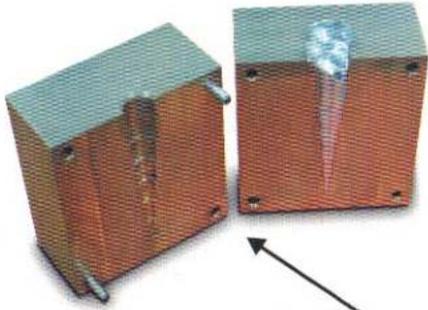
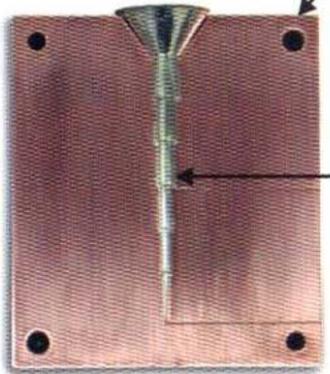


# Discovery

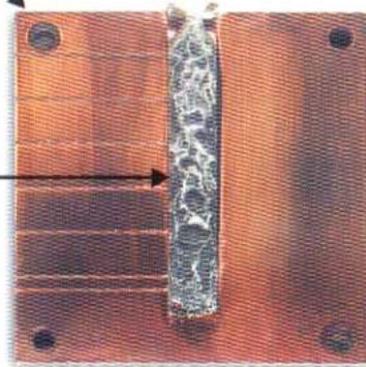
Plasma



COOPER MOULDS  
MOLDES DE COBRE



SAMPLES CAST  
AMOSTRAS

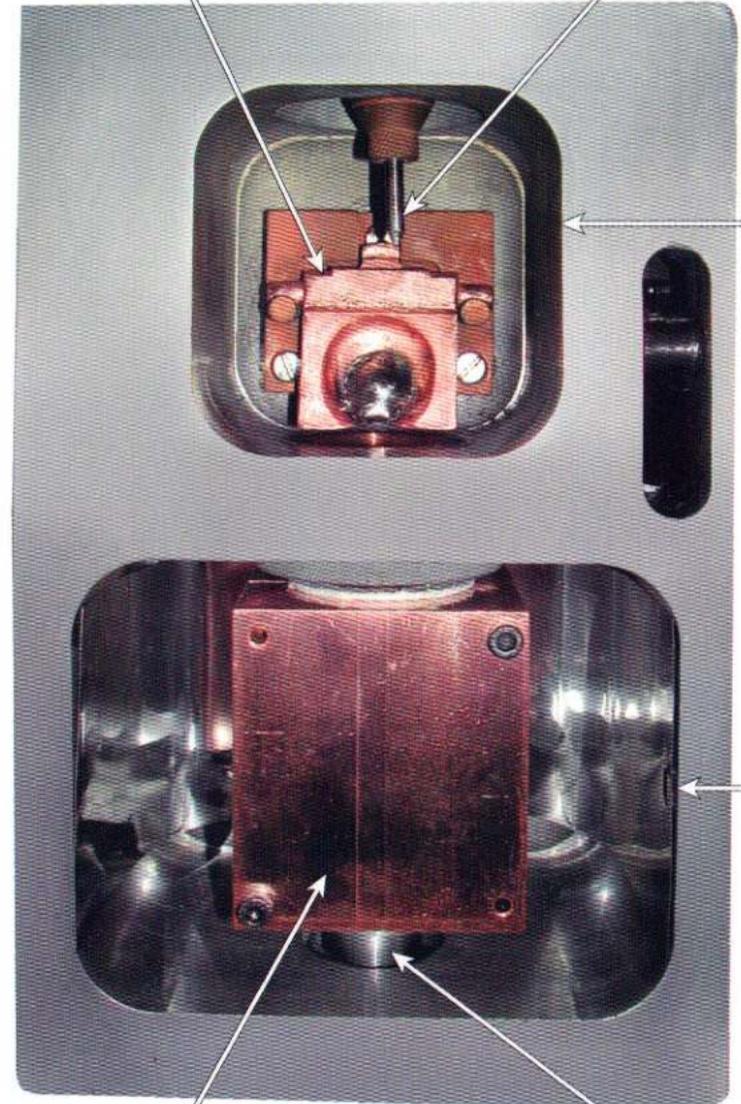


AMORPHOUS BULK SAMPLES  
AMOSTRAS FUNDIDAS



TILTING CRUCIBLE  
CADINHO BASCULANTE

GIRATORY TUNGSTEN ELECTRODE  
ELETRODO DE TUNGSTÊNIO GIRATÓRIO



MELTING CHAMBER  
CÂMARA DE FUSÃO

CASTING CHAMBER  
CÂMARA DE INJEÇÃO

COOPER MOULD  
MOLDE DE COBRE

ELEVATOR  
ELEVADOR

# Discovery

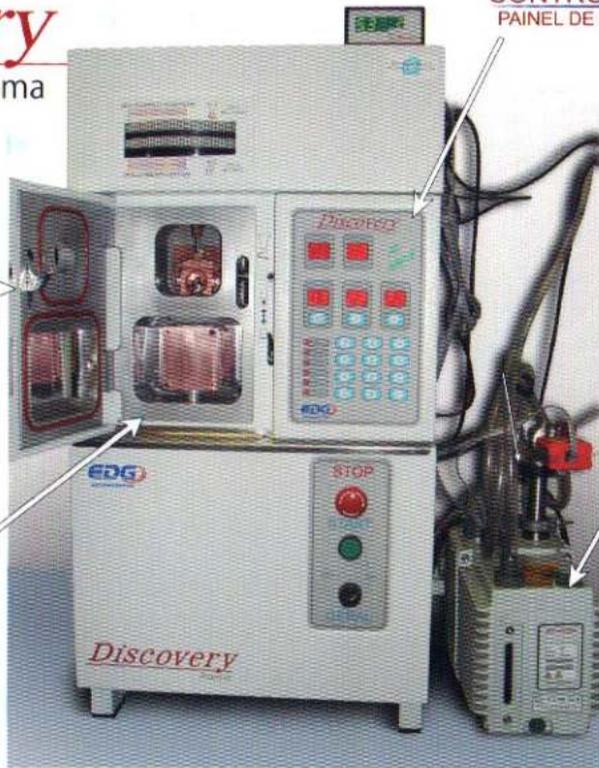
Plasma

DOOR  
PORTA

CONTROL PANEL  
PAINEL DE CONTROLE

MELTING AND  
CASTING CHAMBER  
CÂMARA DE FUSÃO E INJEÇÃO

VACUUM  
PUMP  
BOMBA  
DE VÁCUO



kariza.com.br

FOTOS CEDIDAS PELO DEMA / laboratório LABNANO da UFSCAR



The 14th International Conference on  
Rapidly Quenched & Metastable Materials

Salvador, Brazil  
28 August - 02 September 2011



Sales department: Phone: 55 11 5051-1717 - mateusedg@edg.com.br

Factory: 55 16 3377-9600 - São Carlos-SP - Brasil  
edg@edg.com.br

[www.edg.com.br](http://www.edg.com.br)



## PLASMA MELTING AND RAPID SOLIDIFICATION TO PRODUCE AMORPHOUS AND NANOCRYSTALLINE ALLOYS.

FUSÃO POR PLASMA COM SOLIDIFICAÇÃO RÁPIDA PARA  
OBTENÇÃO DE LIGAS AMORFAS E NANOCRISTALINAS.



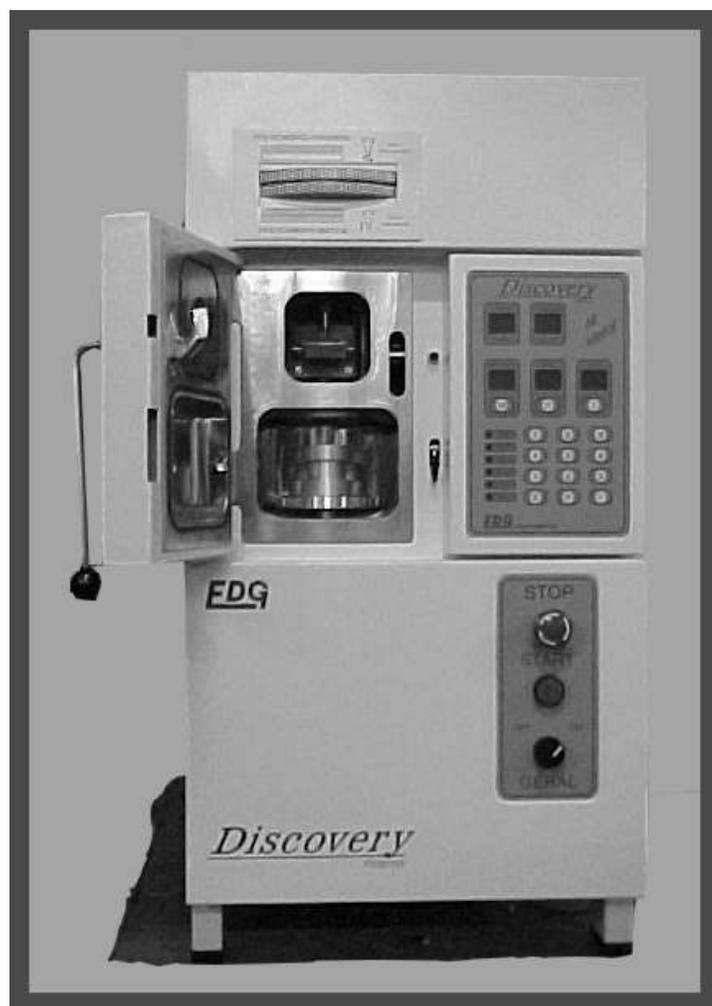
- MELTING BY SKULL PROCESS  
FUSÃO PELO PROCESSO SKULL
- CASTING BY PUSH-PULL  
INJEÇÃO DA LIGA FUNDIDA NO  
MOLDE POR PRESSÃO E VÁCUO.
- INERT ATMOSPHERE  
ATMOSFERA CONTROLADA



# Discovery

*Plasma*

Manual de Instalação, Operação e Manutenção



*EDG – Equipamentos e Controles Ltda.*

***EDG – Equipamentos e Controles Ltda.***

**ATENÇÃO:**

Antes da instalação do equipamento é necessário abrir a válvula de segurança localizada na lateral direita do mesmo.

Gire o parafuso no sentido anti-horário até encontrar resistência.

Esta válvula só deverá ser fechada quando houver a necessidade de transportar o equipamento.

## ***DISCOVERY***

*फलसम*



A ***DISCOVERY*** utiliza plasma como meio de transmissão de energia para fundir os metais.

O que é plasma?

Plasma é um gás ionizado e altamente aquecido; em nosso caso, pela passagem de uma corrente elétrica de grande intensidade .

O calor gerado pelo plasma é suficiente para fundir praticamente todos os metais e suas ligas de forma limpa e eficiente.

Na ***DISCOVERY*** o gás utilizado é o argônio que pertence a classe dos gases nobres cuja característica principal é a de ser inerte, ou seja, não se combinar com nenhum outro elemento químico e é encontrado na natureza em pequenas proporções.

Atmosferas de argônio permitem fundir metais e suas ligas totalmente livres de oxidação .

Tomamos como exemplo o titânio, que devido a elevada temperatura de fusão (1700°C ) tem grande afinidade quando fundido, com gases e sólidos. Sua fusão e fundição só podem ser efetuadas com atmosfera de gases nobres, como o argônio.

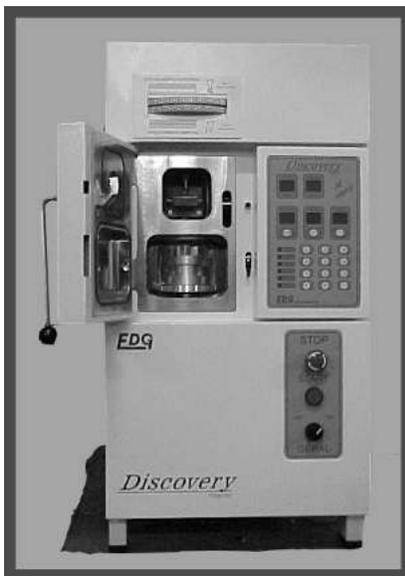
Também para evitar a contaminação do metal fundido pelo material do cadinho é utilizado o processo SKULL de fusão, onde o metal é fundido sobre uma fina camada dele mesmo.

A ***DISCOVERY*** utiliza também no processo de fundição (injeção de metal fundido no molde ) o sistema Push-Pull (empurra- puxa ) onde o molde (anel) é submetido a pressão de 2Kg/cm<sup>2</sup> na parte superior e vácuo na parte inferior resultando uma fundição de alta qualidade e total segurança.

Além de toda esta tecnologia de fusão a ***DISCOVERY*** incorpora também um computador que gerencia todo o processo. Esta equipado com um software exclusivo que calcula e comanda automaticamente todos os parâmetros bastando ao operador entrar através do teclado com o tipo e peso do metal a ser fundido.

## *Atenção*

***Somente após ter lido e entendido totalmente o manual de instruções e ter cumprido todas as fases da instalação poderá conectar o equipamento à rede elétrica. Porém, antes de fazê-lo verifique se a chave geral está na posição OFF.***



### **Recebimento**

- O equipamento vem embalado em engradado de madeira e uma caixa de papelão onde estão acomodados a bomba de vácuo e acessórios .
- Trata-se de equipamento pesando 200 kg. com embalagem portanto deve ser manuseado com cuidado para evitar-se acidentes.

### **Instalação**

- O equipamento deverá ser instalado em local amplo, ventilado, seco e iluminado.
- Instale a **DISCOVERY** em local onde o calor gerado por outros equipamentos como fornos de eliminação de cera não interfiram no funcionamento do mesmo.
- Providencie uma mesa ou bancada nivelada de 0,85m a 0,90m de altura e no mínimo 0,60m de largura por 0,70m de profundidade com capacidade para suportar sem oscilações 180 kg.

### **Conexão elétrica**

- Consumo máximo: 1.400 Watts.  
11 Amp. em 127 Volts utilize disjuntor térmico de 20 Amp.  
6,3 Amp. em 220 Volts utilize disjuntor térmico de 10 Amp. (Usar transformador 220(ent) para 110V(saída).
- Devido a alta frequência utilizada na operação, equipamentos eletrônicos sensíveis tais como os computadores poderão sofrer interferências quando ligados a mesma rede.

- É conveniente o uso de rede exclusiva para a alimentação da **DISCOVERY**.

### **Aterramento**

- O aterramento é conectado ao pino central da tomada (pino redondo). Esta conexão deve ser ligada a um sistema de aterramento exclusivo de no máximo 5 ohms de resistência de terra. Estas especificações deverão ser conferidas por um profissional capacitado.

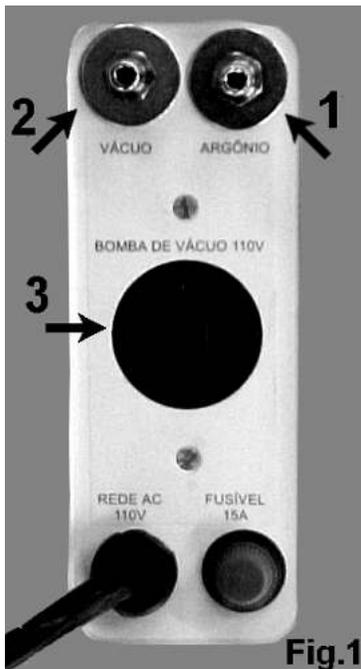
Um aterramento falho poderá provocar o mau funcionamento do equipamento, riscos para o operador e interferência em outros equipamentos.

### **Argônio**

- Providencie argônio com as seguintes características: Pureza 99,998% ou mais, segundo norma DIN 32526
- Como sugestão, White Martins tipo 4.8 ou similar. Tanque com capacidade mínima de 6m<sup>3</sup>. Providencie a fixação do tanque para evitar quedas.

### **Regulador de pressão e vazão.**

- É de tipo especial e fornecido à parte pela EDG.
- Conecte o bico do regulador de pressão à entrada de argônio da **DISCOVERY** utilizando a mangueira maior e abraçadeiras. (1 fig.1)
- Instale o regulador no tanque de argônio.
- Conecte a mangueira menor a bomba de vácuo e a **DISCOVERY** (2 fig.1).
- Ligue a tomada macho da bomba de vácuo à tomada fêmea na **DISCOVERY** (3 fig.1).

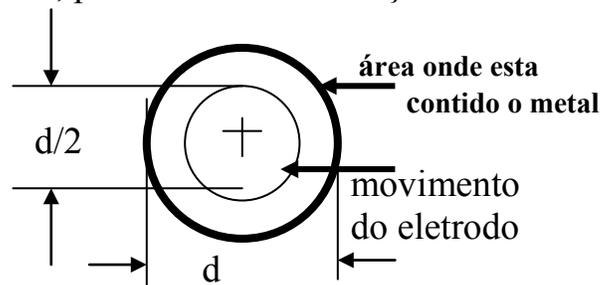


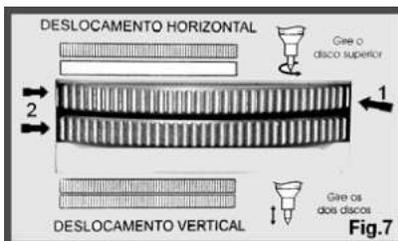
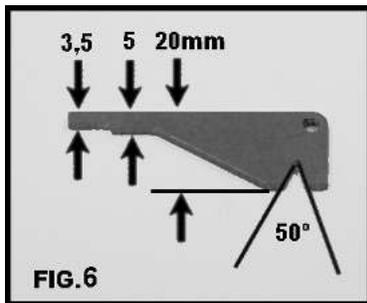


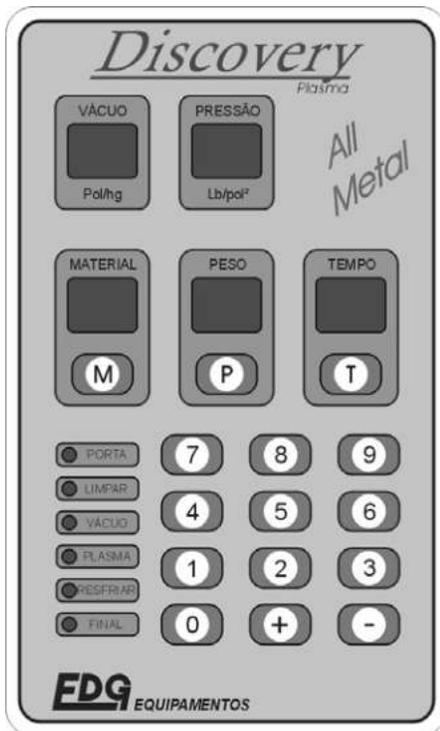
### ***Demonstração do Funcionamento***

Para melhor conhecermos o equipamento faremos uma fusão de demonstração.

- Abra o tanque de argônio.
- Ajuste o regulador de argônio em 25 litros/min.
- Aperte o botão "STOP"(1 fig.2).
- Se a porta estiver aberta, feche-a.
- Verifique se a chave geral (2fig.2) está na posição desligado.
- Ligue a tomada do equipamento à rede elétrica.
- Gire a chave geral para a posição ligado. O painel acenderá e o ventilador começará a funcionar.
- É necessário que o equipamento fique no mínimo 30 minutos neste estado.
- Decorridos este tempo, abra a porta da **DISCOVERY** e o ventilador desligará.
- Encaixe a bandeja de cobre limpa e seca em seu suporte dentro da câmara superior (fig.3).
- Coloque no elevador a conquinha (1 fig.4) com seu vedante (2fig.4).
- Acione a chave do elevador ( 1 fig.5) para cima. A conquinha tomará a posição de fusão.
- Coloque na bandeja de cobre uma pastilha de material para fusão que acompanha o equipamento (aço inox) .
- Com o auxílio do calibrador (fig6.) ajuste a distância entre o eletrodo e a pastilha (entre 3,5 e 5 mm.) girando os dois volantes juntos ( 2fig.7)
- Acione o botão de giro do eletrodo (2fig.5) e gire o volante superior (1 fig7). Ajuste o deslocamento do eletrodo de forma que ele faça o movimento conforme a figura abaixo, para melhor distribuição do calor.







O ventilador da *Discovery* desliga assim que se abre a porta. É conveniente que ele funcione o maior tempo possível enquanto o equipamento estiver ligado.

**Após cada fusão verifique se sobras de metal não ficaram retidas no funil de cobre** . Caso isto ocorra regularmente, é necessário polir o funil de cobre, pois as irregularidades em sua superfície podem reter o metal fundido. (vide manutenção).

### ***Códigos de ERROS***

A *Discovery* através de seu software gerencia constantemente as variáveis de funcionamento. Caso algum parâmetro esteja fora do correto o processo de fusão será abortado e a falha indicada é diagnosticada pelos códigos de erros.

**Erro 1- Baixo Vácuo** Falta vedação no anel/ vedante com defeito ou fora de posição/ bomba de vácuo desligada/ vazamento na tampa.

**Erro 2- Baixa pressão** Falta vedação no anel/ vedante com defeito ou fora de posição/ vazamento na tampa/ tanque de argônio desligado ou vazio/ vazão no regulador abaixo dos 25 litros/min.

#### **Erro 3- Elevador não acionado**

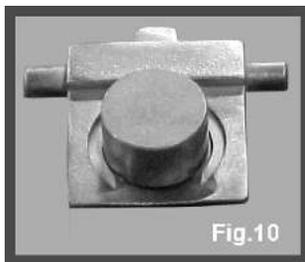
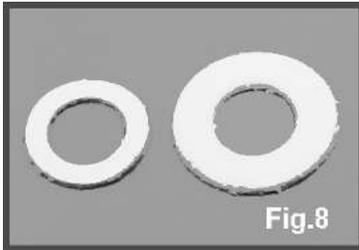
O anel de fundição ou a coquilha não estão em posição de fundição/ o elevador não foi acionado.

**Erro 4- Baixa tensão.** A tensão do plasma está abaixo do mínimo admitido / a tensão da rede está muito baixa.

**Erro 5- Falha de plasma.** Bandeja úmida/ distância do eletrodo a peça maior que 5mm/ ângulo do eletrodo descalibrado/ bandeja muito oxidada/ bandeja não encaixada em seu suporte.

#### **- *Código dos metais "M"***

Para cada tipo e peso de metal um tempo de fusão diferente é necessário.



A *Discovery* tem capacidade de calcular o tempo de fusão de até 50 tipos de metais diferentes.

o efetuar a compra do equipamento serão solicitados os tipos e as marcas dos metais utilizados em seu laboratório e os parâmetros referentes a estes metais serão gravados na memória do computador. Novos metais poderão ser introduzidos pelo usuário através de códigos fornecidos pela EDG.

### ***Montagem do anel de fundição.***

Para obter-se um bom resultado com a fundição na *Discovery* deve-se ter o cuidado no preparo do anel tal como em uma fundição tradicional, respeitando-se as orientações dos fabricantes de revestimento quanto a proporção pó, líquido, temperatura, etc..

A vedação entre a câmara de fusão e a de fundição é feita pelo anel e seu respectivo vedante (fig.8).

Apenas um certo cuidado deve ser tomado na inclusão do anel quanto a colocação do vedante.

Deverão ser utilizadas os anéis e as bases fornecidas juntos ao equipamento( fig.9).

Antes de montar os splues na base deve-se molhar com vaselina sólida uma das faces do vedante. Esta face devera estar voltada para a base. Em seguida montar os splues e incluir o anel de forma tradicional. É importante manter o paralelismo entre as duas faces do anel, principalmente quando usa-se o processo de expansão livre.

Ao retirar-se o anel do forno e colocá-lo na base do elevador deve-se observar que o mesmo esteja bem centrado nos encaixes da base e só após acionar a chave do elevador.

### ***Distribuição do metal.***

A bandeja de cobre fornecida com a *Discovery* tem capacidade para fundir cerca de 40 gramas de metal (fig.10).



fig.11



Fig.12

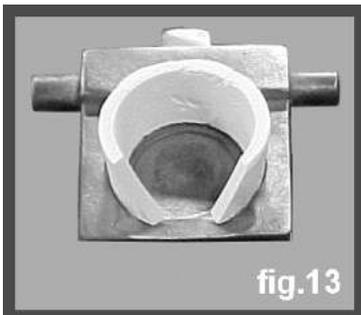


fig.13

Para quantidades maiores é necessário uma bandeja especial com maior capacidade.

É necessário distribuir o metal na bandeja de cobre simetricamente (fig.11 e 12) para que o calor seja distribuído de forma homogênea.

A cada fusão ajusta-se a altura e o movimento do eletrodo como descrito anteriormente.

Os metais a serem fundidos são fornecidos às vezes com formas muito irregulares o que dificulta o arranjo na bandeja de cobre.

Para facilitar o arranjo de metais com forma não definidas, utiliza-se contenedores cerâmicos descartáveis (fig.13)

### ***Sobras de metal***

O sistema SKULL de fusão deixa na maioria das vezes cerca de 10% de sobra de metal sobre a bandeja de cobre. Este metal poderá ser reaproveitado de duas formas:

- 1- Colocar várias sobras de metal com peso total conhecido na bandeja. Digitar o código de material 99 e o peso aproximado das sobras. Posicionar a conquinha. O metal será fundido sobre a bandeja e este não cairá formando assim uma bolha de metal que poderá ser reaproveitado .
- 2- Usando a conquinha pode-se fazer várias fusões de sobras umas sobre as outras até formarmos blocos de peso desejado.

### **ATENÇÃO**

***Quando utilizar a conquinha verifique se está bem seca pois há o perigo de explosão se a água entrar em contato com o metal fundido.***



fig.14

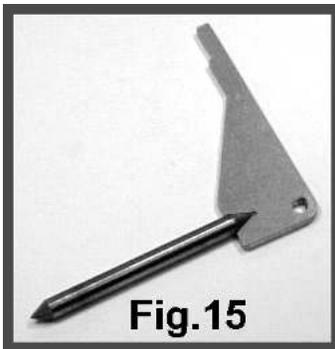


Fig.15



Fig.16

### ***Fusão de titânio.***

***A Discovery*** é especialmente indicada para trabalhar com titânio. Seu processo é reconhecido mundialmente na fusão deste metal onde é evitada toda a contaminação a qual o titânio é tão suscetível.

O titânio é um caso a parte, ele é fornecido em cilindros de forma bem definidas o que facilita a fusão.

Na fundição de titânio é suficiente que a câmara superior seja limpa com um pano seco e a bandeja de cobre jateada, com isso evitamos sua contaminação por outros metais .

As sobras de titânio não devem ser reaproveitadas.

Os revestimentos para uso com titânio são especiais.

O código de metal "M" para trabalhar com titânio é **01**

### ***Cuidados e Manutenção***

A manutenção da ***Discovery*** é muito simples .

1- Não coloque nenhum objeto sobre o equipamento que possa bloquear o ventilador e a livre circulação de ar.

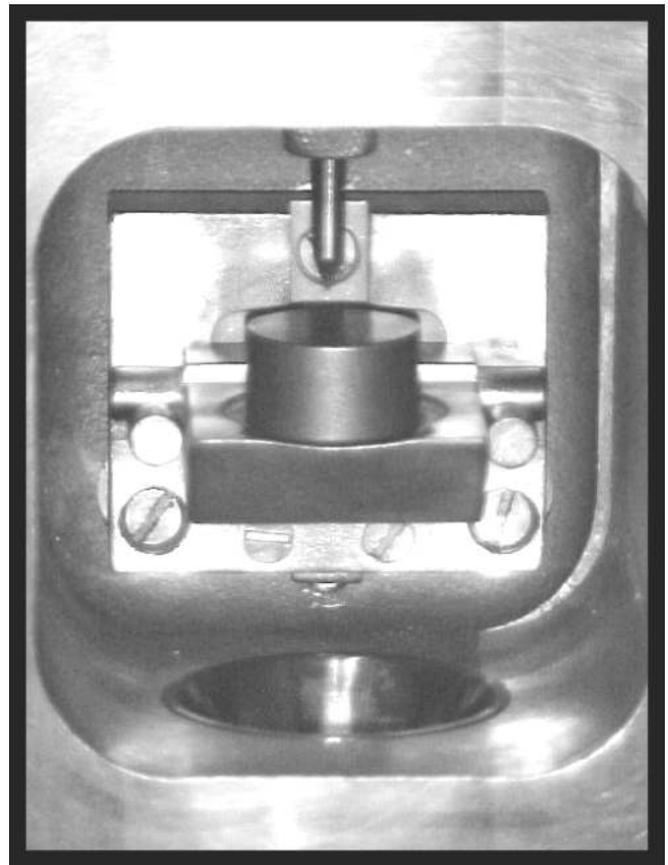
2- Manter as câmaras livres de resíduos de metais. Use somente pano seco e não use nenhum tipo de detergente ou solvente.

3- Periodicamente verifique o funil de cobre entre as câmaras, que deverá estar perfeitamente polido, caso contrário o metal fundido poderá deixar resíduos aderidos às suas paredes. O funil de cobre pode ser retirado sem o uso de ferramentas. Ao montá-lo não esquecer o anel de borracha.(fig.14)

4- Quando necessário afie o eletrodo de fusão com um ângulo de 50° utilizando como referência o calibrador (fig.15).

A distância da ponta do eletrodo ao mandril é de 20mm. Utilize o calibrador (fig.16) para esta medição. O aperto manual é suficiente não sendo necessário o uso de ferramentas.

- 5- Mantenha a bandeja de cobre sempre seca e limpa. Resfrie-a em água a cada fusão secando-a em seguida.
- 6- É conveniente ligar a **Discovery** 15 minutos antes de se iniciar uma seção de fundição e mantê-la ligada 15 minutos após o término.
- 7- O suporte de anéis do elevador e as chapas refletoras na câmara inferior podem ser retirados para a limpeza.



## **Características**

Peso líquido 150 kg  
Peso bruto 200 kg

Capacidade de fusão  
40g bandeja normal  
Até 90g bandeja especial  
Ciclos de fusão: de 10 a 15 / hora

Gás protetor argônio tipo DIN 32526  
Consumo 25 a 30 litros/min.  
Pressão de trabalho 6kg/cm<sup>2</sup> ou 90 lb/pol<sup>2</sup>

Tensão de alimentação  
127V ou 220V (com transformador).  
60 Hz.  
Consumo máximo 1.400 watts.  
Pat. Req.

EDG Equipamentos e Controles Ltda.  
R. Eduardo Gobato, 300  
São Carlos S.P. Brasil 13573-440  
C.G.C 47.035.046/0001-16  
Fábrica  
Tel- (0xx) 16 3375-7720  
Fax- (0xx) 16 3375-7720  
Vendas S.P.  
0800-111605  
home- [www.edg.com.br](http://www.edg.com.br)  
e-mail- [edg@edg.com.br](mailto:edg@edg.com.br)

## **DISCOVERY - TABELA DE RECEITAS**

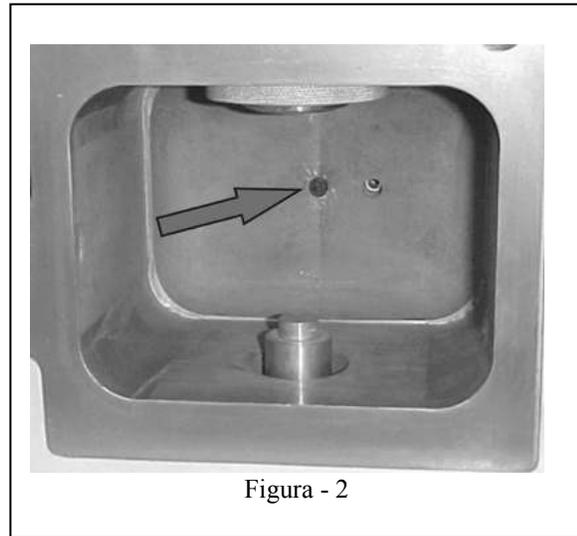
<b>Liga, Metal, Nome comercial.</b>	<b>Programa N°</b>
Titânio	01
Titânio	02
Aço Inoxidável	03
Cromo Cobalto até 10gr.	04
Níquel cromo	05
Cromo cobalto acima de 10gr.	06
Ouro cerâmico	07
Ouro amarelo	08
CoCr-Modellgublegung	09
Pratalloy	10
Liga de prata DFL	11
VeraBond	12
Degulor-M	13
Stabilor G	14
Degudent GS	15
Degudent U	16
Deva M	17
Bond-on 4	18
Pors-on 4	19
Ducaranium U	20
Kromalit	21

## MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Para um bom funcionamento do equipamento, é necessário efetuarmos a manutenção preventiva periodicamente, mantendo sempre limpo o filtro do vácuo, os o' rings de vedação da Tampa, e do funil de cobre , os mesmos deverão ser limpos com um pano e álcool.

### Procedimento para a retirada do filtro de vácuo:

- Retire a bandeja do elevador, em seguida a chapa de proteção de aço inóx conforme a figura ( 1 ).



- Com um alicate de bico, retire a tela do filtro conforme figura ( 2 ), limpar com ar comprimido, enrolar novamente e recolocar no mesmo orifício.

**OBS:- Este procedimento deverá ser efetuado semanalmente.**