

# *Caso Prático: Actividade de limpeza de superfícies*

*Francisco Póvoas  
Técnico superior – CCDR-Centro*

## Unidade industrial:

- XYZ – Actividades de Revestimentos, SA;

## Actividade desenvolvida:

- limpeza de superfícies das peças a pintar (percloroetileno)
  - revestimento de peças com tintas epoxy
- Consumo de tinta epoxy = 50 t (**não abrangida!**)

## Actividade desenvolvida enquadrada no DL 242/2001:

- Actividade de limpeza de superfícies - Actividade J), Anexo I
- Actividade 4 do Anexo II-A (percloroetileno: frase de risco R40)
  - Consumo Limiar = 1 t
    - se consumo entre 1 e 5t:
      - VLE confinadas = 20 (**composto**)mg/Nm<sup>3</sup>
      - VLE (% difusas) = 15%
    - se consumo > 5t:
      - VLE confinadas = 20 (**composto**)mg/Nm<sup>3</sup>
      - VLE (% difusas) = 10%

## Outros preceitos constantes do diploma:

### - n.º 8 do art.º 7º :

*“Para as descargas de COV halogenados às quais seja atribuída a frase de risco R40, em que o caudal mássico da soma dos compostos conducentes à referida frase de risco seja igual ou superior a 100 g/h, deve ser respeitado o valor limite de emissão de **20 mg/m<sup>3</sup>N**. Este valor limite de emissão refere-se à soma das massas dos diversos compostos.”*

**ESTA CONSIDERAÇÃO É PARA OUTRAS  
ACTIVIDADES QUE NÃO A LIMPEZA DE SUPERFÍCIES...**

### - n.º 10 do art.º 7º :

*“As descargas de COV em relação aos quais, após a entrada em vigor do presente diploma, seja atribuída ou devam ser acompanhados de uma das frases de risco mencionadas nos n.os 6 e 8 terão de obedecer aos valores limite de emissão referidos, respectivamente, nos n.os 7 e 8 do presente artigo, **no mais curto prazo de tempo.**”*

## Cálculo da entrada no processo (E1):

- Existência em armazém a 31 de Dezembro de 2009 = 200 litros
- Quantidade comprada em 2010 = 1 800 litros
- Existência em armazém a 31 de Dezembro de 2010 = 350 litros

Quantidade PER novo **ENTROU** =  $200 + 1\ 800 - 350 = 1\ 650$  litros

(massa específica do  $C_2Cl_4 = 1,622\text{ g/cm}^3 = 1,622\text{ kg/litro}$ )

***solvente novo entrado no processo =  $1\ 650 \times 1,622 = 2\ 676\text{ kg}$***

# Máquina de Desengorduramento

A actividade de limpeza é desenvolvida numa máquina de desengorduramento em fase de vapor em ciclos de 1 hora:

- as peças são introduzidas na máquina (10min);
  - lavagem das peças (10min);
  - vaporização contínua do PER que escorre nas peças (20min);
  - arrefecimento (15min);
  - retirar as peças da máquina (5min);
- A máquina permite a destilação do percloroetileno sujo (ciclo autónomo).
- A máquina é reabastecida continuamente para trabalhar sempre com 200 litros de solvente.
- Quando a pureza do solvente na máquina decresce para os 60% (m/m), o solvente sujo é retirado da máquina e colocado em tambores de 200 litros, para ser posteriormente destilado.

*“a densidade do percloroetileno contaminado é = limpo = 1,622kg/litro” = simplificação!*

### **A 31 de Dezembro de 2009:**

- na máquina estão 200 litros de solvente com 75%(m/m de percloroetileno)

$$\text{PER} = 200 \times 1,622 \times 0,75 = \mathbf{243,3 \text{ kg}};$$

- quantidade de solvente sujo retirado da máquina - 2 tambores de 200 litros (60%(m/m)):

$$\text{PER} = 2 \times 200 \times 1,622 \times 0,60 = \mathbf{389,3 \text{ kg}}$$

### **Em 2010:**

- até **Novembro:**

-são retirados mais 3 tambores de 200 litros;

$$\text{PER} = 3 \times 200 \times 1,622 \times 0,60 = \mathbf{583,9 \text{ kg}}$$

- em **Novembro:**

- o PER que está na máquina atingiu os 60%;

$$\text{PER} = 1 \times 200 \times 1,622 \times 0,60 = \mathbf{194,6 \text{ kg}}$$

## Em Novembro procede-se à destilação do PER:

- 5 tambores de 200 litros + 200 litros da máquina (60% (m/m));  
**PER** para destilar =  $6 \times 200 \times 1,622 \times 0,60 = 1167,8 \text{ kg}$
- Da destilação resultam **934 kg** de destilado (pureza 100%).

## A 31 de Dezembro de 2010:

- foi retirado da máquina mais 1 tambor de 200 litros (60% m/m)  
**PER** =  $1 \times 200 \times 1,622 \times 0,60 = 194,6 \text{ kg}$
- na máquina estão 200 litros de solvente com 80% (m/m);  
**PER** =  $200 \times 1,622 \times 0,80 = 259,5 \text{ kg};$
- sobraram 2 tambores de 200 litros do solvente destilado em Novembro  
**PER** =  $2 \times 200 \times 1,622 \times 1,0 = 648,8 \text{ kg};$

## **Quadro resumo de entradas**

<b>Entradas</b>	<b>Quantidade (Kg)</b>	<b>Descrição</b>
<b>E1</b>		
	2 676	PER novo entrado no processo.
	243,3	PER na máquina no início do ano
	389,3	PER “sujo” nos 2 tambores no início do ano
	- 259,5	PER na máquina no final do ano
	- 194,6	PER “sujo” no tambor no final do ano
	- 648,8	PER que sobrou da destilação de Novembro
<b>E1 Total</b>	<b>2 205,7</b>	<b>Quantidade efectivamente consumida 2010</b>
<b>E2</b>	<b>934</b>	<b>Quantidade de PER que resultou da destilação</b>

## Nota:

- todas as quantidades **negativas** terão de ser contabilizadas como entradas (em **E1**) no PGS do ano seguinte (2011).
- mesmo a quantidade E2 que não foi consumida em 2010 terá de ser contabilizada em E1 no ano 2011;
- em 2011 será contabilizado em E2 a quantidade que resultar da destilação realizada em **2011...**

**“O PGS TERÁ DE EXPLICAR MUITO BEM O QUE FOI FEITO!”**

## Emissões em gases residuais:

Na Tabela estão os valores apresentados dos relatórios de autocontrolo....

Campanha	Conc. (mg <b>C</b> /Nm <sup>3</sup> )	Conc. (mg <b>PER</b> /Nm <sup>3</sup> )	Caudal Kg PER/h
1 <sup>a</sup>	267	<u>1 847 (errado!)</u>	0,70
2 <sup>a</sup>	105	726	0,35
<b>Média</b>	<b>186</b>	<b>1 286 (errado!)</b>	<b>0,52</b>

## Representatividade das medições?....

### De um relatório de monitorização consta:

- tempo de amostragem = 20 minutos!!!! Mas a máquina funciona em ciclos.... de 1 hora....

*É aconselhável pedir medições que acompanhem pelo menos um ciclo de funcionamento... ou vários ciclos... e conhecer caudais de exaustão ao longo do tempo...podem não ser constantes...*

### Consta tb do relatório:

- concentração de COT = 267mg/Nm<sup>3</sup>;
- concentração de percloroetileno = 1 847 mg/Nm<sup>3</sup>??????

Mas:

- Fórmula química (Percloroetileno) =  $C_2Cl_4$
- $PM(C_2Cl_4) = 2 \times 12 + 4 \times 35,5 = 166$
- Carbono ( $C_2Cl_4$ ) =  $2 \times 12 = 24$

$$267 \times \frac{166}{2 \times 12} = 1235 \neq 1847 \text{ ?????}$$

A máquina efectuou 2 054 lavagens (ciclos de 1 hora) = 2054 horas

$$S1 = \text{tempo} \times \text{caudal} = 2\,054 \times 0,525 = 1078,4 \text{ kg}$$

## Quadro resumo entradas / saídas (PGS 2010):

Entradas/ Saídas	Quantidade (kg)	Notas
E1	2 205,7	Esta quantidade é o resultado do balanço do <i>slide 8º</i>
E2	934,0	É a quantidade de solvente que resultou da destilação realizada em 2010.
S1	1078,4	Quantidade de PER emitido na chaminé.

## ***Resultados finais:***

### **Consumo (C):**

$$C = E1 - S8 = 2\,205,7 - 0 = 2\,205,7\text{kg}$$

**Está mesmo abrangida!**

### **Entradas (E):**

$$E = E1 + E2 = 2\,205,7 + 934 = 3\,139,7\text{kg}$$

### **Emissões Confinadas:**

$$\begin{aligned} S1 + S5 + S6 + S7 + S8 &= 1\,078,4 + 0 + 0 + 0 + 0 = \\ &= 1\,078,4\text{ kg} \end{aligned}$$

### **Emissões difusas:**

$$F = E1 - (S1 + S5 + S6 + S7 + S8) = 2\,205,7 - 1\,078,4 = 1\,127,3\text{kg}$$

### **% Emissões difusas:**

$$\% \text{ difusas} = \frac{1\,127,3}{3\,139,7} \times 100 = 35,9\% > 15\% \text{ Não cumpre VL!}$$

## ***Apreciação final:***

### ***Emissões confinadas:***

- A concentração média excede o VLE (20mg/Nm<sup>3</sup>)

$$980 \text{ mg/Nm}^3 > 20 \text{ mg/Nm}^3$$

- só tem resolução se for implementado STEG...se se reduzirem as concentrações com caudal volumétrico constante aumentam-se as difusas...

### ***Emissões difusas:***

- *confinar mais a máquina?*

***Obrigado pela V. atenção!***