

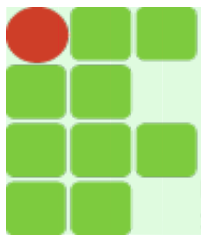
INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina
Campus São José – Área de Telecomunicações
Curso Superior Tecnológico em Sistemas de Telecomunicações

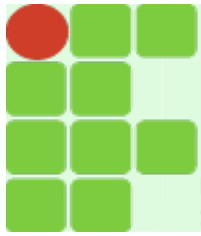
SISTEMAS ÓPTICOS

Fabricação de Fibras Ópticas



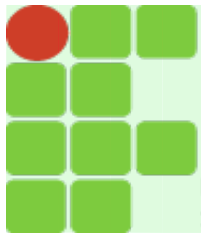
CARACTERÍSTICAS

- Os materiais usados na fabricação de fibras ópticas são silica pura ou dopada, vidro composto ou plástico;
- As fibras fabricadas a partir de silica pura ou dopada são as que apresentam melhores características de transmissão, e também, são as mais usadas em sistemas de telecomunicações;
- Todos os processos de fabricação desses tipos de fibra são complexos e caros;
- As fibras fabricadas a partir do vidro composto ou plástico não possuem boas características de transmissão (alta atenuação e baixa largura de banda);
- São empregadas em sistemas de baixa capacidade, pequenas distâncias e sistemas de iluminação;
- Essas fibras possuem processos de fabricação mais simples e baratos do que fibras de silica pura ou dopada.



SILICA PURA OU DOPADA

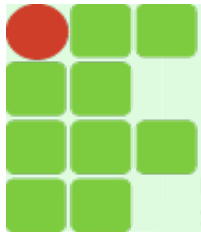
- Existem 4 tipos de processos de fabricação de fibras de silica pura;
- MCDV – *Modified Chemical Vapour Deposition*;
- PVDC – *Plasma Chemical Vapour Deposition*;
- OVD – *Outside Vapour Deposition*;
- VAD – *Vapour Axial Deposition*;
- A diferença entre estes processos está na etapa de fabricação da PREFORMA;
- Preforma é um bastão que contém todas as características da fibra óptica, mas possui dimensões macroscópicas;
- A 2ª etapa de fabricação da fibra, o PUXAMENTO, é comum para todos os processos.



INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

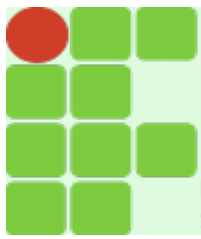
PREFORMA DE SILICA





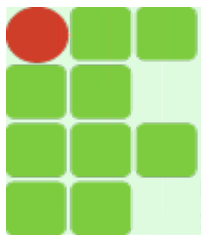
Modified Chemical Vapour Deposition

- Este é o processo mais utilizado no Brasil;
- Deposição de camadas de materiais (vidros especiais) no interior do tubo de sílica pura (SiO_2);
- O tubo de sílica será a casca da fibra óptica, enquanto que os materiais depositados serão o núcleo da fibra;
- O tubo de sílica é colocado na posição horizontal em um torno óptico que o mantém girando em torno de seu eixo;
- No interior do tubo são injetados gases (cloretos do tipo SiCl_4 , GeCl_4 , etc) com concentrações controladas;
- Um queimador percorre o tubo no sentido longitudinal elevando a temperatura no interior do tubo para aproximadamente 1500°C ;

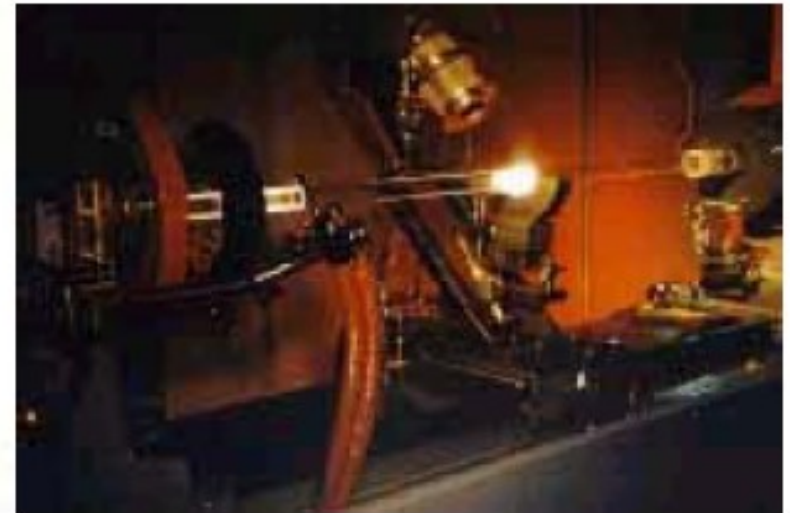
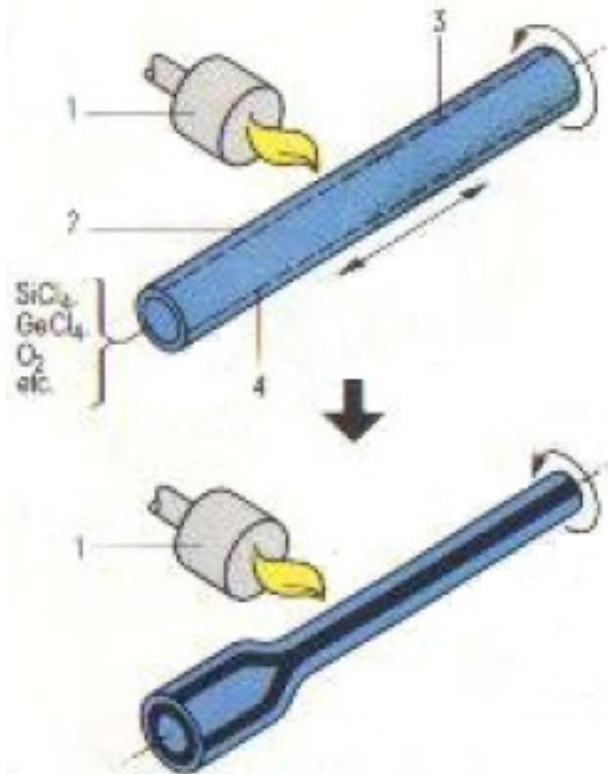


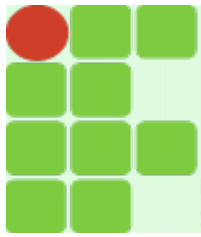
Modified Chemical Vapour Deposition

- Os gases quando atingem a região de alta temperatura, reagem com o oxigênio formando óxidos como SiO_2 , GeO_2 , etc.;
- Ocorre então a deposição de partículas submicroscópicas de vidro no interior do tubo, as quais formarão o núcleo da fibra óptica;
- A cada passagem do queimador na extensão do tubo, deposita-se uma camada de 5 a $10\mu\text{m}$, e este processo se repete até que o núcleo tenha dimensões apropriadas;
- Os óxidos GeO_2 e P_2O_5 tem a função de variar o índice de refração da sílica pura (SiO_2) de acordo com suas concentrações;



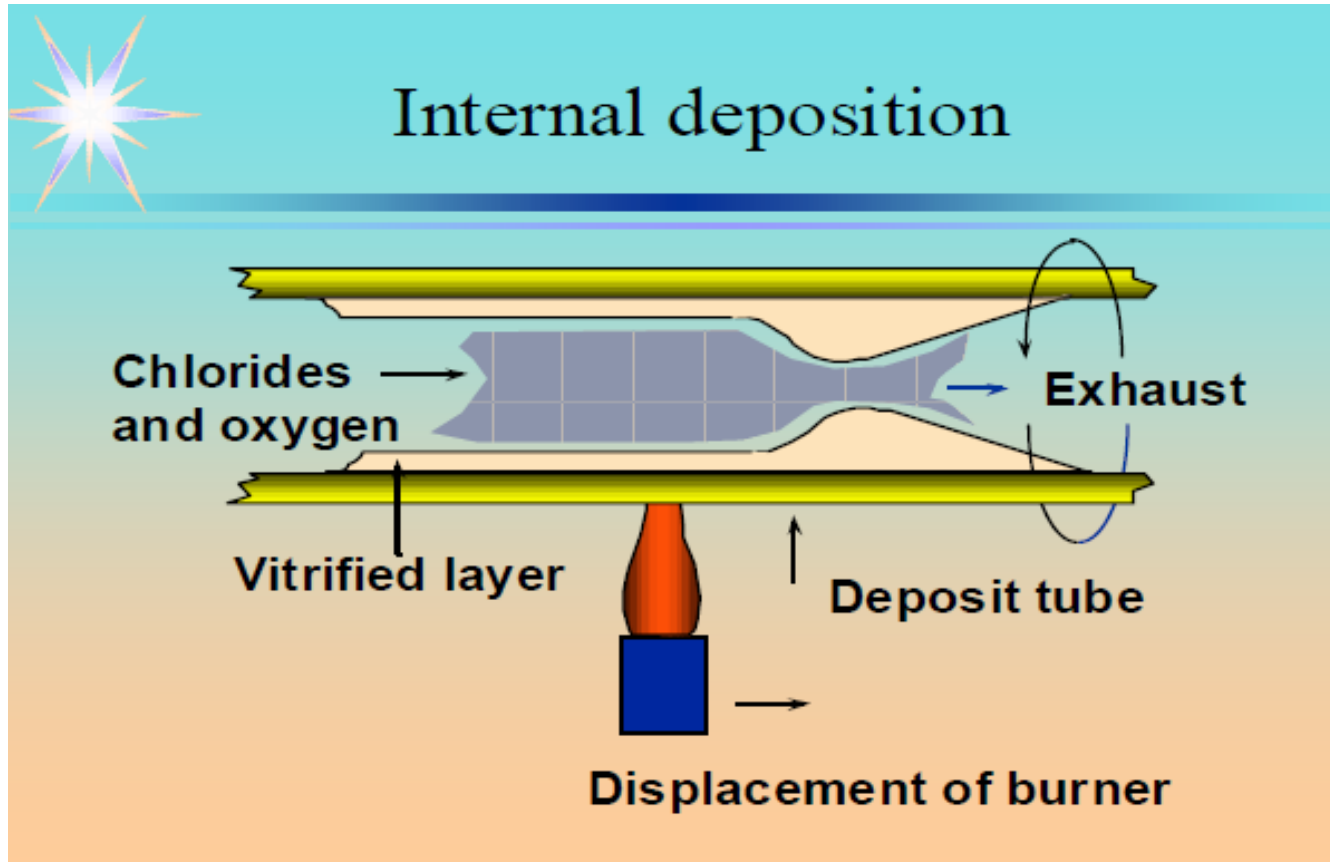
Modified Chemical Vapour Deposition

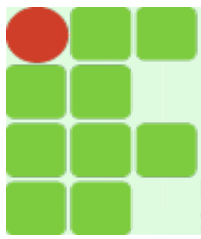




MCDV

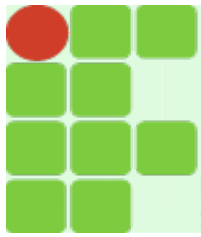
Modified Chemical Vapour Deposition





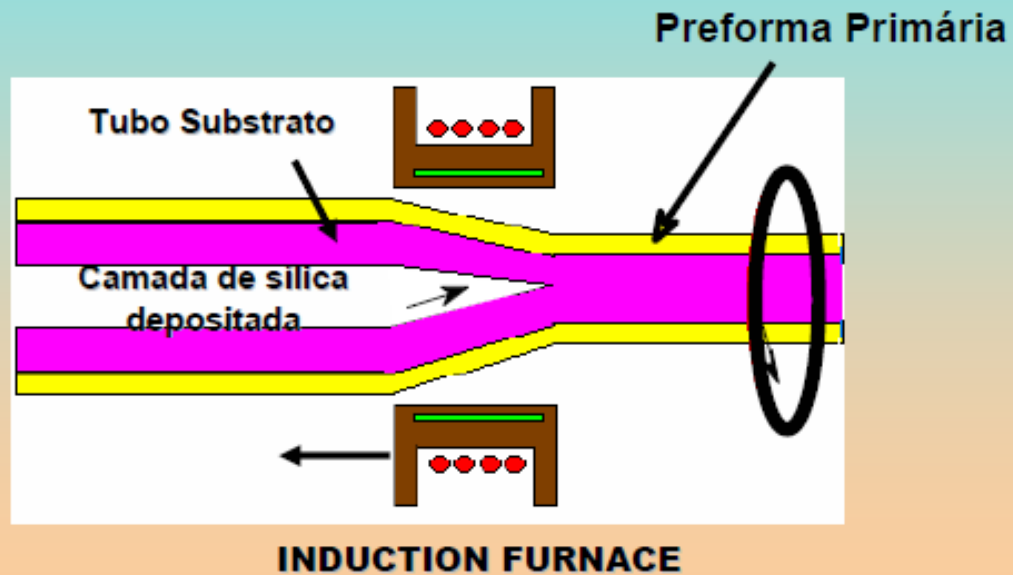
FECHAMENTO

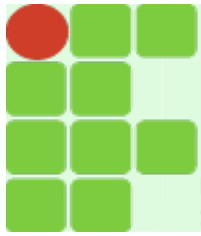
- Após a deposição do número correto de camadas é efetuado o FECHAMENTO do tubo para torná-lo um bastão sólido maciço, denominado PREFORMA;
- Isto é feito elevando-se a temperatura do queimador para aproximadamente 2.000°C, e o tubo fecha-se por tensões superficiais;
- O resultado são fibras de boa qualidade pois a reação que ocorre no interior do tubo não tem contato com o meio externo, evitando deposição de impurezas, especialmente a hidroxila (OH⁻);
- Por este processo são fabricadas fibras do tipo monomodo, multimodo índice degrau e gradual;



FECHAMENTO

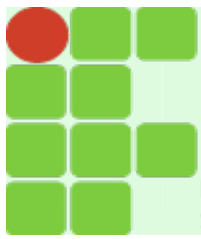
Off - line Collapse



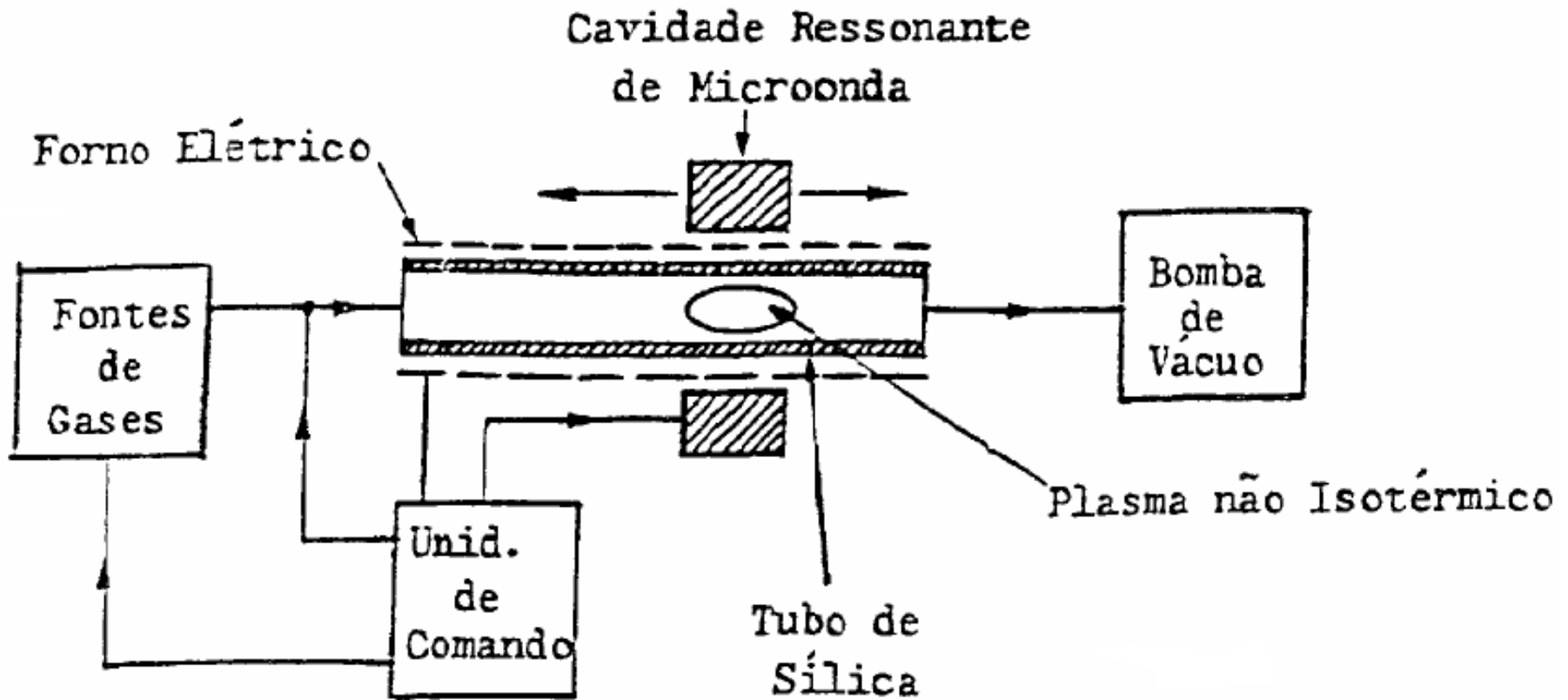


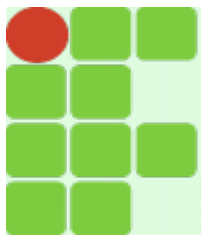
Plasma Chemical Vapour Deposition

- Este método diferencia-se do MCDV por ao invés de usar um queimador de oxigênio e hidrogênio, é usado uma plasma não isotérmico formado por uma cavidade ressonante de micro-ondas para a estimulação dos gases no interior do tubo de sílica;
- Neste processo não é necessária a rotação do tubo em torno do seu eixo, pois a deposição uniforme é obtida devido à simetria circular da cavidade ressonante;
- A temperatura para a deposição é em torno de 1.100°C ;
- As propriedades das fibras fabricadas por este método são as mesmas do MCDV.



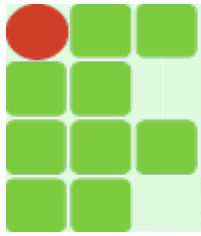
Plasma Chemical Vapour Deposition





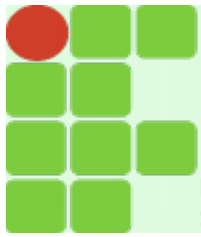
Outside Vapour Deposition

- Este processo baseia-se no crescimento da Preforma a partir de uma semente, que é feita de cerâmica ou grafite, também chamada de mandril;
- O mandril é colocado em um torno que permanece girando durante o processo de deposição, que ocorre sobre o mandril. Os reagentes são lançados pelo próprio maçarico e os cristais de vidro são depositados no mandril através de camadas sucessivas;
- Neste processo ocorre a deposição do núcleo e também da casca;
- Com este processo consegue-se Preformas com diâmetro relativamente grandes, resultando em fibras ópticas de grande comprimento ($\geq 40\text{km}$). A Preforma é porosa (opaca) e com o mandril em seu centro;



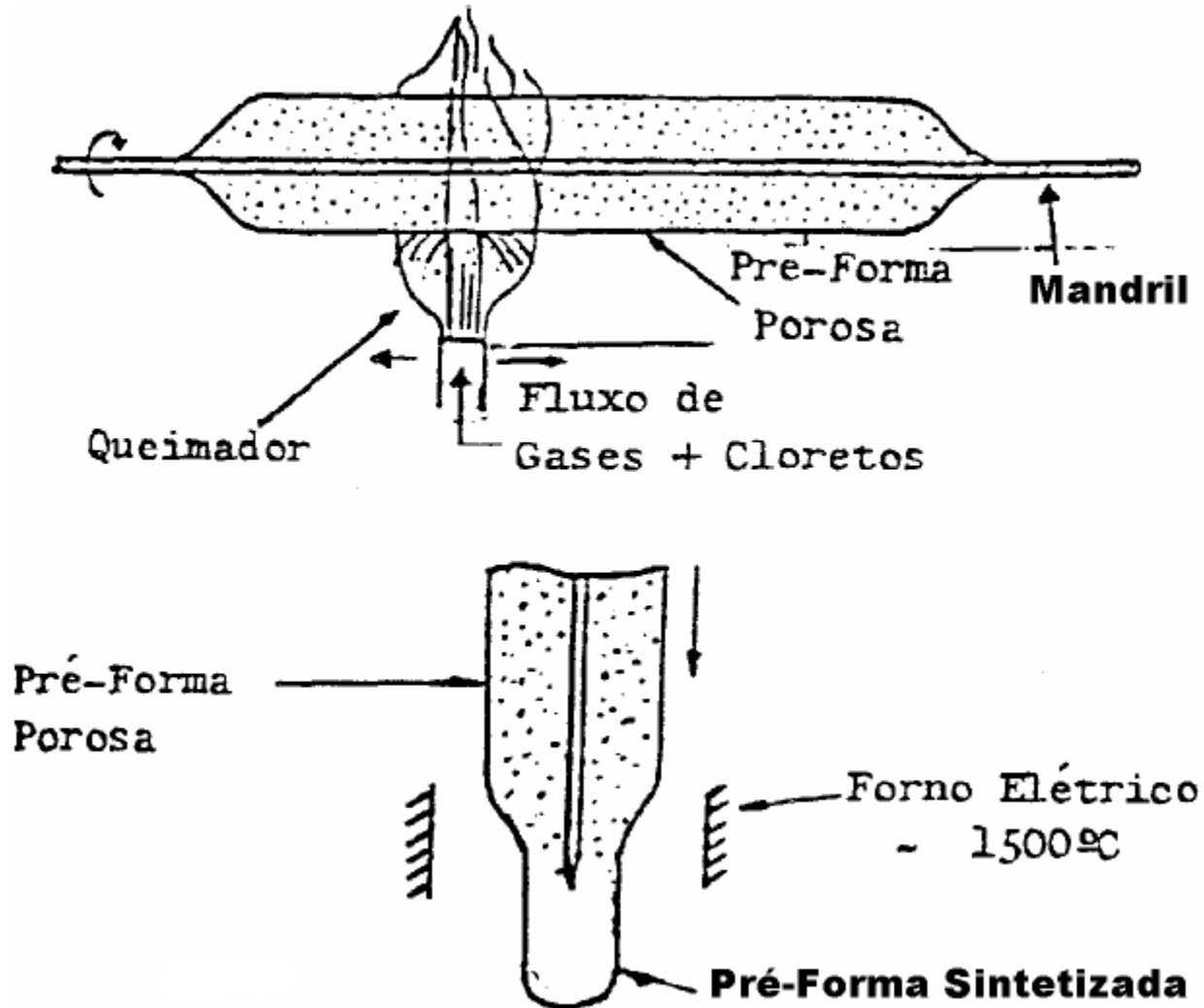
Outside Vapour Deposition

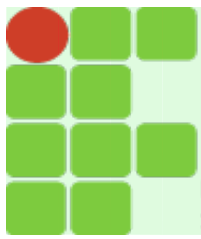
- Para a retirada do mandril, coloca-se a Preforma em um forno aquecido à 1.500°C que provoca a dilatação dos materiais. Sendo através da diferença do coeficiente de dilatação térmica que se consegue soltar o mandril da preforma;
- O forno também faz o Fechamento da Preforma para torná-la cristalina e maciça;
- Este processo serve para todo tipo de fibra multimodo e monomodo, sendo de boa qualidade de transmissão.



OVD

Outside Vapour Deposition

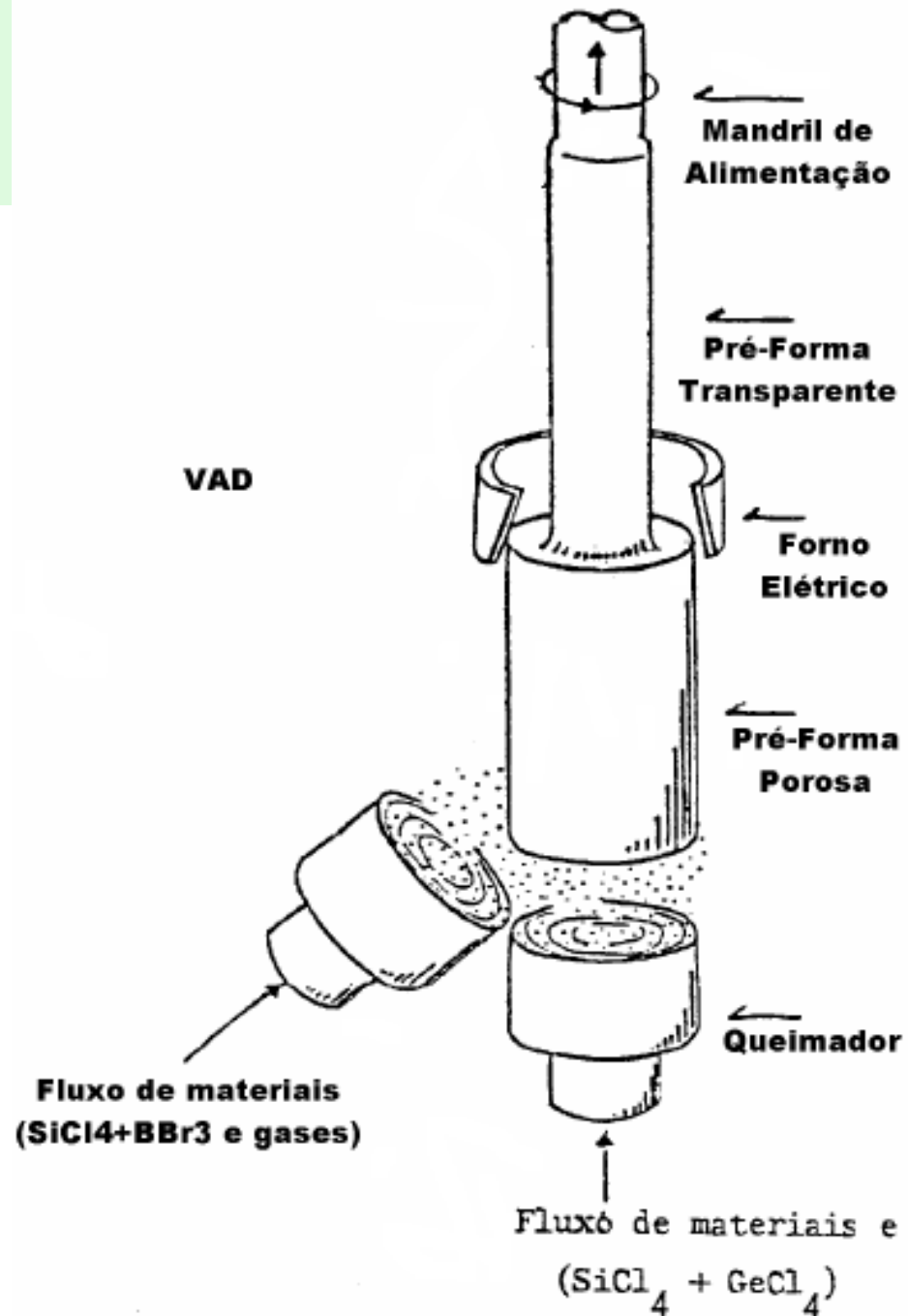
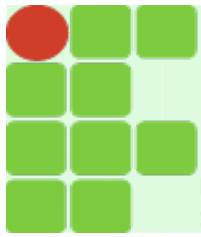


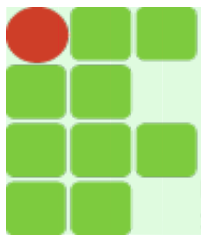


VAD

Vapour Axial Deposition

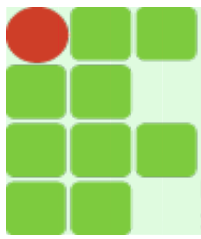
- A casca e o núcleo são depositados mas no sentido do eixo da fibra (sentido axial);
- Utiliza-se 2 queimadores que criam a distribuição de temperatura desejada e também injetam os gases (reagentes);
- Obtém-se uma Preforma porosa que é cristalizada em um forno elétrico à temperatura de 1.500°C;
- Este processo obtém Preformas com grande diâmetro e comprimento, tornando-o extremamente produtivo.





PUXAMENTO

- O Puxamento é comum para todos os métodos descritos anteriormente;
- A Preforma é levada para uma estrutura vertical chamada de Torre de Puxamento;
- Ela é fixada em um alimentador que a introduz em um forno com temperatura de aproximadamente 2.000°C , que efetua o escoamento do material formando um capilar de vidro, a fibra óptica;
- O diâmetro da fibra depende da velocidade de alimentação da Preforma no forno, e da velocidade de bobinamento da fibra. O controle da velocidade é realizado através de um medidor óptico de diâmetro, que funciona a laser.



INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

PUXAMENTO

