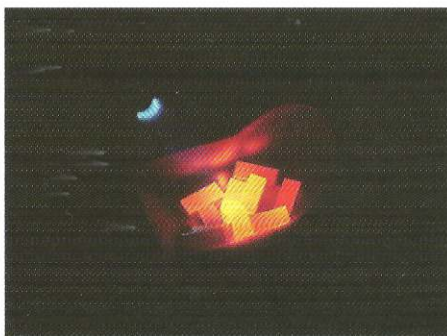
*Formas de calor em um forno de anéis*

## F. FUNDIÇÃO

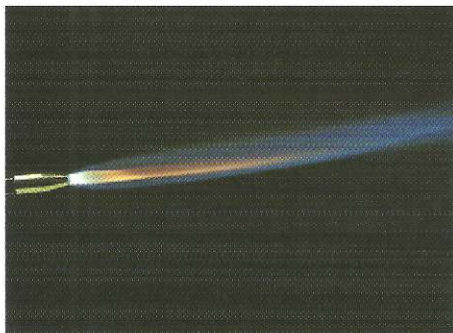
Utilize um cadinho de quartzo limpo para alta temperatura. Recomendamos o maçarico de múltiplos orifícios Magic Wand® utilizando oxigênio a 0,7 bar/10 psi e ajuste de gás a 0,35 bar/5 psi. Mantenha a liga na zona de redução da chama (entre os cones internos e externos). Desinclua com jato de óxido de alumínio.



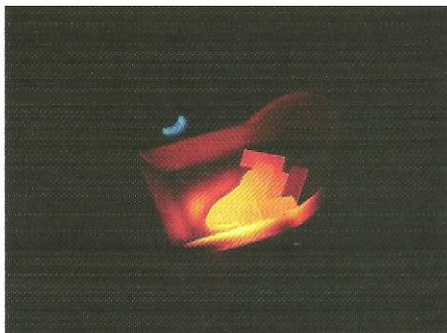
*Chama rica em oxigênio*



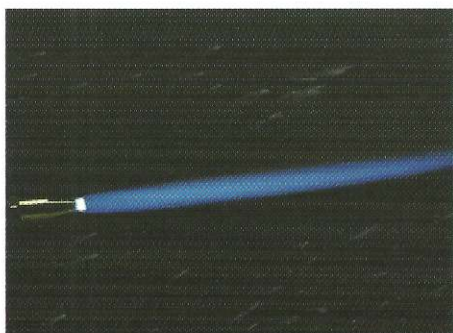
*Início da fusão da liga*



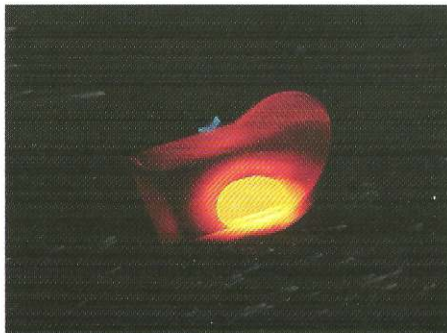
*Chama rica em carbono*



*Liga em estado líquido*



*Chama apropriada*



*Liga pronta para fundição*

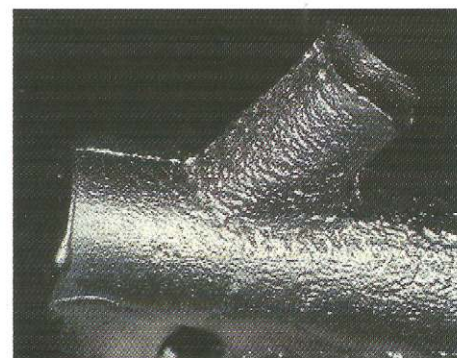
## G. DESINCLUSÃO



*Peça fundida após a remoção do revestimento*



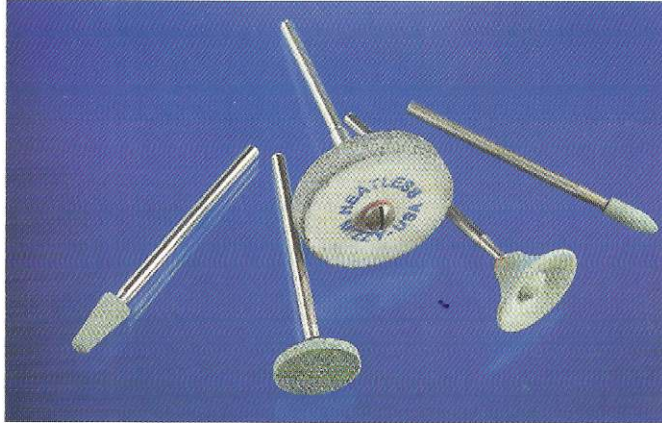
*Porosidade localizada na barra de distribuição*



*Close-up de porosidade*

## H. PREPARO PARA APLICAÇÃO DA CERÂMICA

Teste os abrasivos antes de usar.



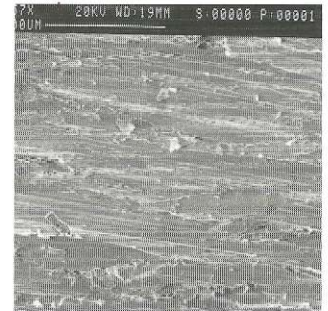
Abrasivos contaminantes (estes abrasivos contêm sílica e não devem ser usados)



Abrasivos de óxido de alumínio corretos



Corte dos sprues



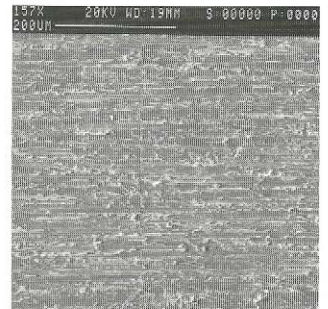
157x mag

Acabamento do metal com uma pedra de granulação grossa



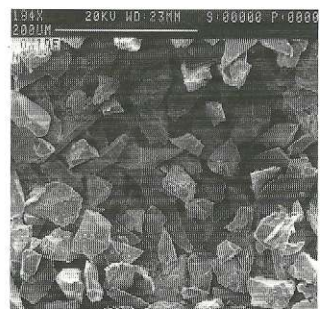
157x mag

Acabamento do metal com uma pedra de granulação média



157x mag

Acabamento do metal com uma pedra de granulação fina



184x mag

Peça jateada com óxido de alumínio com 50 µm

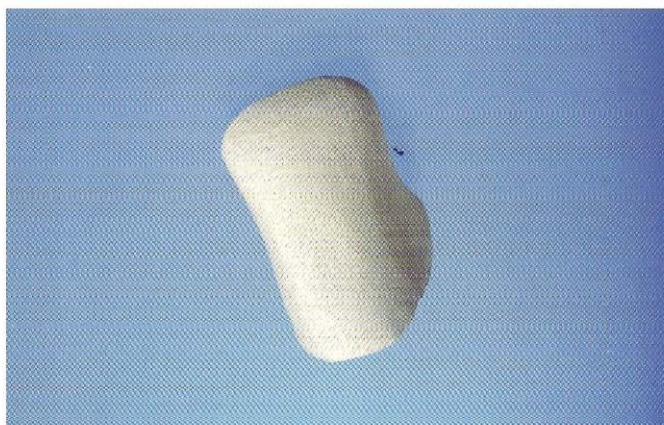
## I. OXIDAÇÃO

Siga as instruções delineadas no Cartão de Instruções Para  
Uso da Liga

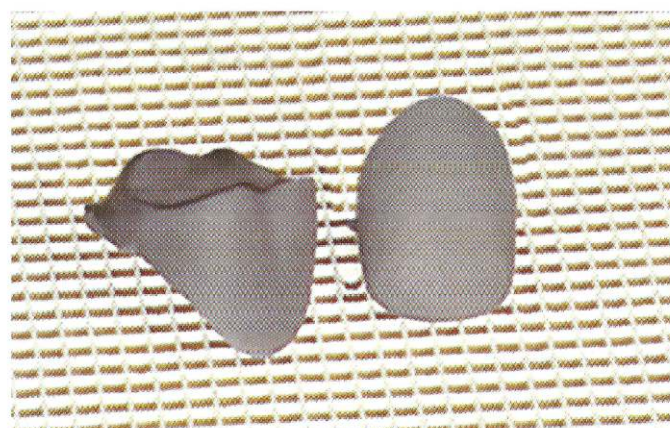
**Note:**



Tratamento ácido de acordo com as instruções do fabricante.



*Coroa antes da oxidação*



*Coroa após a oxidação*

# Ligas dentárias – problemas, causas e soluções

## Uso de microscópios

Nem todos os problemas que percebemos são facilmente visíveis ou identificáveis a olho nu. Temos condições de utilizar um estereo microscópio para ter uma boa visão do caso com ampliação inferior a 100X. Podemos utilizar microscópios para metalurgia a fim de avaliar a microestrutura e as interfaces cerâmica/metal com ampliações de até 1000X.

Temos também condições de observar a superfície com ampliações de até 10.000X no microscópio eletrônico de varredura (SEM). O SEM é conectado a um espectrógrafo de raio-x de dispersão de energia, que pode identificar e quantificar os elementos que estão presentes na superfície do objeto que está sendo examinado. Todos os nossos microscópios estão equipados com recursos de fotografia de modo que podemos documentar o que encontramos e permitir que nossos clientes observem eles próprios as causas dos problemas mais comuns na elaboração de restaurações metal-cerâmicas.



*Estereo microscópio*

*Metalógrafo*



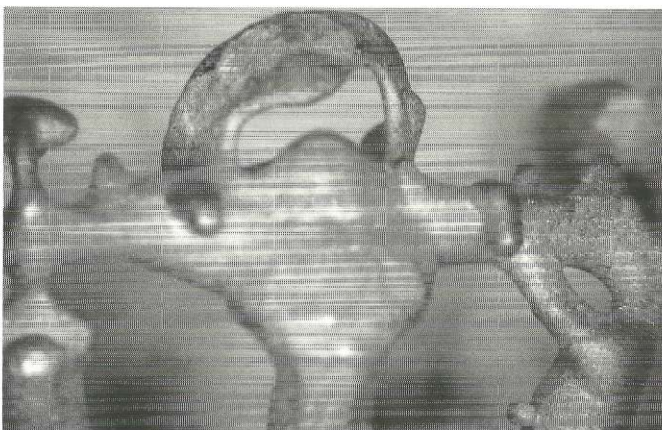
*Microscópio eletrônico de varredura*

## A. Falhas na fundição

### I. Solidificação com preenchimento incompleto do molde

Solidificação com preenchimento incompleto do molde é um termo metalúrgico para a condição em que o material se solidifica antes de o molde estar completamente cheio. Normalmente, este problema se revela pelo arredondamento na margem ou na borda da peça fundida.

| Causa                             | Solução                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Temperatura do molde muito baixa  | Consulte as instruções do fabricante do revestimento sobre TEMPO e TEMPERATURA apropriados para desidratação.                                                             |
| Anel do revestimento muito frio   | Observe a taxa de aumento da temperatura e a temperatura de pré-aquecimento.                                                                                              |
| Cadinho inadequado utilizado      | Utilize um cadinho para cada tipo de liga.                                                                                                                                |
| Eliminação incompleta de cera     | Consulte as instruções do fabricante do revestimento sobre TEMPO e TEMPERATURA apropriados para a desidratação.                                                           |
| Temperatura de fusão muito baixa  | Ajuste a fonte de calor: A proporção gás/oxigênio ou a pressão.<br>Mantenha a liga em atmosfera de redução.<br>Amplie o tempo de fusão.                                   |
| Molde preenchido muito lentamente | Substitua a mola da centrífuga. O molde deve ser preenchido no primeiro movimento do braço de fundição. A velocidade do braço na partida determina a rapidez da fundição. |



*Desidratação incompleta do revestimento*



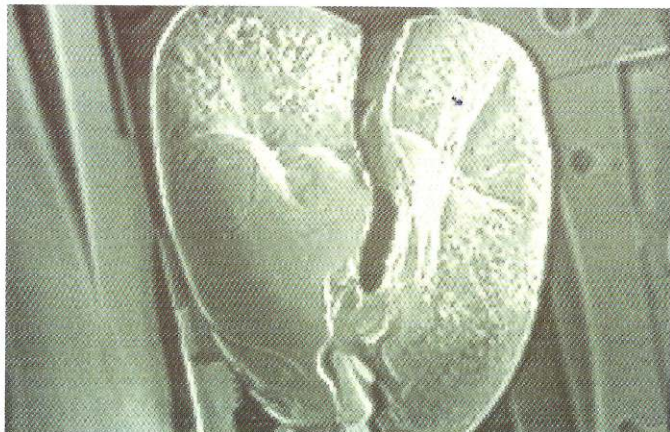
*Solidificação com preenchimento incompleto do molde*

## II. Porosidades por contração

É importante compreender que toda peça fundida apresenta porosidade. A peça fundida consiste em todo o metal recuperado do molde. Constitui um aspecto crítico o fato de se projetar o sistema do canal de alimentação para controlar a localização daquela porosidade, porque todas as ligas dentárias se contraem ao passar do estado líquido para sólido.

Porosidade por contração estará presente na última porção da

fundição a se resfriar. A restauração deve estar localizada na parte mais fria do anel e o reservatório localizado no centro térmico do anel. O reservatório deve ser de tamanho suficiente para suprir liga derretida à restauração que está alimentando. Para realizar isto, o reservatório deve ser tão espesso quanto, ou mais espesso que a parte mais espessa da restauração, em seção transversal, que ele está alimentando.



Coroa de ouro apresentando porosidade por contração (8,00x)



Close-up de porosidade da mesma coroa (80,1x)

| Causa                                                                                                                                                                  | Solução                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Localização inadequada do reservatório ou barra de distribuição                                                                                                        | Relocalize o reservatório no centro térmico do molde (Veja páginas 7-9).                                                                                                                   |
| Localização inadequada da restauração                                                                                                                                  | Relocalize a restauração em uma parte mais fria do molde.                                                                                                                                  |
| O sprue que liga o reservatório à restauração é muito longo; o canal de alimentação é resfriado prematuramente                                                         | Relocalize a restauração e o reservatório para limitar o comprimento dos sprues de alimentação a aproximadamente 2,5 mm.                                                                   |
| Quantidade excessiva de liga utilizada. Um botão externo torna-se um dissipador de calor e extrairá calor de acordo com sua massa para fora do sistema do reservatório | Pese o padrão (restauração e sistema de sprues sem botão) e multiplique pela densidade/peso específico da liga a ser fundida a fim de determinar a quantidade correta de liga a ser usada. |
| Canal de alimentação muito delgado no ponto de fixação ao padrão de cera                                                                                               | Engrosse o ponto de união do canal de alimentação.                                                                                                                                         |
| Temperatura do molde muito alta e/ou sobreaquecimento da liga                                                                                                          | Consulte as instruções do fabricante sobre aquecimento do revestimento e da liga.                                                                                                          |

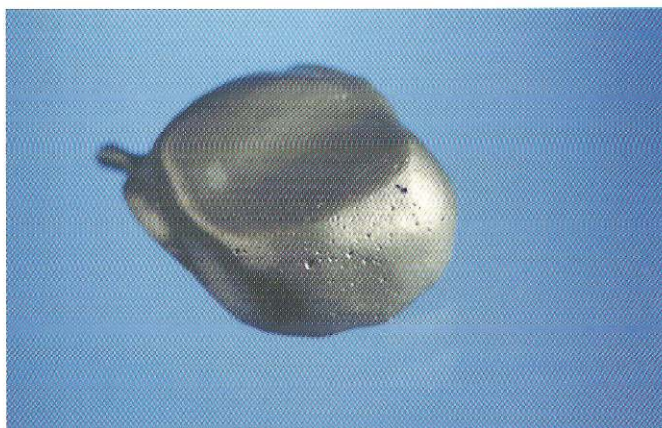
### III. Porosidades induzidas por gás

Porosidades por gás são o resultado da inclusão de gases modificando as propriedades químicas, mecânicas e físicas da liga.

#### Nota:



Uma vez que uma liga tenha apresentado uma porosidade por gás, ela não deve ser reutilizada. Ligas altamente nobres e nobres devem ser refinadas. Descartar ligas predominantemente de base.



Coroa apresentando porosidade por gás

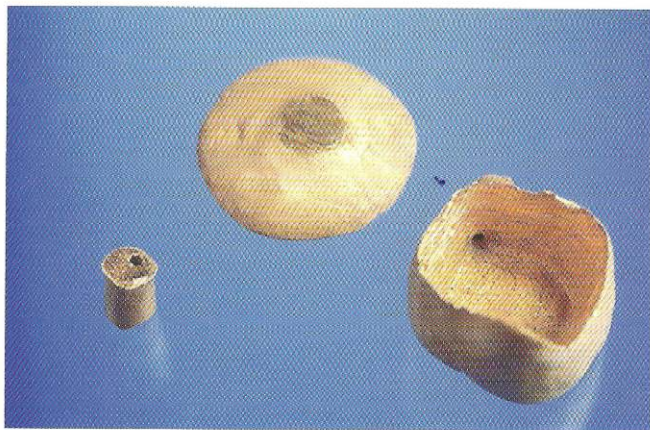


Close-up da mesma coroa (39.1x)

| Causa                                              | Solução                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Superaquecimento da liga                           | Ajuste apropriado da fonte de calor                                                                                                                             |
| Afinidade de um elemento em particular ao oxigênio | Por causa da afinidade de certos metais a gases (p.ex., oxigênio a paládio), o ajuste do sistema de maçarico deve ser cuidadosamente regulado (Veja página 12). |
| Superaquecimento da liga                           | Consulte a recomendação do fabricante sobre temperatura de fundição.                                                                                            |
| Turbulência da liga ao fluir para dentro do molde  | Assegure pontos de fixação lisos de todos os sprues.<br>A liga deve fluir diretamente da barra de distribuição em direção à restauração no molde.               |

#### IV. Porosidades por "retroaspiração"

"Retroaspiração" é um termo metalúrgico que descreve o fluxo inverso da liga liqüefeita para fora da restauração em direção ao botão durante o resfriamento. É causada pela solidificação e contração da liga na área do reservatório antes da solidificação da restauração.



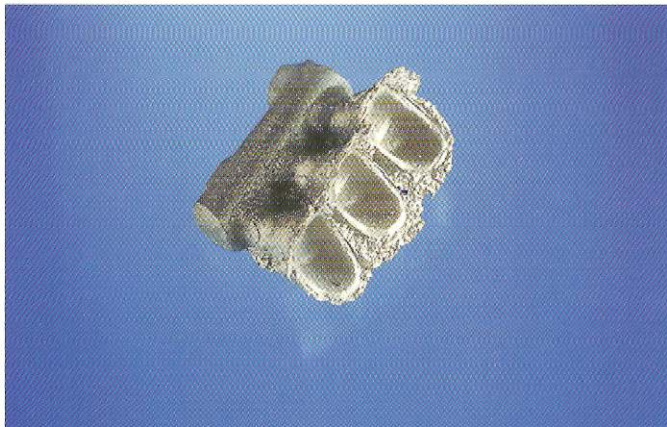
*Porosidade por retroaspiração. Nenhum reservatório foi utilizado. Liga em excesso utilizada causando esfriamento impróprio. Observe tamanho (volume) do botão.*

| Causa                                                             | Solução                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Posição imprópria do padrão no molde                              | Assegure-se de que o padrão esteja fora da zona de calor.                                                 |
| Quantidade excessiva de liga utilizada resultando em botão grande | Calcule apropriadamente a quantidade de liga a ser utilizada (Consulte a Seção de Densidade na página 4). |

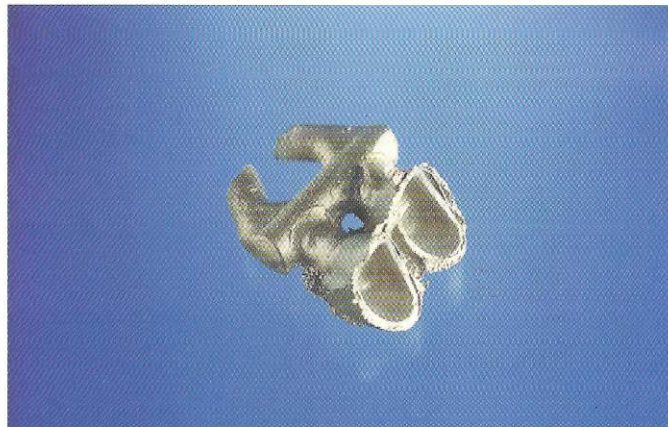
## B. Defeitos na superfície

Defeitos na superfície são quaisquer desvios dos contornos que foram estabelecidos com o padrão.

### I. "Rebarbas"



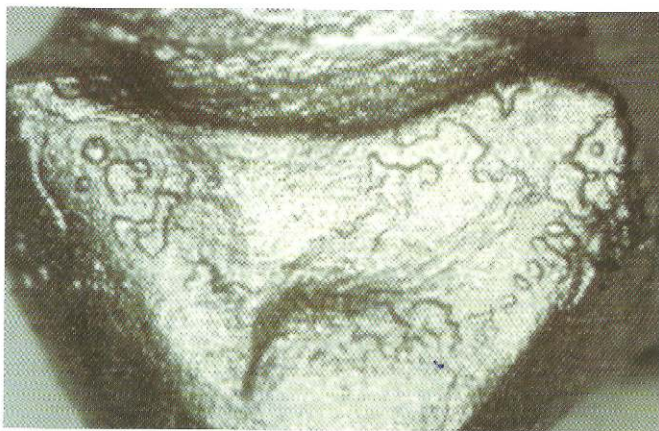
*Padrões colocados muito próximos um do outro no molde fazendo com que o revestimento rache*



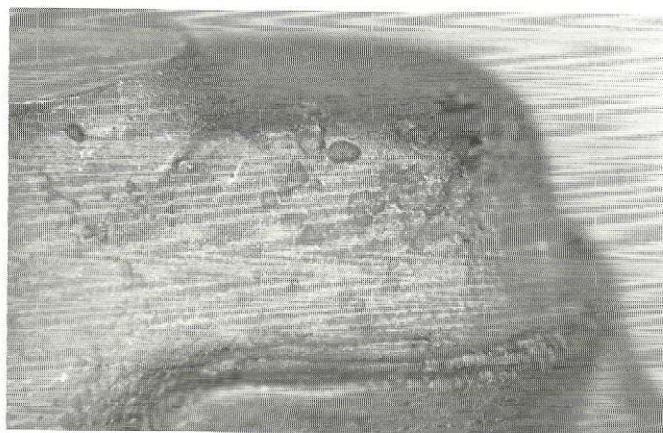
*Molde sobreaquecido ou aquecido muito rapidamente*

| Causa                                                                                                      | Solução                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Molde rachado devido a o material de revestimento ter sido aquecido muito rapidamente                      | Siga as instruções do fabricante do revestimento sobre TEMPO e TEMPERATURA de manuseio apropriados do material de revestimento. |
| Massa de revestimento insuficiente entre os padrões e os limites do molde                                  | Posicione os padrões de modo a assegurar que haja revestimento suficiente para proporcionar resistência.                        |
| Padrões posicionados muito próximos das laterais e da parte superior do revestimento e do anel de fundição | Posicione os padrões de modo a assegurar que haja revestimento suficiente para proporcionar resistência.                        |

## II. Superfície áspera



*Proporção incorreta de líquido para pó*

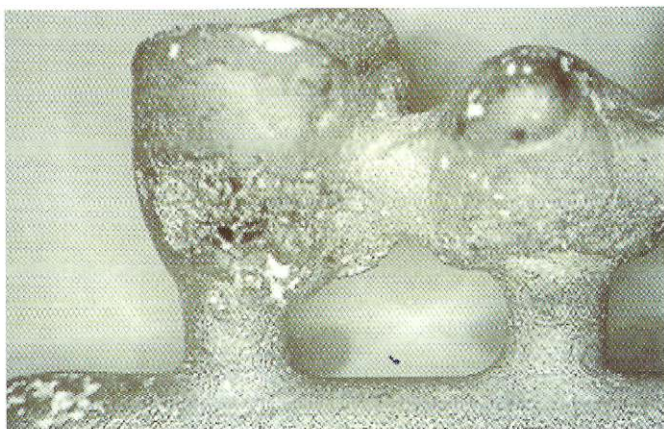


*Agente tensoativo utilizado em excesso*

Fragilidade no revestimento causada por:

| Causa                                                                           | Solução                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Proporção incorreta de líquido para pó<br>Revestimento misturado incorretamente | Siga as instruções do fabricante do revestimento sobre as proporções apropriadas e tempo de mistura.<br><br>Remova excesso de agente tensoativo, antes de iniciar a inclusão. |
| Vácuo insuficiente ao misturar o material de revestimento                       | Verifique o medidor de vácuo para assegurar-se que o aparelho esteja funcionando adequadamente. Verifique e/ou limpe o filtro para assegurar máxima extração de vácuo.        |
| Fundição a temperatura muito alta                                               | Siga as instruções do fabricante sobre temperatura adequada de fundição.                                                                                                      |

### III. Incorporação de revestimento



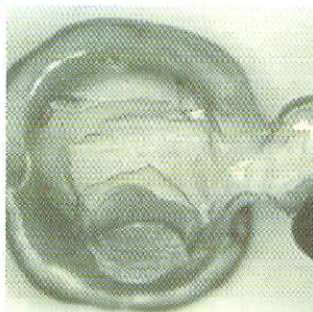
*Incorporação de revestimento (invasão do molde) causada por falha em remover excesso de agente tensoativo*

| Causa                                                   | Solução                                                                                              |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Agente tensoativo em excesso                            | Remova o excesso de agente tensoativo antes de aplicar o revestimento.                               |
| Resíduo de liga fundida anteriormente                   | Siga as instruções do fabricante do revestimento sobre as proporções apropriadas e tempo de mistura. |
| Formador de sprues sujo                                 | Limpe o revestimento residual do formador de sprues.                                                 |
| Falha em proporcionar um caminho liso para a liga fluir | Amplie a largura dos sprues.                                                                         |
| Fluxo de liga restringido                               | Amplie a largura dos sprues.                                                                         |
| Fundente em excesso                                     | Não utilize fundente.                                                                                |
| Ruptura do cadinho                                      | Limpe e/ou substitua cadinho(s) quando necessário.                                                   |

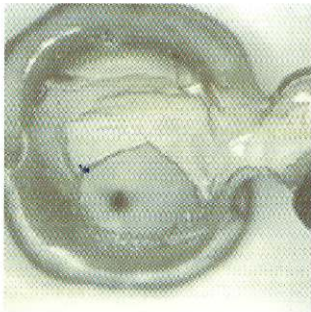
## C. TRINCAS DE CALOR

Trinca de calor é um termo metalúrgico que descreve o desenvolvimento de uma fratura ou uma ruptura que surge na superfície de uma peça fundida, após a solidificação e o resfriamento parcial.

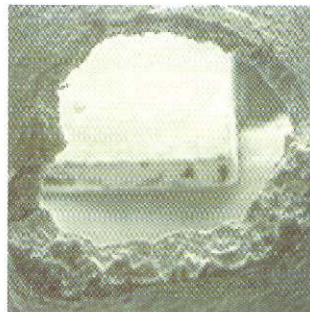
Ela se deve à tensão excessiva causada pela contração não uniforme da peça fundida e resistência reduzida da peça fundida a temperaturas elevadas.



Peça fundida após a remoção dos sprues. Observe a trinca em torno do sprue.



Parte da coroa rompida devido a uma trinca



Close-up da área rompida



Trinca descoberta durante o procedimento de soldagem

| Causa                                                                                                                                                                                                                                                 | Solução                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tamanho de granulação da liga graúda ou variando amplamente                                                                                                                                                                                           | Utilize liga com granulação fina ou com grande resistência a altas temperaturas. Utilize 50% de liga nova quando refundir.                                                                  |
| Sobreaquecimento por aquecimento muito elevado da liga durante a fusão ou por manter a liga a uma temperatura elevada durante um período de tempo excessivo pode provocar a perda do elemento de refinação de granulação, por oxidação ou segregação. | Funda a liga o mais rapidamente possível após a temperatura de fundição ser alcançada.                                                                                                      |
| Seção delgada da peça fundida entre seções espessas, colocada onde o molde permanece mais quente, ou onde a contração não foi compensada por metal ainda derretido do reservatório.                                                                   | Consulte a técnica de remoção de rebarbas (Veja páginas 7 e 8). Utilização de dissipadores de calor para as seções mais espessas a fim de promover resfriamento mais rápido das ligas.      |
| Posição imprópria do padrão no anel.                                                                                                                                                                                                                  | (Veja página 9).                                                                                                                                                                            |
| Resfriamento rápido ou choque térmico                                                                                                                                                                                                                 | As ligas são projetadas pelo fabricante para alcançarem suas propriedades ótimas à temperatura ambiente. Portanto, deve-se deixar que o revestimento se resfrie até a temperatura ambiente. |

A metalocerâmica é uma das opções de restauração mais amplamente utilizadas na odontologia da atualidade. Juntamente com esta difundida popularidade surgiu um crescente número de problemas para os quais identificamos as seguintes causas e soluções.

## D. UNIÃO METAL-CERÂMICA

A qualidade da união da camada de óxido à superfície da liga e a união do opaco da porcelana à camada de óxido são determinantes para o sucesso de qualquer restauração PFM. Uma vez que a formação da camada de óxido é específica para a liga, é especialmente importante que o calendário de queima para oxidação recomendado pelo fabricante seja seguido. A camada de óxido para todas as ligas deve ser uma camada fina e uniforme, independentemente da composição da liga. Uma vez que a formação da camada de óxido é influenciada pelo processo de fundição e de acabamento da superfície, muitos problemas associados à camada de óxido resultam do fato destes processos não serem concluídos corretamente.

### I. Manchas de óxido

Variações de cor decorrentes de formação inconsistente do óxido.

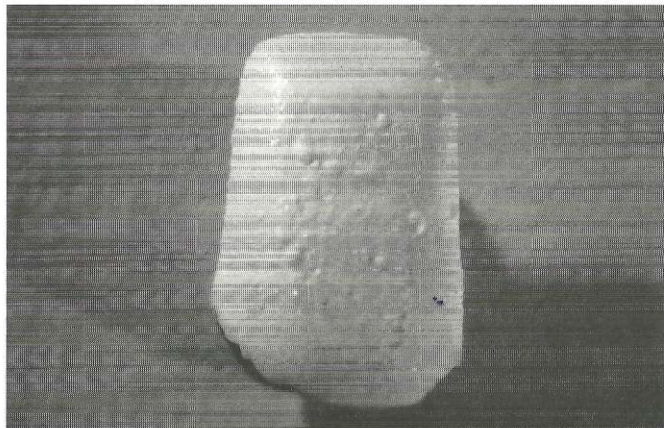


Exemplo de manchas de óxido

| Causa                                                 | Solução                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Preparação de superfície inconsistente e não uniforme | Atenha-se ao procedimento de acabamento de passo graduado, grosso para fino, de todas as superfícies que irão receber porcelana. O acabamento final da superfície é obtido por jateamento com óxido de alumínio a 50 ou 100 µm à pressão apropriada.                                                |
| Contaminação da superfície                            | Jateie a superfície da liga com um óxido de alumínio puro seguido de uma limpeza completa com vapor ou em um aparelho de limpeza por ultra-som. NÃO TOQUE a superfície onde será aplicada porcelana.<br><br>Utilize discos e rodas em óxido de alumínio aglutinado com materiais não contaminantes. |
| Contaminação da mufla do forno                        | Descontamine a mufla do forno de acordo com as instruções do fabricante do forno. Fornos de cerâmica utilizados para queima de cerâmicas não devem ser usados para outras aplicações, p. ex., pós-soldagem e sinterização a alta temperatura.                                                       |

## II. Bolhas no opaco

Espaços vazios esféricos aparecendo dentro da camada do opaco após a sinterização.



*Bolhas no opaco causadas por acabamento áspero da superfície da liga*

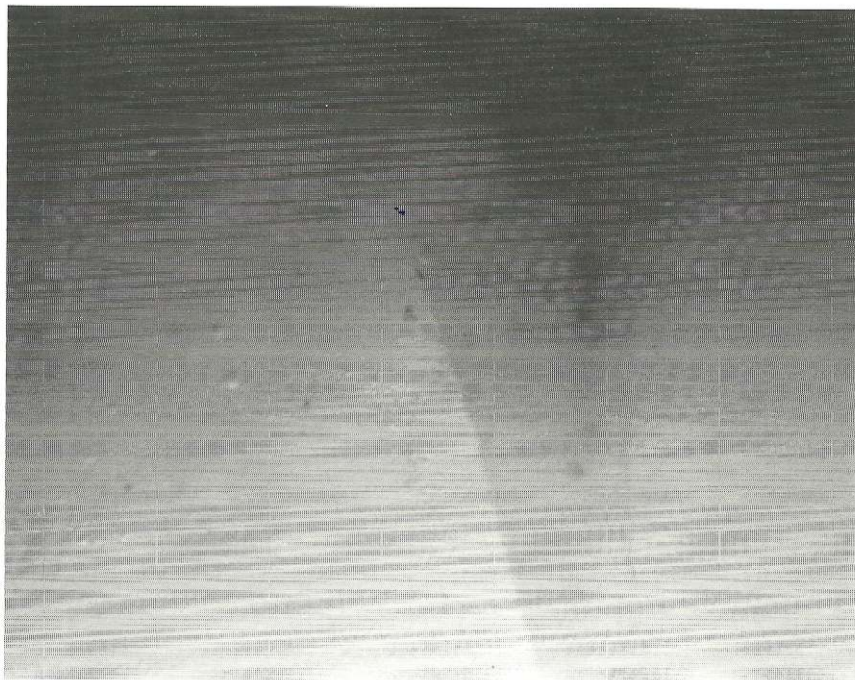


*Preparação de superfície áspera*

| Causa                                                                                                                                                   | Solução                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Porosidades na subestrutura metálica                                                                                                                    | Consulte recomendações anteriores sobre porosidade por contração na página 17.                                                                                                                        |
| Preparação de superfície áspera                                                                                                                         | Deve-se adotar cuidados para obter um acabamento uniforme e liso da superfície de metal sem quaisquer marcas visíveis após a oxidação. Consulte a seção sobre acabamento de superfícies na página 13. |
| Acabamento incompleto da subestrutura metálica                                                                                                          | A superfície de união da porcelana deve estar preparada para oxidação por meio de jateamento com óxido de alumínio de 50 a 100 microns para eliminar porosidades e resíduos de revestimento.          |
| Superfície contaminada                                                                                                                                  | Utilize pedras e rodas de óxido de alumínio aglutinado com cerâmica, não contaminantes.                                                                                                               |
| Falta de tratamento ácido (decapagem) de ligas específicas (algumas ligas PFM com alto teor de ouro) conforme requerido pelas instruções do fabricante. | Observe cuidadosamente as instruções do fabricante.                                                                                                                                                   |

### III. Bolhas na cerâmica após a queima da dentina e do esmalte

Espaços vazios esféricos dentro da cerâmica que ocorrem após a sinterização

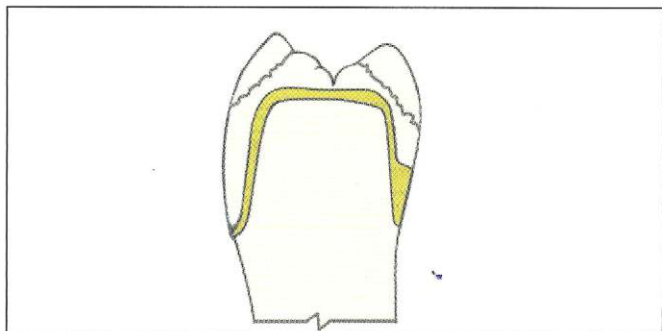


*Porcelana colocada em forno de porcelana a uma temperatura muito elevada e queimada muito rápido, retendo ar na cerâmica. Tensão no interior da peça a ser queimada pode levar à formação de bolhas por gás, ar e água de cristalização no material cerâmico.*

| Causa                                                                           | Solução                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Sinterização incompleta                                                         | Observe o tempo de queima e as temperaturas corretas recomendadas pelo fabricante.     |
| Porosidades na subestrutura metálica                                            | Veja páginas 17-19 sobre gás e/ou contração.                                           |
| Incorporação de ar dentro do material cerâmico antes da aplicação sobre o metal | Utilize uma aplicação por camadas e com pequenos incrementos e técnica de condensação. |
| Material orgânico em excesso na cerâmica                                        | Evite o uso excessivo de líquidos especiais para modelagem.                            |

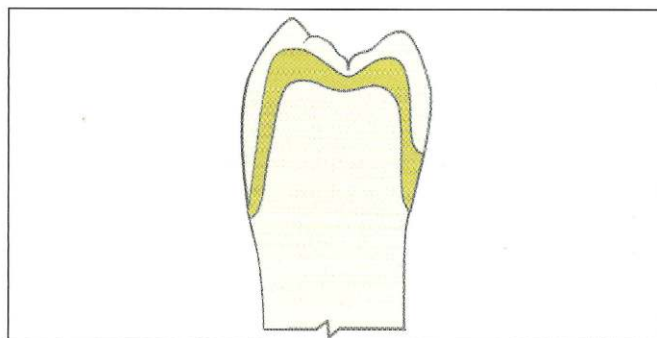
#### IV. Fraturas na cerâmica

Tensões liberadas dentro da cerâmica podem resultar em fraturas.



**DESENHO INCORRETO DA ESTRUTURA**

*Camadas de cerâmica não uniformes causando rachadura*



**DESENHO CORRETO DA ESTRUTURA**

*Camadas uniformes de porcelana*

| Causa                                                                              | Solução                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Espessura não uniforme do material cerâmico                                        | <p>Projete a estrutura do metal para facilitar uma espessura uniforme do material cerâmico, evitando assim uma aplicação "espessa-delgada-espessa".</p> <p>A estrutura deve ser uma miniatura arredondada da restauração acabada para evitar a formação de tensão interna no interior da cerâmica (Consulte a página 13 sobre Técnica de Acabamento).</p>                                                                                                                                                          |
| CTE (Coeficiente de Expansão/Contração Térmica) incompatível entre liga e cerâmica | <p>Utilize um sistema liga/cerâmica compatíveis entre si, p. ex., ligas Will-Ceram® com porcelana Will-Ceram®, ligas Classic Visions com porcelana Classic Visions ou ligas IPSd. SIGN® com cerâmica IPSd. SIGN®.</p> <p>Evite contaminação da liga durante o procedimento de fundição.</p> <p>Evite contaminação da cerâmica. NÃO MISTURE SISTEMAS INCOMPATÍVEIS DE PORCELANA, por exemplo, dentina Will-Ceram® com esmalte IPSd. SIGN®.</p> <p>Controle o resfriamento segundo a recomendação do fabricante.</p> |
| Queima insuficiente ou excessiva do opaco                                          | <p>Sinterize apropriadamente o opaco antes da aplicação de cerâmica, de acordo com as instruções do fabricante. Este procedimento assegurará uma união resistente forte entre a liga e a cerâmica.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Estrutura do metal excessivamente delgada                                          | <p>Assegure a estabilidade da armação do metal. A espessura mínima deve ser de pelo menos 0,3 mm, dependendo da liga utilizada.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

## V. Descoloração da cerâmica

Influências indesejáveis provenientes de contaminação por elemento externo (Ag).



*Descoloração devido a uma mufla contaminada~*

| Causa                                                                   | Solução                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| "Esverdeamento"/"Amarelamento" de materiais cerâmicos sensíveis à prata | Descontamine a mufla do forno.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Uso de ligas contendo prata com certos sistemas cerâmicos               | Certifique-se de que o metal e a cerâmica utilizados tenham sido testados em relação à compatibilidade e ao não esverdeamento. Use a "Abordagem de Sistema" do metal e da porcelana, quando possível. As porcelanas Williams e Ivoclar não descolorirão quando usadas em combinação com sistemas de liga cerâmica contendo prata. |

A PRODUCT LINE OF  
**Williams**  
IVOCLAR VIVADENT

**Distribuidor no Brasil:**

Av. Aratás, 164 - São Paulo, SP ▲ 04081-000 📞 (11) 5542.5855 📠 (11) 98919.6084 ✉ vendas@labordental.com.br 🌐 labordental.com.br 📺 labordental1977