

# *Reuso de água: Setor eletroeletrônico*

*Prof. M. Enga. Janaina  
Gameiro*

*FATEC/SP*

*janaina.gameiro@siemens.com.br*

*Profa. Dra. Maria Lúcia  
Pereira da Silva*

*Escola Politécnica/USP*

*malu@lsi.usp.br*

ABINEE TEC 2003

**ABINEE TEC 2003**

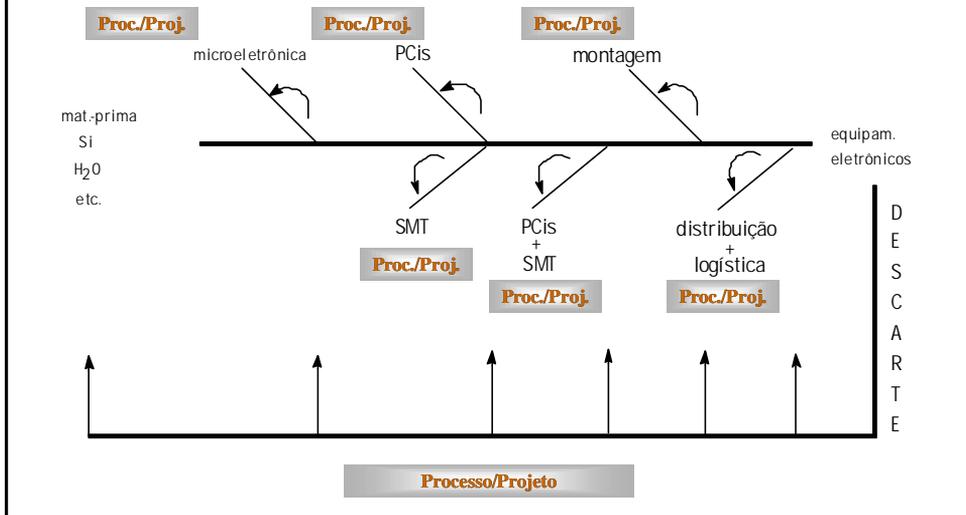
## *Roteiro*

- **Caracterização do setor**
- **Reuso de água no setor**
  - **Reuso em PCs**
  - **Reuso na ind. na base**

ABINEE TEC 2003

**ABINEE TEC 2003**

# Caracterização do setor:



# Processos

- **Programas:** P2 - qualitativo  
EP3 - quantitativo
- **Relação custo benefício**
  - desenvolvimento de tecnologia
  - transferência de tecnologia
    - interna
    - externa

## *Quando o uso de água é crítico ?*

- **Grandes volumes**
  - Tratamento de efluentes difícil
- **Boa qualidade**
- **Regiões com pouca oferta**

ABINEE TEC 2003

**ABINEE TEC 2003**

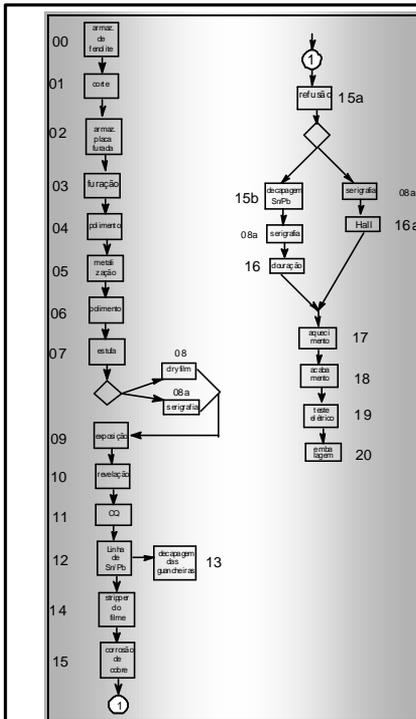
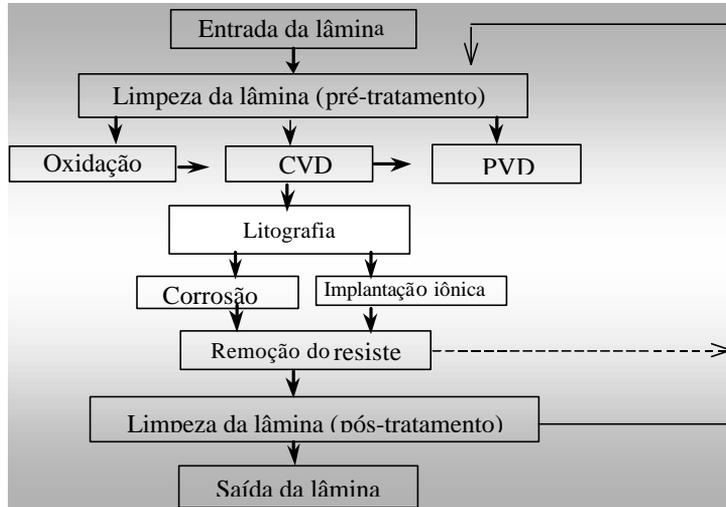
## *Processos: empresas ?*

- **Indústrias na base do setor:**
  - **Microeletrônica (atingida pelos três critérios)**
    - **Indústrias de origem galvânica:**
      - **PCIs**

ABINEE TEC 2003

**ABINEE TEC 2003**

# Processos: microeletrônica



# Processos: PCIs

# *Reuso de água no setor:*

*PCIs*

ABINEE TEC 2003

ABINEE TEC 2003

## *Estratégia*

- **Programa: EP3 - quantitativo**
- **Ferramentas:**
  - metodologia dos três R's
  - balanço de massa e energia
    - manuais
    - associações

ABINEE TEC 2003

ABINEE TEC 2003

# *O que é?*

Avaliação do seu sistema quanto aos  
aspectos ambientais:

emissões (saídas)

consumo (entradas)

ABINEE TEC 2003

**ABINEE TEC 2003**

## *Estudo de caso*

- **Fundação Vanzolini: Grupo de Produção Limpa**
- **Manual: Análise da empresa de acordo com os princípios da Produção Limpa**
- **Porque**
  - **Prevenir formação de resíduos**
  - **Definir sua política ambiental e de melhoria contínua**

ABINEE TEC 2003

**ABINEE TEC 2003**

# Estruturação

- Teste da ferramenta desenvolvida (manual)
  - Circuito impresso: comparação com valores obtidos por estudo semelhante nos EUA
  - **ABRACI**
    - TRÊS PARCEIROS: ABRACI, empresa, F. Vanzolini
    - ABRACI: Comunicação sobre a ferramenta
- ABINEE TEC 2003

## Manuais de Avaliação Ambiental

### *Apresentam a mesma estrutura básica*

- *melhoria contínua*
- *opção pela prevenção na fonte*
  - *avaliação crítica de resíduos/insumos*
- *capacidade de definir “todos” os aspectos ambientais*

# Manuais de Avaliação Ambiental

- Observação - para determinação das opções de prevenção
- Listagem/ Avaliação/Escolha - das opções de prevenção a serem tratadas
- Implementação das opções
- Avaliação das opções implantadas
- Escolha de novas opções

ABINEE TEC 2003

**ABINEE TEC 2003**

## *Inspeção preliminar da planta*

*Conselho: “olhem para o seu sistema de produção”*

*Objetivos a serem cumpridos*

*Prioridade dos objetivos*

*Opção de trabalho*

*Identificar operações*

*Registro de dados (ISO 9000 e ISO 14000)*

ABINEE TEC 2003

**ABINEE TEC 2003**

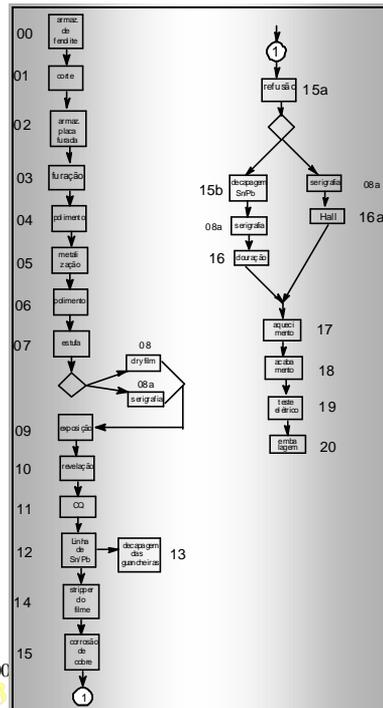
# Inspeção preliminar da planta

# Fluxograma de processo

ABINEE TEC 2003

ABINEE TEC 2003

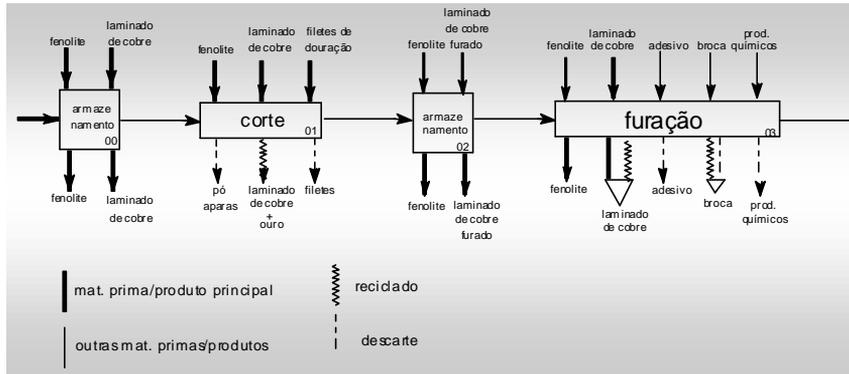
DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO	SUBSCRIÇÃO CORRELATA
as placas para circuito impresso são armazenadas.	00
as placas para circuito impresso são cortadas no tamanho adequado. É necessário verificar o mínimo aproveitamento da placa. Placas com restos de 100x150 mm são descartadas (lixo). Levam-se dois meses para aprender a função.	01
Sempre são fabricadas 10% a mais do que o pedido (grando-se margem).	02
as placas são fundidas por máquinas automatizadas. A temperatura tem de ser mantida a 19°C.	03
as placas são polidas por uma polítrix, passadas por um jato de água e por uma secadora. Aqui ainda é possível o retrabalho. O processo remove partículas.	04
os films duplicas são preenchidos. O processo é automático.	05
Situação semelhante a 04. Utiliza a mesma máquina.	06
remoção de água.	07
um filme protetor da superfície é aplicado. Permite a revelação (tipo fotográfico) da imagem desejada. A revelação pode ser de um passo (sempre).	08
processo fotográfico.	09
lavagem em solvente para remoção de filme exposto.	10
inspeção visual.	11
deposição de Sn/Pb nas trilhas.	12
remoção do material depositado nas ganchetas, usando ácido nítrico.	13
remoção do cobre dos locais sem trilhas.	14
15a	15
15b	16
deposição de ouro sobre as trilhas.	16a
16a	17
repetição para definir novamente as trilhas.	18
testamento final em estado controlado visual.	19
teste de corrente nas trilhas.	20
finalização para envio de peças.	20



ABINEE TEC 2003

ABINEE TEC 2003

# Fluxograma de processo detalhamento



ABINEE TEC 2003

ABINEE TEC 2003

## Balanço de massa

Entrada de massa = saída de massa + massa acumulada

Produção contínua ou batelada?

Produto discreto?

Grau de abrangência?

Informações disponíveis?

Qualificação e quantificação

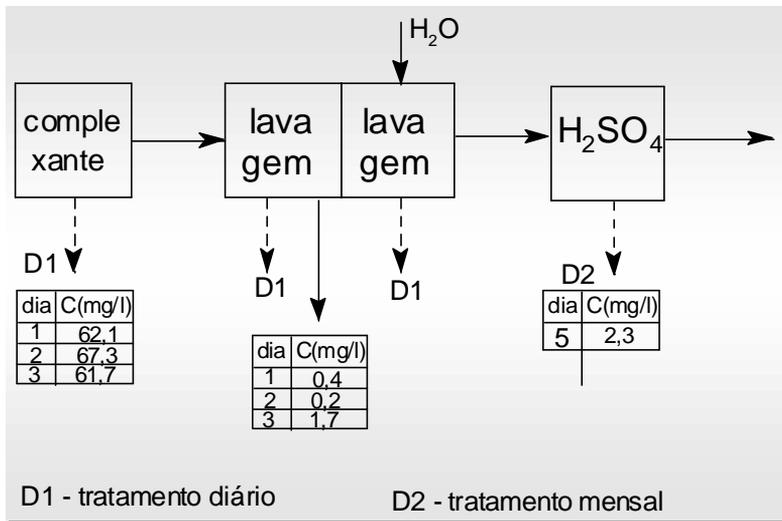
Obtenção de dados:

relatórios de compra de matéria-prima

ABINEE TEC 2003

ABINEE TEC 2003

## Balanço de massa: água



## Balanço de massa

### Sugestões

Aprimorar o balanço de massa continuamente:

- uma única substância inicialmente
- apenas um processo ou uma operação

Utilizar a idéia das caixas pretas:

- não conhecendo a formulação do produto, trate-o como resíduo (exceção ao componente conhecido)
- informe-se quanto ao descarte com o fornecedor.

**Tente parcerias**

## *Balanço de massa*

### **Sugestões**

#### **Água:**

- aquecimento
- processo - solvente
- consumo humano

Tratar **separadamente**

**Regra básica: quanto mais próximo da matéria-prima, maior a parceria com o fornecedor, maior a reciclagem**

ABINEE TEC 2003

**ABINEE TEC 2003**

## *Conclusão*

#### **Água:**

- 2/3 do consumo poderia ser evitado
  - 10% podia ser prevenido
- perda: custo do tratamento da água

#### **Reagentes:**

- possibilidade de mistura

#### **Resíduos:**

- possibilidade de mistura

ABINEE TEC 2003

**ABINEE TEC 2003**

***Reuso de água no  
setor:***

***Indústrias na base***

ABINEE TEC 2003

**ABINEE TEC 2003**