

# “Determinação da concentração de partículas totais e respiráveis em suspensão no ambiente de trabalho. Ensaio de comparação entre laboratórios.”

**Barbosa, Fernando <sup>a)</sup>; Matos, Luísa <sup>a)</sup>; Santos, Paula <sup>a)</sup>**

Cinfu – Centro Profissional da Indústria de Fundição, Rua Delfim Ferreira n.º 800, 4100-199 Porto; [fernando.barbosa@cinfu.pt](mailto:fernando.barbosa@cinfu.pt)

Laboratório do Instituto Nacional de Engenharia Tecnologia e Inovação, I.P

Rua da Amieira, Apartado 1089, 4466-956 S. Mamede de Infesta;

[luisa.matos@ineti.pt](mailto:luisa.matos@ineti.pt)

A.Ramalhão – Consultoria, Gestão e Serviços, Lda, Rua Senhora do Porto n.º 825, 4250-456 Porto; [paulasantos@aramalhao.com](mailto:paulasantos@aramalhao.com)

## RESUMO

Dada a lacuna nos ensaios promovidos pela RELACRE - Associação de Laboratórios Acreditados de Portugal, no domínio do ar ambiente de trabalho, durante o mês de Julho de 2008 as entidades A.Ramalhão – Consultoria, Gestão e Serviços Lda, Cinfu – Centro Profissional da Indústria de Fundição e INETI – Instituto Nacional de Engenharia Tecnologia e Inovação, I.P executaram um ensaio de comparação entre laboratórios nesse domínio intitulado “Determinação de partículas totais e respiráveis em suspensão no ambiente de trabalho”.

Este ensaio teve como objectivo a determinação da concentração de partículas respiráveis e totais pelos laboratórios participantes, de modo a contribuir para a melhoria do desempenho e da qualidade, com vista ao cumprimento de alguns requisitos exigidos a metodologias de amostragem acreditadas.

Para o efeito, cada participante efectuou a amostragem baseando-se em metodologias NIOSH – National Institute for Occupational Safety and Health e determinou a concentração de poeiras respiráveis e totais na perspectiva da avaliação da exposição profissional a agentes químicos utilizando os valores limite estabelecidos na Norma Portuguesa 1796 (2007).

O presente artigo apresenta a metodologia utilizada na colheita da amostra, na determinação das concentrações, os resultados obtidos e principais conclusões.

**Palavras-chave:** *Comparação interlaboratorial, Partículas Totais, Respiráveis, Concentração.*

## 1 - INTRODUÇÃO

Os laboratórios acreditados e que pretendem vir a acreditar metodologias, devem participar regularmente em exercícios de comparação interlaboratorial, como uma forma de avaliação contínua do desempenho.

Não tendo sido até à data realizado nenhum ensaio, pela entidade RELACRE, no âmbito da determinação da concentração de partículas totais e respiráveis em suspensão no ambiente de trabalho, propuseram-se três laboratórios, com larga experiência na área, a desenvolver um ensaio de comparação de medições.

O ensaio foi programado com base nas regras e requisitos mínimos estabelecidos pela normalização nacional para os exercícios de comparação interlaboratoriais nacionais [1].

## **2 – PROCEDIMENTO**

### **2.1 LOCAL DO ENSAIO**

O ensaio foi realizado nas instalações de uma empresa que exerce a actividade de fundição de metais ferrosos. A empresa localiza-se em Esposade.

### **2.2 AMOSTRAGEM**

Cada laboratório determinou a concentração de partículas respiráveis e de partículas totais a que o trabalhador do posto de trabalho Grelha de Abate se encontra exposto. O tempo de exposição do trabalhador a estes agentes químicos é de 8h.

Os laboratórios realizaram as amostragens simultaneamente e dispunham de 4 h (uma manhã), para a realização da amostragem.

O ensaio foi realizado em contexto real de trabalho, no sector industrial da fundição.

Como a avaliação da exposição profissional a agentes químicos consiste na determinação da concentração desses agentes no ar dos locais de trabalho e a sua comparação com valores de referência que representem níveis de exposição aceitáveis, os valores obtidos foram comparados com os VLE – MP da NP 1796:2007 [2]. Nesta norma estão definidos os Valores Limite de Exposição (VLE), utilizando-se como valor comparativo o valor limite de exposição-média ponderada (VLE- MP), que é a “concentração média ponderada para um dia de trabalho de 8 horas e uma semana de 40 horas, à qual se considera que praticamente todos os trabalhadores possam estar expostos, dia após dia, sem efeitos adversos para a saúde”.

### **2.3 METODOLOGIA**

A amostragem e determinação da concentração dos agentes químicos em questão foram efectuadas de acordo com a NIOSH 0600 [3] e NIOSH 0500 [4].

### **2.4 REGRAS PARA A REALIZAÇÃO DO ENSAIO**

- As amostragens foram realizadas em simultâneo pelos laboratórios participantes e no mesmo posto de trabalho.
- Os laboratórios tiveram 4h (uma manhã) para realizarem as amostragens.
- O tempo de amostragem foi no máximo de 2h e foi igual para todos os laboratórios.
- Os laboratórios utilizaram filtros de PVC de 25 mm e ciclones de plástico para a amostragem de poeiras respiráveis. Para as poeiras totais foram utilizados filtros de PVC de 37 mm.
- As pesagens foram realizadas em balança micro analítica, nas instalações do INETI, em ambiente controlado.
- Foi seguida a rotina normal do laboratório, no que diz respeito ao pessoal técnico e equipamento.
- Os resultados obtidos pela metodologia acordada pelos laboratórios referente à disposição do equipamento em campo serviram de controlo/valor de referência.

- Equipamento utilizado na amostragem:

<b>Bombas de aspiração pessoal</b>		
(a fracção total foi recolhida com cabeça de amostragem de poeiras totais em PVC enquanto que a fracção respirável foi recolhida em ciclones HD - Higgins-Dewell)	Marca SKC Inc. Modelos 224-PCTX4	Estes equipamentos devem estar calibrados por entidade acreditada.
<b>Calibrador</b>	Marca SKC Inc.	
(as bombas de amostragem foram calibradas no início e no fim do ensaio)	Modelo BIOS Defender 520.	

Tabela 1. Equipamento utilizado na amostragem



Fig. 1 - Fracção total em cassetes de PVC

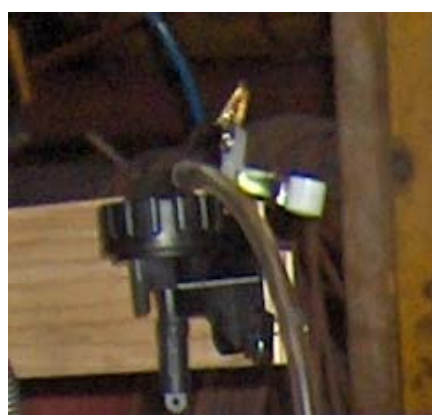


Fig. 2 - Fracção respirável em ciclone Higgins-Dewell - HD

- Avaliação da exposição profissional

A avaliação da exposição profissional será feita com base na Tabela 2

<b>Parâmetros Avaliados</b>	<b>VLE-MP (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Metodologia de amostragem (*)</b>
Partículas sem Outra Classificação (PSOC):		
Partículas inaláveis (totais)	10	NIOSH 0500 [4]
Partículas respiráveis	3	NIOSH 0600 [3]

(\*) Nestes métodos encontram-se definidos os caudais de ar a amostrar, volumes máximo e mínimo, características dos filtros a utilizar, entre outras características.

Tabela 2 - Valores Limite de Exposição

### 3. RESULTADOS

Os resultados dos Laboratórios foram os seguintes:

<b>Poeiras Totais -</b>					
	<b>Lab. 1</b>	<b>Lab. 2</b>	<b>Lab. 3</b>	<b>Controlo</b>	<b>Branco</b>
<b>Massa (mg)</b>	0,12	0,17	0,42	0,18	0
<b>Massa amostra -massa do branco</b>	0,12	0,17	0,42	0,18	
<b>Caudal (l/min)</b>	1,027	1,915	2,100	1,914	
<b>T. Amostragem (min)</b>	120	120	120	120	
<b>Volume (m<sup>3</sup>)</b>	0,1232	0,2298	0,2520	0,2297	
<b>Concentração (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>0,97</b>	<b>0,74</b>	<b>1,67</b>	<b>0,78</b>	
<b>Média resultados</b>				<b>1,13</b>	
<b>Desvio padrão dos resultados</b>				<b>0,48</b>	
<b>Variância</b>				<b>0,15</b>	
<b>Z - Score</b>	<b>0,4</b>	<b>0,1</b>	<b>1,8</b>		

Tabela 3 - Valores para as Poeiras Totais

<b>Poeiras Respiráveis</b>					
	<b>Lab. 1</b>	<b>Lab. 2</b>	<b>Lab. 3</b>	<b>Controlo</b>	<b>Branco</b>
<b>Massa (mg)</b>	0,08	0,08	0,06	0,08	0
<b>Massa amostra -massa do branco</b>					
<b>Caudal (l/min)</b>	2,2205	2,2170	2,3116	2,226	
<b>T. Amostragem (min)</b>	120	120	120	120	
<b>Volume (m<sup>3</sup>)</b>	0,2665	0,2660	0,2774	0,2671	
<b>Concentração (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>0,30</b>	<b>0,30</b>	<b>0,22</b>	<b>0,30</b>	
<b>Média resultados</b>				<b>0,28</b>	
<b>Desvio padrão dos resultados</b>				<b>0,05</b>	
<b>Variância</b>				<b>0,00</b>	
<b>Z - Score</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>1,7</b>		

Tabela 4 - Valores para as Poeiras Respiráveis

#### 3.1 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

A partir dos dados dos laboratórios e dos valores de controlo foi calculado o valor médio dos resultados, o desvio padrão e o intervalo de confiança de 95%. Para cada laboratório foi calculada a proximidade para o valor mais provável (valor médio).

#### 3.2 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO

Para a avaliação do desempenho é usado o “z-score”:

$$Z = \frac{(V_{Lab} - V_{Ref})}{S}$$

Sendo:

$Z$  = 'z-score';  $V_{ref}$  = valor de referência;  $V_{Lab}$  = valor do laboratório;  $S$  = desvio padrão.

Consideram-se satisfatórios os desempenhos que obtenham um valor de z-score compreendido entre -3 e 3, ou seja inferior a três em valor absoluto.

Desempenho satisfatório:  $|Z| \leq 3$

Desempenho insatisfatório:  $|Z| > 3$

Com base neste parâmetro da avaliação de desempenho concluiu-se que todos os laboratórios tiveram desempenho satisfatório na determinação da concentração de partículas totais e na concentração de partículas respiráveis.

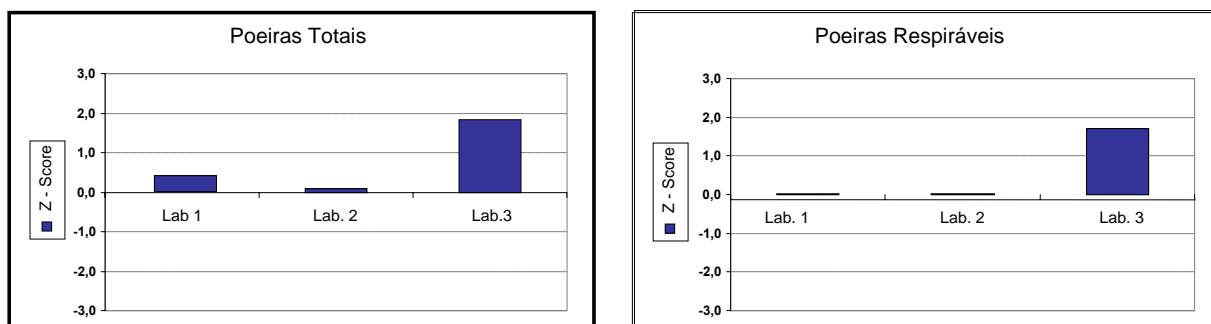


Gráfico 1. - Desempenho dos Participantes [ Z`-Score]

#### 4. CONCLUSÕES

Face aos resultados apresentados no Gráfico 1 verificou-se que todos os Laboratórios obtiveram um desempenho satisfatório.

Relativamente às concentrações obtidas, quer para a amostragem de partículas totais, como de partículas respiráveis, quando comparadas com os respectivos VLE - MP, apresentados na Tabela 2., encontram-se abaixo desse VLE.- MP.

A realização deste ensaio foi gratificante para os Laboratórios intervenientes, que passaram por uma experiência nova que lhes permitiu ficar mais "alerta" para pormenores que embora inicialmente considerados de menor importância se revelaram muito importantes. A troca de experiência e conhecimento de realidades diferentes entre os técnicos dos Laboratórios foi um dos aspectos mais enriquecedores deste ensaio.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Directiva CNQ 30/2000 – Comparação interlaboratoriais de medições. Requisitos para a sua realização.

[2] NP 1796:2007 – Segurança e Saúde no Trabalho. Valores limites de exposição profissional a agentes químicos.

[3] NIOSH 0600 (4ª Edição de 1/15/98) – Particulates not otherwise regulated, Respirable

[4] NIOSH 0500 (4ª Edição de 8/15/94) – Particulates not otherwise regulated, Total