

Seminário Europeu

Avaliação do Risco Químico

Regulamentos REACH e CLP

+ Workshop

27 novembro 2017

# Monitorização Ocupacional na Indústria Extrativa – Caso Prático

*Maria Luísa Matos , Investigadora-LNEG*

*Professora Auxiliar Convidada-Faculdade de Engenharia  
Universidade do Porto*

organização:



decivil

universidade de aveiro  
departamento de engenharia civil



dq

universidade de aveiro  
departamento de química



AUTORIDADE PARA AS  
CONDIÇÕES DO TRABALHO

# Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG)

- O LNEG é uma instituição de I&D que aposta numa investigação sustentável e para a sustentabilidade através da geração do conhecimento do nosso território para responder às necessidades da sociedade e das empresas.
- Fazemos Ciência em Energia e Geologia com vista à sua aplicação em soluções avançadas que permitam alavancar a nossa Economia.



## Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP)

- 553 Docentes (93% D);
- 366 Investigadores ( 90% BI);
- 84 Cursos;
- 24 Programas Doutorais;
- 8 211 Estudantes Inscritos (2017/2018).

# CARACTERIZAÇÃO DA INDÚSTRIA EXTRATIVA

## Principais Núcleos de Exploração de Rochas Industriais

### Rochas Ornamentais



## Principais Núcleos de Exploração de Rochas Ornamentais

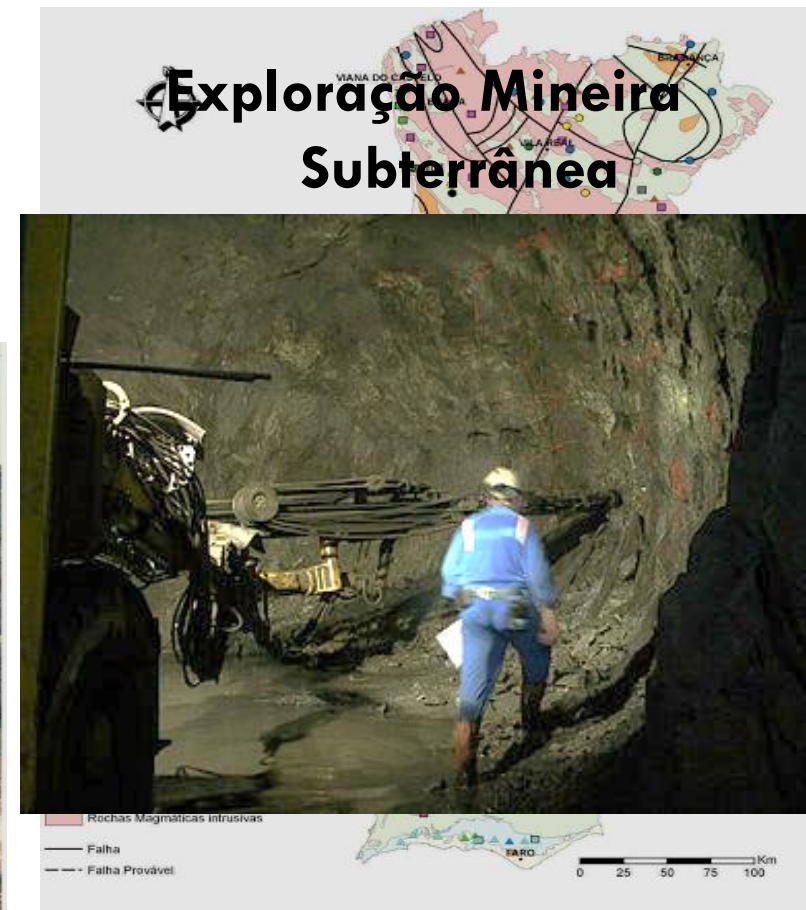


### Rochas Industriais



## Principais Núcleos de Recursos Minerais (Exploração Mineira)

### Exploração Mineira Subterrânea



O **silício** (Si) é o 2º elemento mais abundante da crosta terrestre, a seguir ao Oxigénio (47%).



O composto químico dióxido de silício ( $\text{SiO}_2$ ), conhecido por sílica, é um dos óxidos mais abundantes na crosta terrestre.



Este composto, possui 17 formas cristalinas distintas, entre elas o quartzo.  
( $\alpha$  – **quartzo** – **Sílica Cristalina**.)



O **quartzo** é a forma mais estável. Está associado à maioria dos processos de extração e transformação na **Industria Extrativa**.

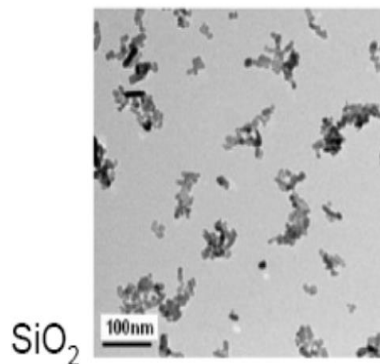


**Silicose** é uma doença incurável, por vezes fatal, associada à exposição ao pó de **Sílica Cristalina**.

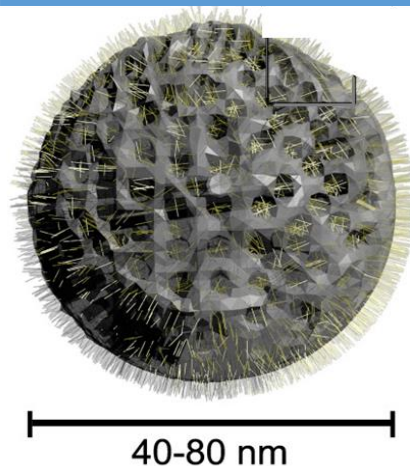
# Partículas fibrogêneas ou pneumoconióticas:

- Reagem quimicamente com o tecido pulmonar, destruindo-o e prejudicando gravemente a saúde.
- Através de reacção biológica, originam uma fibrose pulmonar ou pneumoconiose evolutiva com extensão a problemas cardíacos. São exemplo destas partículas as poeiras contendo **sílica livre cristalina (quartzo)**.

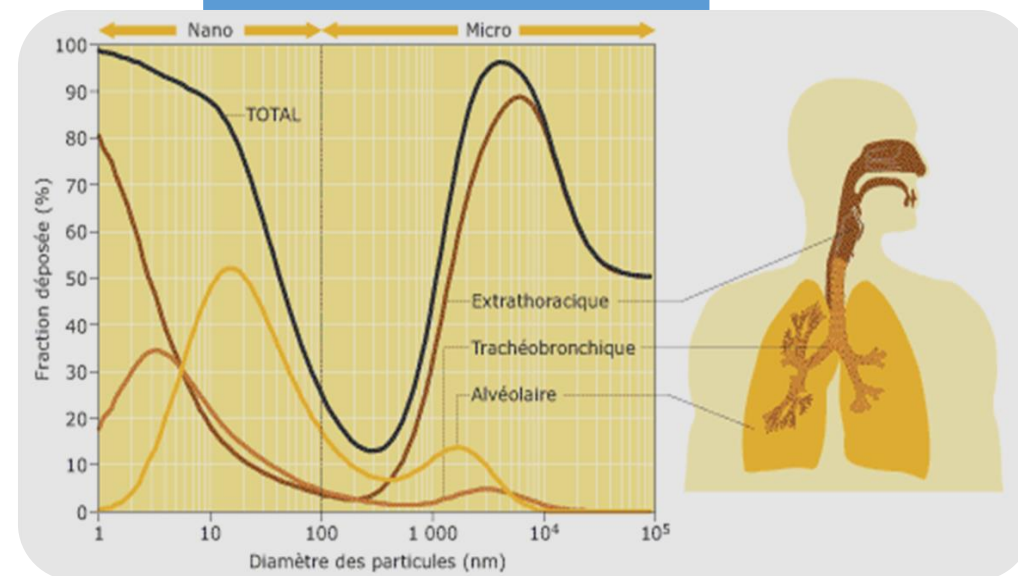
Nanopartículas  
de Sílica



Rugosidade da  
Partícula de Sílica



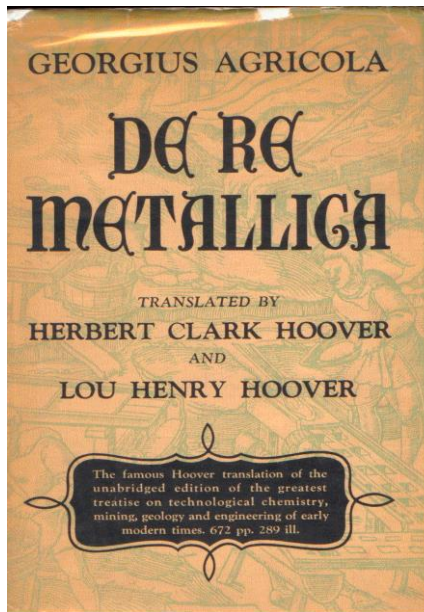
Fração partículas /  
Trato Respiratório



Fonte: (XIX WCSHW, 2011)

Fonte: (Martinez et al, 2012)

Fonte: (INRS, 2008)



## Silicose no mundo

- **É muito antiga** a referência, desde a Antiguidade greco-romana, à **exposição a poeiras nos locais de trabalho**;
- Trabalhos de Hipócrates, Plínio, Galeno e outros, chamavam a atenção para a importância do ambiente que era respirado, ..., do tipo de trabalho ... como fatores determinantes na produção de doenças.
- *De Re Metallica*, obra de Georg Bauer (Georgius Agricola) de 1556, dá destaque à chamada “**asma dos mineiros**”.



## Silicose em Portugal



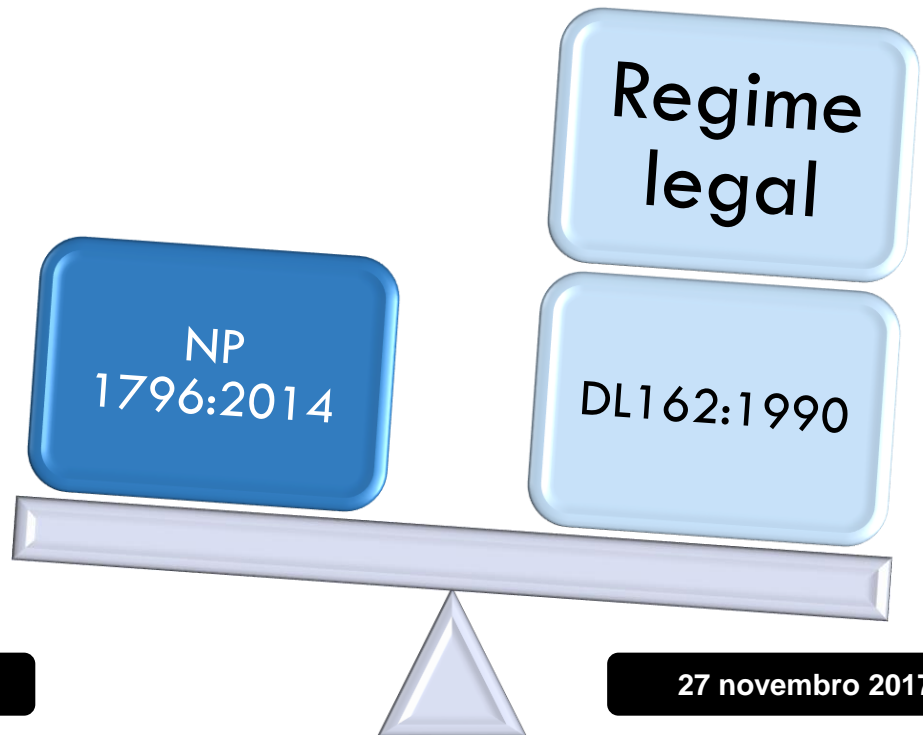
- Já desde o tempo dos Romanos, que terão iniciado a atividade mineira em Aljustrel, no Séc. I ou II a.C., que as poeiras de sílica marcam o destino de muitos trabalhadores, na época sem qualquer diagnóstico.
- Tábuas de bronze de Aljustrel.
- Regulamento técnico, em que as **normas de segurança**, entre outras ..... se revestem de grande modernidade e demonstram a preocupação do legislador em salvaguardar: **as pessoas e... os bens**!

**VLE –MP (R)**  
**0,025 mg.m<sup>-3</sup>**

<b>Teor em Sílica</b>	<b>CMA (R)</b> <b>(mg.m<sup>-3</sup>)</b>
Inferior a 6%	5
Entre 6% e 25%	2
Superior a 25%	1

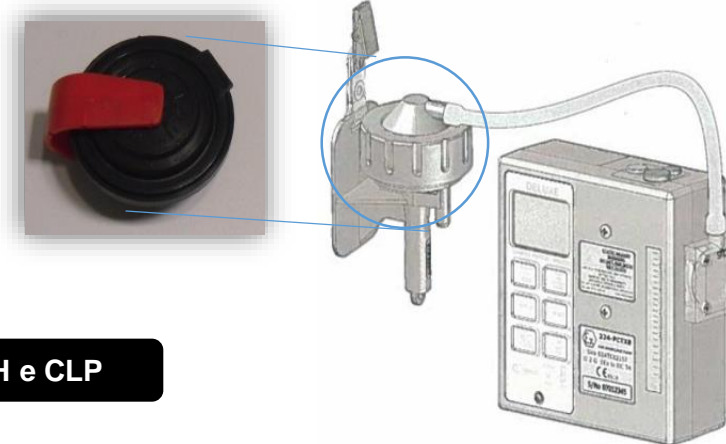
**Proposta alteração**  
**da Diretiva**  
**2004/37/CE**

**VLE da SiO<sub>2</sub> (R)**  
**0,1 mg.m<sup>-3</sup>**





- Empresa de Exploração de pedreira destinada à produção de agregados britados e enrocamento localizada no Norte de Portugal;
- 30 trabalhadores, **10 operadores** dos equipamentos avaliados;
- Metodologia de Amostragem -  
NIOSH 0600 – *Particulates not otherwise regulated, respirable*;
- Equipamentos para recolha da amostra - bombas de aspiração pessoal;
- Método analítico por DRX (Difração de Raios X);



- As unidades de transformação são equipadas com **dois circuitos** de britagem:

Desmonte



- Um britador primário, um britador secundário e telas transportadoras, que encaminham o material diretamente para os silos. **As telas são encapadas**.

Seleção de material de maior dimensão para enrocamento



os silos. **As telas são encapadas**.

Encaminhamento do excedente para unidade de transformação



- Um segundo circuito móvel de britagem, para onde seguem as granulometrias mais pequenas. **As unidades não se encontram cobertas** e os stocks daí resultantes são **armazenados a céu aberto**.

Armazenamento do produto final em silos ou a céu aberto



**céu aberto.**

Sistema de carga para expedição

## Monitorização de partículas respiráveis em 6 postos de trabalho

- Carro de Perfuração (*Rock*)
- *Dumper*
- Pá giratória
- Pá carregadora (×2)
- Central de britagem (britador primário)



**Equipamentos com cabine**

## Resultados

Equipamento	Marca	Concentração média PR (mg.m <sup>-3</sup> )	% média de SiO <sub>2</sub>	Concentração média SiO <sub>2</sub> (mg.m <sup>-3</sup> )
Rock	Atlas Copco	0,459	28	0,113
Pá Carregadora	Volvo	0,296	45	0,072
Britador primário	-	0,162	43	0,062
Pá giratória	CAT	0,137	29	0,038
Dumper	TEREX	0,124	18	0,022
Pá Carregadora	CAT	0,079	48	0,021



- Silica cristalina - **Decreto-Lei n.º 162/90**, de 22 de maio

Teor em sílica	Concentração (mg.m <sup>-3</sup> )
Inferior a 6%	5
Entre 6% a 25 %	2
Superior a 25%	1

## Resultados

Equipamento	Marca	Concentração média PR (mg.m <sup>-3</sup> )	% média de SiO <sub>2</sub>	Concentração média SiO <sub>2</sub> (mg.m <sup>-3</sup> )	
Rock	Atlas Copco	0,459	28	0,113	✘
Pá Carregadora	Volvo	0,296	45	0,072	✘
Britador primário	-	0,162	43	0,062	✘
Pá giratória	CAT	0,137	29	0,038	✘
Dumper	TEREX	0,124	18	0,022	✔
Pá Carregadora	CAT	0,079	48	0,021	✔

Silica cristalina – **NP 1796:2014**

- **VLE-MP:** 0,025 mg.m<sup>-3</sup>

## Resultados

Equipamento	Marca	Concentração média PR (mg.m <sup>-3</sup> )	% média de SiO <sub>2</sub>	Concentração média SiO <sub>2</sub> (mg.m <sup>-3</sup> )	
Rock	Atlas Copco	0,459	28	0,113	✘
Pá Carregadora (Stock)	Volvo	0,296	45	0,072	✔
Britador primário	-	0,162	43	0,062	
Pá giratória	CAT	0,137	29	0,038	
Dumper	TEREX	0,124	18	0,022	
Pá Carregadora	CAT	0,079	48	0,021	

### Proposta alteração da Diretiva 2004/37/CE

VLE para Poeiras de sílica respirável: 0,1 mg.m<sup>-3</sup>

○ limite legal em Portugal é, no cenário mais rígido, quando o Teor de sílica é superior a 25%, de 1 mg.m<sup>-3</sup>

○ valor limite recomendado:

NP 1796:2014 é 0.025 mg.m<sup>-3</sup>.

Proposta alteração da Diretiva 2004/37/CE é 0.1 mg.m<sup>-3</sup>.

Portugal tem legislado um valor  
40 e 10 vezes superior aos recomendados

**6 PT avaliados**

DL - 6 <sup>high</sup> ✓  
NP - 4 > ao VLE  
PA Dir - 1 > ao VLE

**Cumprimento legal !!!**

*versus*

**nível de proteção  
aos trabalhadores**

**!!!!**

## **Monitorização Ocupacional na Indústria Extrativa – Caso Prático**

[luisa.matos@Ineg.pt](mailto:luisa.matos@Ineg.pt);

[mlmatos@fe.up.pt](mailto:mlmatos@fe.up.pt)



**IMPLEMENTAÇÃO DO REACH**  
Apoio aos Técnicos de Segurança  
no Trabalho e Ambiente

Com o apoio de:

**unave**

associação para a formação  
profissional e investigação  
da universidade de aveiro

