

O Alentejo é uma das regiões mais ricas do país em recursos do subsolo, destacando-se pela elevada qualidade, grande variedade e rara beleza das suas rochas.

Os espaços classificados como pedreiras englobam:

- O fosso, área de extracção propriamente dita;
- As escombreliras de inertes ou desperdícios;
- As áreas de instalação das áreas de corte do mármore, das gruas, das britadeiras, etc.

**Fotografia 2- Fosso de pedreira**



A exploração do mármore remonta a longa tradição, como já foi referido. Contudo, ao longo dos séculos, a sua utilização apenas tinha lugar nas proximidades das áreas de onde este era extraído, atendendo às dificuldades no seu transporte, o que inviabilizava o seu comércio.

Os processos rudimentares utilizados nas operações básicas de fragmentação da rocha e extracção dos blocos (cunhas de madeira e aço, alavancas, picaretas, dinamite e pólvora), foram, com o tempo, sendo substituídos por processos mais modernos, até chegar ao uso do fio helicoidal que, com a ajuda

de areia e água acabavam por serrar o bloco. Por volta do séc. XIX, passaram a usar-se compressores, primeiro a gasolina e depois, por este combustível se tornar muito dispendioso, a gasóleo.

Posteriormente, aquando da electrificação das pedreiras, passou a utilizar-se maquinaria movida a electricidade. Presentemente, utiliza-se o fio de diamante composto por uma cadeia de pequenas esferas, cobertas por uma manga protectora. O fio de diamante é extremamente resistente e movido a electricidade com a ajuda de água para impedir um aquecimento exagerado, permite serrar blocos de maiores proporções e menos danificados, originando também menos desperdícios, o que se torna mais eficaz e rentável.

Com a Revolução Industrial, a indústria dos mármore, sofreu profundas reformas: estalou o progresso tecnológico, as descobertas científicas sucederam-se e progrediram os sistemas de transporte e comunicação. Em virtude disto, o aumento da procura desencadeou o aumento da produção, entrando em actividade novas pedreiras, reactivando pedreiras abandonadas e aumentando a exploração noutras em actividade.

A partir de meados da década de 70, o sector dos mármore lançou-se decisivamente na conquista do mercado externo, impulsionado por fortes taxas de investimento, associadas a um movimento de verticalização das empresas detentoras da matéria prima, ao aumento da competitividade e à evolução da estrutura da indústria de extracção e transformação das pedras naturais.

As potencialidades económicas desta indústria têm motivado o interesse de entidades financiadoras e administração pública no seu desenvolvimento e a fixação de empresários, nacionais e estrangeiros, sendo bastante significativo o número de novas empresas que nos últimos anos foram criadas.

Estes factos trouxeram desenvolvimento económico e social à região, imprimindo-lhe dinamismo provocado pelos lucros obtidos, criação de postos de trabalho, redução do desemprego e, conseqüentemente, melhoria das condições de vida das populações, não só dos sectores directamente

relacionados com os mármore, mas também de outros ramos, nomeadamente, comerciais e serviços.

A importância económica do mármore, é reconhecida pelas pessoas da região, as quais lhe atribuíram a denominação de "Ouro branco", como é ainda conhecido em muitos meios.

Apesar da vulnerabilidade do sector às condições de instabilidade da economia internacional, o sector conquistou no mercado externo uma posição muito favorável, onde as exportações representam, em média, aproximadamente 40% da produção nacional.

A crescente importância da jazida do anticlinal Borba- Estremoz- Vila Viçosa a nível nacional, é evidenciada pelo facto de a produção de rochas ornamentais ter, durante a década de 80, quase duplicado em quantidade e decuplicado em valor, com o Concelho de Vila Viçosa a ser responsável pela maior parte da produção.

Mais de 2 500 trabalhadores estavam empregados nas pedreiras da região em 1995 (69% do total nacional), responsáveis por aproximadamente 19 milhões de contos de valor de produção, correspondentes a mais de 95% do total, a nível do Distrito de Évora e a cerca de 85% a nível nacional, no que respeita às rochas ornamentais. (CCRA, 1995)

O maior mercado para os mármore de Estremoz em blocos e serrados, absorvia em 1995 cerca de 64% das vendas na União Europeia, sendo a Espanha e a Itália os principais clientes deste material, seguindo-se França, Reino Unido e Alemanha. Relativamente aos mármore em obra, a exportação destina-se a um elevado número de países, nomeadamente Arábia Saudita, Espanha, Alemanha e na Ásia, o Japão.

Apesar de não se conhecerem suficientemente as reservas geológicas, um estudo efectuado pelo Instituto Geológico Mineiro (IGM) admite a possibilidade de extracção por mais de uma centena de anos (CCRA, 1995).

O triângulo formado por Borba, Estremoz e Vila Viçosa, constitui o principal centro da actividade extractiva de mármore cristalino de Portugal.

É também no anticlinal de Estremoz- Borba- Vila Viçosa, que se localiza a maior parte das pedreiras em actividade em Portugal, cerca de 65%. Deste modo, é justo que o Alentejo se assumira como a região de maior relevo nacional da indústria das pedras naturais, especialmente dos mármore, do Distrito de Évora.

Segundo Rabaçal Martins (1996) os sectores extractivos de mármore e granito da região do Alentejo, são, em conjunto, responsáveis por mais de 60% da produção nacional e por mais de 70% da mão de obra.

O conhecimento da localização das pedreiras existentes na zona em estudo, segundo o interesse económico, foi obtido através de pesquisa em estudos sobre o Ordenamento do Território, da Comissão de Coordenação da Região do Alentejo (Anexo II).

O desenvolvimento de tecnologias e de formação, visando a melhoria dos níveis de produtividade da extracção e a sua exportação, os estudos de mercado e marketing e ainda acções e estudos que visem a certificação dos produtos e materiais, conjugados com a vontade dos empresários, poderão garantir o sucesso das rochas ornamentais do Alentejo e fazer do sector um sério embaixador desta região no país e no estrangeiro.

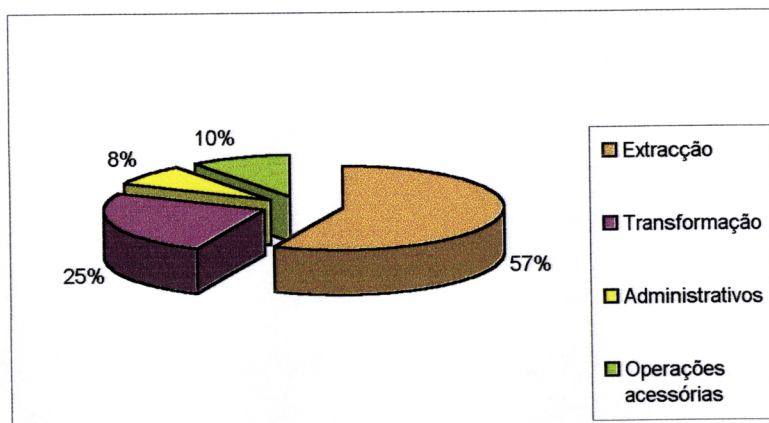
## **1.- MÃO DE OBRA**

A indústria de mármore do Alentejo, constitui o ramo profissional maior empregador de mão de obra da região. Muitas famílias têm subsistido desta actividade ao longo dos tempos considerando-a o seu “ganha pão” e uma elevada percentagem destas empregam vários elementos (avós, pais e filhos) ao mesmo tempo e frequentemente, na mesma pedreira.

A mão de obra disponível na indústria dos mármore, possui características diferentes, dependentes das características do subsector que ocupam, exploração ou transformação.

Com base no banco de dados disponível no serviço de medicina no trabalho do Cevalor, existem 2313 trabalhadores distribuídos por 115 empresas de extracção e transformação de pedras naturais, sendo que 57% se encontram colocados no sector de extracção e apenas 25% no sector de transformação. O sector administrativo ocupa 8% do pessoal e 10% ocupam-se de operações acessórias (carpinteiro, serralheiro, apontados, electricista, mecânico, fiel de armazém e outros).

**Gráfico 1-** Distribuição dos trabalhadores do sector das pedras naturais por actividade (fonte: CEVALOR, 1997).



De um modo geral e segundo estudos efectuados, nomeadamente pela OE (Oficina de Economia, Lda) em 1993, sobre os recursos humanos existentes na indústria dos mármore do Alentejo, é possível caracterizar estes meios do seguinte modo:

**Composição etária-** A mão de obra do sector extractivo, apresenta tendência para o envelhecimento por ser aí que se concentram os funcionários mais antigos.

**Sexo-** É predominante a mão de obra masculina tanto no sector de extracção como no de transformação, sendo neste último que se concentra a fraca

percentagem feminina existente na indústria, encontrando-se distribuída por serviços administrativos, selecção visual e manual do produto acabado, disposição em lotes homogéneos e encaixotamento para transporte.

**Habilitações-** Os trabalhadores destes subsectores são detentores de habilitações literárias relativamente baixas, possuindo essencialmente o ensino básico primário e preparatório, havendo ainda uma certa percentagem de analfabetismo, principalmente nas camadas mais antigas, ou seja, no sector de exploração. Há um número, relativamente baixo, de indivíduos mais jovens, que possui entre o 10 e o 12º ano.

### 1.1.- Quanto à indústria extractiva

**Quadro 17-** Número de pedreiras, sua produção, valor económico e número de trabalhadores.

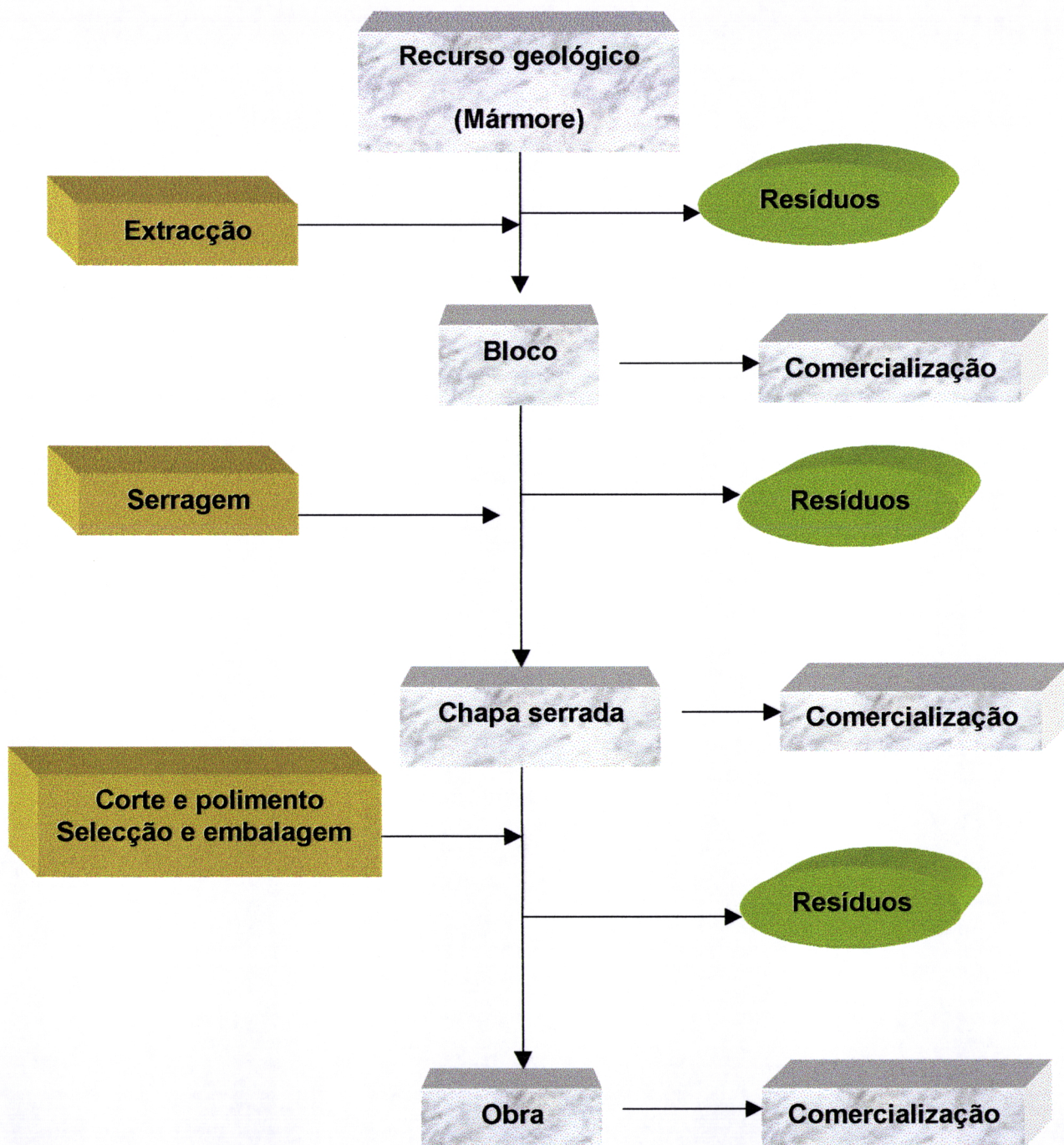
	Número de Pedreiras	Produção (toneladas)	Valor da pedreira (mil contos)	Mão de obra
Borba Estremoz E Vila Viçosa	241	621 794	19 087	2 777
Alentejo	278	719 372	21 635	3 123
Portugal	424	1 112 567	26 376	3 856

Fonte: Boletim de Minas n.º 3 - IGM - 1995  
Estudo de Ordenamento do Território- CCRA- 1995

A extracção do mármore processa-se a céu aberto. Algumas pedreiras chegam a atingir 50 a 60 metros de profundidade, o que torna o trabalho mais penoso.

No Verão, o calor concentra-se no fundo e paredes da pedreira reflectindo a luz e o calor, cegando a atingir os 50°C. e no Inverno, o frio e a humidade são muito intensos. Contudo, os profissionais mais antigos, recordando as piores condições de trabalho existentes até há alguns anos, referem que “agora tudo se faz com uma perna às costas”.

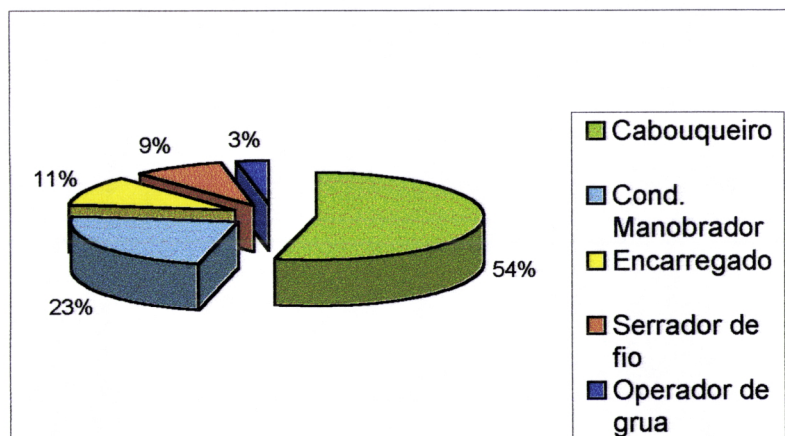
**Figura.4-** Sequência de etapas na transformação do Mármore após extracção.



Adaptado de *Manual de Prevenção- Sector da pedras Naturais-* (CEVALOR, 1999).

### 1.1.1.- Postos de trabalho no sector de extracção

**Gráfico 2-** Distribuição dos trabalhadores por postos de trabalho na extracção. (fonte: CEVALOR, 1997).



**Cabouqueiro-** É o operário que realiza trabalho de desmonte de pedreiras, desbaste de blocos e seu carregamento. Normalmente trabalha com martelo pneumático e perfuradora na abertura de furos e roços necessários ao desmonte da rocha.

**Condutor manobrador-** É o trabalhador que conduz e manobra equipamentos mecânicos fixos semifixos ou móveis de tara superior a 3 500 Kg, como pás mecânicas, autopás, escavadoras, guias e outras. Procede ainda ao carregamento e transporte de terras de cobertura, de desperdícios e outros materiais.

**Condutor do Dumper-** Conduz e manobra equipamentos mecânicos móveis de tara superior a 3 500 Kg como "Dumpers". Opera com equipamento utilizado no transporte dos escombros da pedreira para a escombreira.

**Serrador de fio-** Opera normalmente com a máquina de fio diamantado (cadeia de esferas de diamante), utilizada para o corte da rocha e individualização em blocos de dimensões comercializáveis.



**Serrador (monolâmina)**- Efectua a carga e descarga da monolâmina e/ou da máquina de monofio. O equipamento que utiliza tem como função o esquadrejamento dos blocos extraídos da pedreira, no sentido de facilitar a transformação dos mesmos.

**Encarregado da pedreira**- É o responsável pela pedreira, pela coordenação e execução dos trabalhos, de acordo com as orientações do responsável técnico e do empresário.

**Operador de Grua**- Funciona com os equipamentos de extracção (gruas), na elevação dos blocos de pedra natural desde o fundo da pedreira até à superfície e na remoção de escombros.

## 1.2.- Quanto à Indústria Transformadora

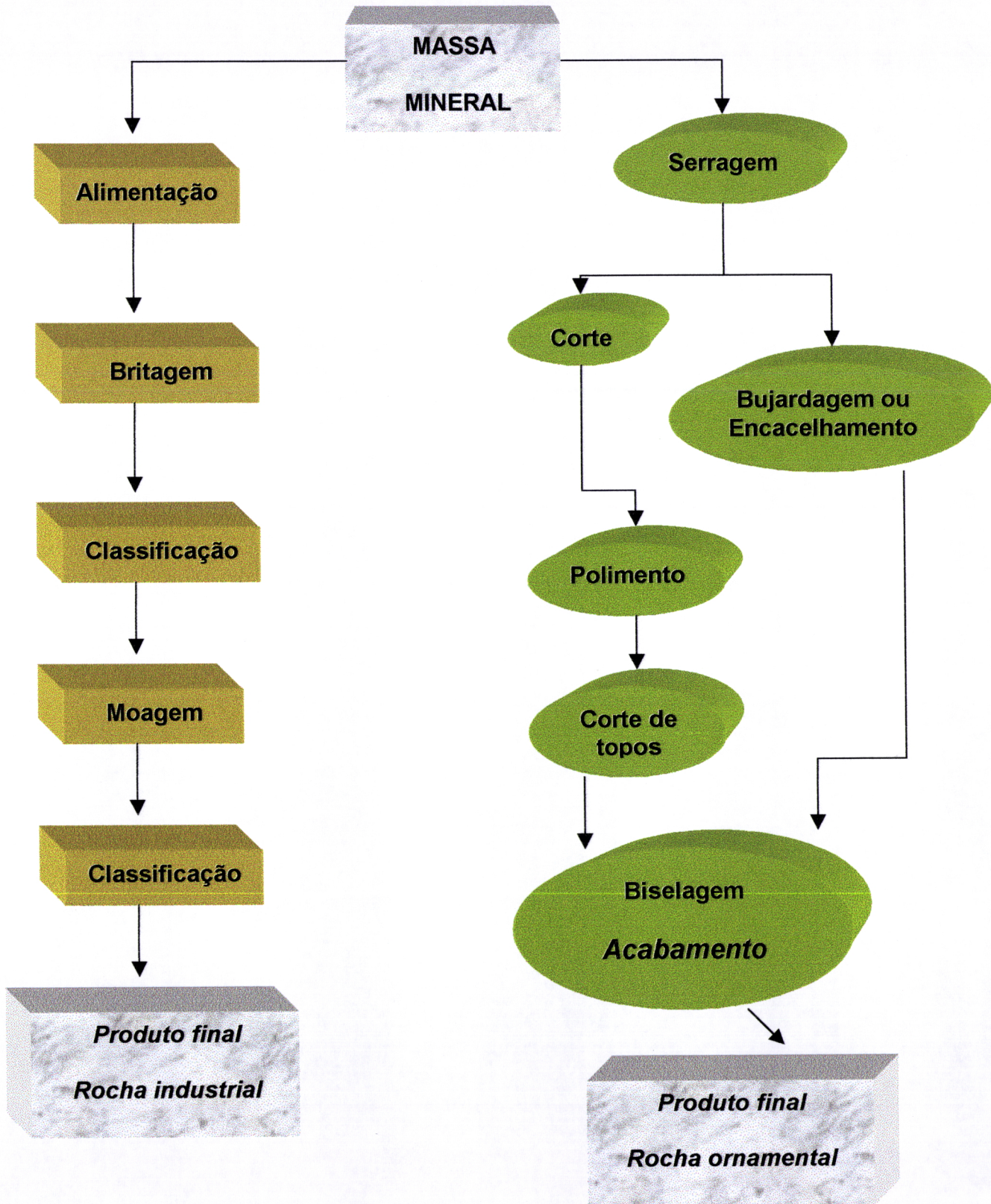
A transformação das pedras naturais processa-se em pavilhões a que normalmente chamam fábricas. Aí, os blocos de rocha vindos da pedreira de onde foram extraídos, são submetidos a um conjunto de operações que através da serragem, corte e polimento, se transformam em vários produtos, nomeadamente chapas, ladrilhos, peitoris, umbrais, tampos, etc.

**Quadro 18-** Número de empresas transformadoras, pessoal de serviço e volume de Negócios.

	N.º de empresas	Pessoal de serviço	Volume de negócios (milhões de contos)
<b>Borba</b>	98	303	3 080
<b>Estremoz</b>	140	631	4 956
<b>V. Viçosa</b>	87	635	4 619
<b>Alentejo</b>	4 161	18 617	152 464

Fonte: Anuário Estatístico- INE- 1999

Figura 5- Sequência de etapas do processo de transformação.

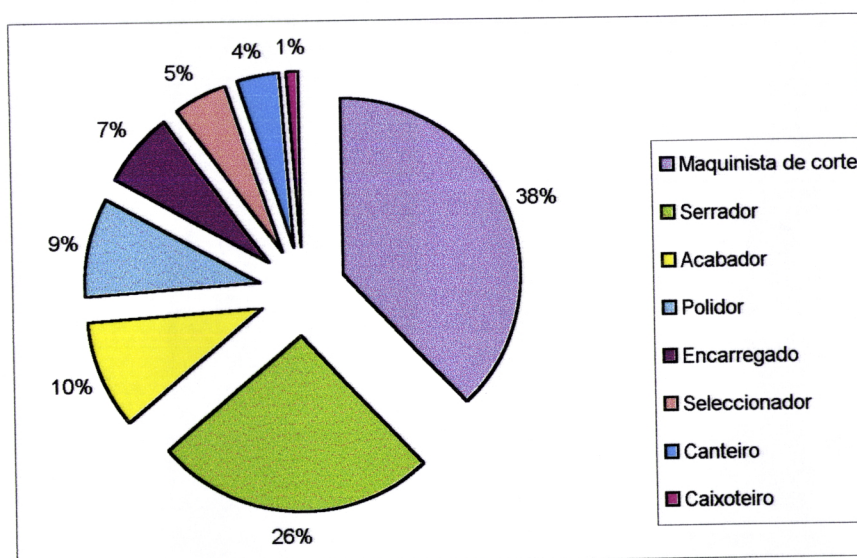


Adaptado de Manual de Prevenção- Sector das Rochas Naturais (CEVALOR, 1999).

### 1.2.1.- Postos de trabalho no sector de transformação

Atendendo à dureza das condições de trabalho do sector de exploração e à sua perigosidade, os indivíduos mais jovens procuram empregar-se no sector de transformação, onde o risco é menor e as próprias condições de trabalho são melhores.

**Gráfico.3-** Distribuição dos trabalhadores por postos de trabalho na transformação  
(fonte: CEVALOR, 1997).



Os operários deste sector desempenham, à semelhança dos da exploração, actividades específicas.

**Máquina de corte-** Divide o mármore em peças com as dimensões exigidas segundo o fim a que se destina.

**Acabador-** Manualmente ou com o auxílio de rebarbadora e biseladora, procede ao acabamento das peças e ao seu polimento, ficando finalmente prontas para entrar no mercado.

**Serrador (monolâmina)-** Opera com equipamentos que têm com função o esquadrejamento dos blocos extraídos da pedra, no sentido de facilitar as etapas que compreendem a transformação.

**Serrador (engenho)-** Tem por função a serragem do bloco em chapas.

**Serrador (talha blocos)-** Como o nome indica, tem como função aparar as bandas das chapas de mármore, para posterior fabrico de ladrilhos.

**Polidor manual-** Executa trabalhos de polimento em chapas e outras peças, com máquinas manuais.

**Polidor maquinista-** Opera com máquinas polidoras automáticas na produção de chapa polida e ladrilhos.

**Seleccionador-** Indivíduo que procede a selecção visual dos vários tipos e qualidade do mármore quando produto acabado.

### **1.2.2.- Operações acessórias**

A mão de obra das operações acessórias, é ocupada na sua maior parte por **mecânicos , electricistas e serralheiros**, associados à elevada quantidade de equipamentos mecânicos e eléctricos existentes no sector, quer de exploração, quer de transformação. É também nestas operações que se encontram colocados os trabalhadores mais jovens, possivelmente por serem actividades com necessidade de formação profissional adequada.

### 1.3.- Quanto ao Sector de Exportação

As actividades desenvolvidas no sector de exportação, como a selecção e o embalamento dos materiais por qualidade, tipo, tamanho, finalidade, destino, entre outros requisitos, estão a cargo de alguns elementos colocados no sector de transformação, como sejam: o fiel de armazém, o apontador, o carpinteiro, entre outros.

**Quadro 19-** Volume e valor dos diferentes tipos de material exportado pelos principais destinos.

	Blocos		Serrado		Em obra		Total	
	Ton.	V. (mil contos)	Ton.	V. (mil contos)	Ton.	V. (mil contos)	Ton.	V. (mil contos)
<b>Total</b>	59 352	2 518	50 948	2 447	176 729	16 534	287 029	21 499
Principais destinos:								
<b>Itália</b>	40 067	1 828	6 845	82	5 412	553	52 324	2 770
<b>Espanha</b>	6 375	144	25 722	949	32 597	1 675	64 694	2 768
<b>Alemanha</b>	3 632	203	611	15	15 315	2 152	19 558	2 437

**Fonte:** Boletim de Minas- n.º 3- IGM- 1995

Relativamente ao tamanho e ao tipo de tratamento da rocha, Itália é o país que mais importa mármore de Portugal, em blocos, enquanto que Espanha atinge o primeiro lugar na compra do mármore quer em chapa serrada, quer em obra.

## **VI. SAÚDE AMBIENTAL**

Se por **Saúde** se entende “*O completo bem estar físico, psíquico e espiritual do homem e não apenas a ausência de doença*”, então poder-se-á entender que **Saúde Ambiental** será “*O completo bem estar do ambiente, capaz de permitir que o homem se desenvolva saudavelmente e em equilíbrio, de uma forma holística*”.

A Saúde Ambiental implica equilíbrio biofísico, estabilidade sócio económica, populações saudáveis quer física quer psiquicamente. Para isso, procede à avaliação dos problemas reais e dos riscos ambientais provenientes da acção negativa do homem e da degradação que o homem possa provocar nos ecossistemas, dos quais possam resultar novas patologias ambientais, devido ao impacto de tóxicos na atmosfera, nas águas, nos solos, na alimentação, etc.

A Saúde Ambiental (Environmental Health), é uma ciência multidisciplinar que, apoiada, essencialmente, pela Toxicologia e pela Patologia Ambiental e com a estreita colaboração da Medicina e da Ecologia, desenvolve mecanismos sistemáticos de avaliação no que respeita ao diagnóstico, prognóstico e recuperação dos ecossistemas compatíveis e essenciais à vida humana.

No âmbito da Saúde Ambiental, a Medicina criou ramos científicos (Saúde Pública e a Epidemiologia), destinados ao estudo das populações e à sua prevenção, contra agressões de factores ambientais incompatíveis com o seu bem estar (físico e psíquico).

A Ecologia, por sua vez, elabora estudos ecológicos sobre as causas-efeito da exposição do organismo humano a factores ambientais nocivos, como sejam: a exposição a doenças infecciosas ou cancerígenas, bem como as alterações do meio ambiente causadas pela acção antropogénica, pois o homem, por ter desenvolvido, mais do que os outros organismos, a capacidade para controlar o que o rodeia, não tem sabido, ao longo dos tempos, compreender e respeitar o meio ambiente, agindo independentemente, sem medir as consequências.

A utilização do fogo e a domesticação dos animais e plantas para a sustentação da espécie humana, alteraram a face da terra muito antes da

Revolução Industrial (Odum, E.- 1997). Tendo o Universo “por sua conta” sem ninguém interferir nas suas atitudes perante o *Ambiente natural* (“então desconhecido”), o homem exercia a sua supremacia a seu belo prazer, usufruindo do ambiente indiscriminadamente e assim tem feito ao longo dos tempos, apesar de hoje se considerar “civilizado”.

Odum diz ainda que, o homem tem actuado, em geral e até hoje, como um parasita tomando o que deseja, sem o mínimo respeito pela saúde do seu hospedeiro, isto é, do sistema de sustentação da sua vida. A Terra.

No entanto, começa a sentir-se, nalguns meios, nomeadamente políticos e universitários, a necessidade de se criarem estratégias de sensibilização, de se implementarem normas de defesa e protecção dos ecossistemas, de promoção de atitudes humanas no sentido da preservação da sua própria saúde e dos ecossistemas de que depende.

Estas estratégias de gestão ambiental e todas as medidas no sentido da preservação do planeta, deverão ser de âmbito universal. Mesmo as zonas da terra menos afectadas pela acção negativa do homem moderno, não estão isentas dos efeitos de agressões levadas a cabo em zonas distantes.

Na sede de dominar a terra assumindo-se como o ser com maior capacidade e de impor a sua supremacia perante povos de outras raças e de outras crenças, o homem facilmente arranja pretextos, nem que tenha que recorrer a meios que sabe, de antemão, serem armas destruidoras de povos e de tudo o que os rodeia (Bombas de Napalm, bombas químicas, bombas atómicas, etc.), sem se preocupar em medir as consequências.

Os efeitos devastadores de atitudes destas por parte dos homens embora algumas delas há já décadas, ainda hoje se fazem notar nas mal formações congénitas, nas leucemias e outras patologias do sistema sanguíneo e linfático. Cada vez mais são frequentes os cancros da pele e situações imunodeficientes.



As catástrofes naturais tomam, cada vez mais, aspectos menos controláveis. O deserto avança dominando áreas que ainda há pouco tempo eram de cereais e de matas. As calotes polares aquecem desprotegidas pela camada de ozono que o homem afectou e os gelos, alguns (quase) da idade da terra, quebram e desfazem-se em água, deixando de reunir condições de habitat de espécies únicas. Por outro lado inundam zonas do planeta que o homem criou sobre “estacas e plataformas” ocupando o leito natural do mar.

O mar, para onde o homem dejecta os seus despejos de crude, de lixos tóxicos industriais e todos os outros lixos que produz, como se de um esgoto canalizado para fora da terra se tratasse e como se o espaço não nos dissesse respeito, enfim, o homem tem cada vez menos qualidade de vida quando afinal tudo tem ao seu alcance para que nada de bom lhe falte.

É urgente que o homem pare de agredir a terra como o tem feito, “sem ter quem o repreenda”. Neste sentido, entidades de carácter internacional e de acção nos campos da saúde e do ambiente, têm levado a cabo, nos últimos anos, eventos científicos nas respectivas áreas e em conjunto, a fim de lançar o *Grito de Alerta* não só para sensibilizar as Nações e as Comunidades, como também para motivar a vigilância e controlo por parte de todos, para que situações de risco sejam detectadas, denunciadas e penalizadas. São exemplos deste tipo de iniciativas as seguintes:

- ⇒ **1972**- Em Estocolmo, Conferência sobre *Ambiente Humano*.
- ⇒ **1977**- 30ª Assembleia Mundial de Saúde (estipulava que até ao ano 2000 todos os habitantes do planeta deveriam alcançar um *nível de saúde, compatível com uma vida sócio- económica estável*).
- ⇒ **1978**- O Conselho Europeu discute a problemática da *Saúde para Todos no ano 2000*
- ⇒ **1983**- A Organização das Nações Unidas (ONU), cria a *Comissão de Ambiente e Desenvolvimento*.

- ⇒ **1984-** O Departamento Europeu da Organização Mundial de Saúde (OMS), adopta "*Saúde para Todos no ano 2000*" e estabelece 38 *Metas* a alcançar neste objectivo, das quais 8 relacionadas com a Saúde Ambiental.
- ⇒ **1987-** Comissão Mundial de Ambiente e Desenvolvimento, elabora o relatório "*O Nosso Futuro Comum*"
- ⇒ **1989-** Em Frankfurt, I.<sup>a</sup> Conferência Europeia de Ambiente e Saúde, adopta a "*Carta Europeia de Ambiente e Saúde*".
- ⇒ **1990-** A OMS cria a Comissão de Saúde e Ambiente. Relatório "*Nosso Planeta, Nossa saúde*".
- ⇒ **1991-** Departamento Europeu da OMS, *reformula* as Metas da Saúde passando os *acidentes a integrar as Metas em Saúde Ambiental*.
- ⇒ **1991-** Conselho Europeu e Conselho de Ministros, Resolução sobre Saúde e Ambiente, criação do "*Programa Europeu do Ambiente*".
- ⇒ **1992-** No Rio de Janeiro, Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento, estabelece a *Agenda 21*.
- ⇒ **1993-** Em Lucerna V Programa de Acção do Ambiente da EU.
- ⇒ **1994-** Em Helsínquia, II Conferência Europeia de Ambiente e saúde, é adoptado o Plano de Acção em Saúde Ambiental para a Europa.
- ⇒ **1995-** I Reunião da Comissão Europeia de Ambiente e Saúde.

Em 1980, O Comité Regional da OMS (WHO, 1980) reúne os países membros para a revisão das estratégias políticas de saúde desenvolvidas em cada um deles, resultando a aprovação de uma política comum sustentada por quatro pilares:

- Factores de Risco Ambientais
- Estilos de vida
- Reestruturação dos sistemas de cuidados de saúde
- Alterações fundamentais na concepção política, administrativa, tecnológica, investigação, distribuição de recursos humanos, entre outras medidas.

As oito metas estabelecidas na área da Saúde Ambiental pelo Departamento Europeu da OMS em 1984, integradas nas 38 *Metas da Saúde para Todos no ano 2000*, preconizam:

- **Meta 18-** Adoptar políticas de nível nacional e multisectorial face ao ambiente humano.
- **Meta 19-** Implantar mecanismos de vigilância e controlo.
- **Meta 20-** Reduzir os níveis de poluição da água.
- **Meta 21-** Reduzir os níveis de poluição do ar.
- **Meta 22-** Reduzir os riscos ligados à salubridade dos alimentos.
- **Meta 23-** Suprimir os riscos ligados à eliminação de resíduos perigosos.
- **Meta 24-** Melhorar as condições ambientais no habitat individual e colectivo
- **Meta 25-** Melhorar as condições ambientais nos locais de trabalho.

Portugal, como país membro da Comunidade Europeia, tem acompanhado os restantes pares na elaboração e regulamentação de Leis que visam o alcance dos objectivos propostos. Mas se alguma coisa, a nível legislativo, tem sido feita no âmbito da gestão ambiental no que diz respeito à qualidade da água, do ar, dos alimentos, da gestão de resíduos e outros, áreas que consideramos de extrema importância, outras há, não de somenos importância, em que, embora estabelecidas Leis nacionais e Directivas europeias, o cumprimento das mesmas tem sido relegado para segundo plano, nomeadamente, a implementação de serviços de Saúde Ocupacional nos estabelecimentos hospitalares, cujo objectivo vai de encontro ao preconizado na *Meta 25*.

## **1.- IMPACTO AMBIENTAL DAS INDÚSTRIAS EXTRACTIVAS**

Segundo o Artigo nº 21 da Lei de Bases do Ambiente, são factores de poluição ambiental assim como de degradação do território, todas as acções e actividades que afectam negativamente a saúde, o bem estar e as diferentes formas de vida, o equilíbrio e a perenidade dos ecossistemas naturais e transformados, assim como a estabilidade física e biológica do território.

A indústria extractiva, como quase todas as actividades humanas, implica a criação de um certo número de impactes ambientais, constituindo, por vezes, uma actividade conflitual com outros valores do património comum, nomeadamente ambiente e infraestruturas.

Entre as diversas componentes ambientais afectadas pela actividade industrial dos mármore, é reconhecido que a paisagem é uma das mais atingidas.

Das principais disfunções originadas pela exploração e transformação deste mineral na paisagem, devem ter-se em conta:

- a retirada da vegetação natural e a erosão acelerada do solo superficial;
- a abertura de cortas com alteração do relevo original;
- o desequilíbrio do regime hídrico (menor infiltração);
- a destruição dos ecossistemas e Biótopos;
- a deposição de grandes escomboreiras (elevadas muitas vezes a mais de 20m de altura);
- a deposição indiscriminada de rochas no parque de blocos, os pavilhões de apoio anexos e equipamentos fixos e móveis.

A exploração do mármore tem lugar nos bordos do maciço calcário, dando origem a manchas irregulares de contornos bem definidos. As pedreiras de recursos esgotados (abandonadas), aparecem na paisagem como lagos profundos, de difícil acesso, rodeados por montanhas de desperdícios que constituem factor de risco de derrocadas.

Por estudos efectuados pelo Gabinete de Apoio Ambiental ao Empresário, sabe-se que apenas uma pequena percentagem de empresários se encontra motivada, para os problemas ambientais que a sua indústria acarreta. A preocupação com o arranjo paisagístico ou planeamento (ordenamento) industrial das explorações, é muito reduzido.

O sistema mais frequentemente utilizado é a implantação de sebes arbustivas, cujo efeito de cortina, para além da integração paisagística, minimiza os efeitos do pó e do ruído. No entanto, e reconhecendo a importância deste método, somente 34% das explorações o adoptaram. Destas empresas, 30% recorreram ao arranjo do parque de blocos e 24% ao arranjo e asfaltagem do parque e acessos à estrada. (GAAE- Assimagra, 1995)

A exploração dos mármore origina a maior degradação ambiental que atinge toda a zona cativa dos mármore.

As implicações ambientais em torno da indústria extractiva, originaram uma modificação radical nas práticas tradicionais, provocando uma autêntica Reengenharia nos processos de concepção, projecto e execução das actividades produtivas de substâncias minerais (Gama, 1995).

Tais implicações ambientais são uma preocupação premente e alvo de debate a vários níveis, em países desenvolvidos, dando especial relevo aos custos/benefícios de cada empreendimento mineiro.

Os elementos característicos e processos ambientais afectáveis pela actividade extractiva a céu aberto, são: a *Atmosfera*, afectada na sua composição, no nível de ruídos e nos microclimas; a *Água Superficial*, nos caudais; a *Água Subterrânea*, no nível piezométrico e qualidade; o Solo, nas características físico-químicas; a *Vegetação*, nas espécies e comunidades vegetais e na capacidade de regeneração; a *Fauna*, nas espécies e populações animais e no comportamento; os *Processos Geofísicos*, através de inundações, da erosão, da sedimentação, da instabilidade e da subsidência; a *Paisagem*, na sua

estrutura e caracter global; o *Uso do Solo*, na potencialidade e a *População Humana*, afectável por doenças.

Economicamente, a exploração e transformação do mármore é uma fonte de riqueza para a região do Alentejo atendendo ao número elevado de indivíduos que emprega, constituindo o meio de subsistência de muitas famílias. No entanto, embora produtivamente seja positiva para a economia regional e, por consequência, nacional, pode considerar-se uma externalidade do ambiente negativa, pelos efeitos externos prejudiciais que esta indústria acarreta.

A importância dos impactos está condicionada, em certa medida, pelos métodos e tipos de exploração, podendo estes últimos compreender explorações de dimensões médias a grandes e as de pequenas dimensões.

Os métodos mecânicos utilizados pelas médias e grandes explorações, são normalmente sofisticados: martelos e brocas pneumáticas, tracções mecânicas, guindastes, bombas de escoamento das águas freáticas e o fio helicoidal (cordão de três fios de aço enrolados em hélice, que em movimento de transacção constante, auxiliado por uma mistura de areia e água, corta a rocha em superfícies perfeitas, separando-as em frentes de dimensões que podem ir às dezenas de metros.

Por vezes utilizam-se cargas explosivas que podem afectar o mármore das proximidades da deflagração e não só o que se pretende, para além do impacto negativo que exerce ao nível do ruído e vibrações, em extensões consideráveis.

De um modo geral, a área de extracção das pedreiras confina com o limite das povoações junto de estradas principais, cujo pavimento denota a degradação a que estão sujeitas pelo tráfego contínuo dos camiões e das máquinas. Também por acção das perfurações e trepidação o sub solo é afectado e na época das chuvas é frequente surgirem abatimentos e depressões das estradas e caminhos mais transitados.

As grandes pedreiras surgem isoladas ou em grupo e distribuem-se, principalmente, junto a Estremoz, Borba e Vila Viçosa, onde também se situam as pedreiras mais antigas.

As pedreiras de pequenas dimensões constituem, geralmente, conjuntos com elevado número de explorações e situam-se, de um modo geral, na zona de Vila Viçosa. Os métodos utilizados na sua exploração são mais simples e os impactos, embora visíveis, também são menores.

Os martelos e brocas pneumáticos são também usados no arranque da rocha e os fossos são de dimensões mais reduzidas, de paredes irregulares e de menor profundidade.

As pedreiras mais recentes situam-se na ponta Sudeste do triângulo calcário Estremoz, Borba e Vila Viçosa.

### **1.1.- Impacto visual**

As pedreiras têm originado o “desventramento” da terra em profundos buracos e a elevação de “montanhas” de desperdícios calcários- escombrelras- que alteram por completo a paisagem naturalmente plana. Estima-se que o volume destes desperdícios atinja cerca de 100 milhões de m<sup>3</sup>, avaliados pelo estudo realizado pelo Laboratório nacional de Engenharia Civil (LNEC) em 1992. Tal acumulação, para além do impacte paisagístico, compromete possíveis zonas de exploração, por provocar fissuras e fracturas no mármore subjacente, comprometendo ainda terrenos com aptidão agrícola e florestal, em especial o olival.

**Fotografia 3-** Zona anteriormente ocupada por olival, suplantada pela acumulação de desperdícios (escombreiras).



Sendo de dimensões variáveis, a maioria destas escombreiras atinge uma área superior a um hectare e ultrapassa, em geral, os 10m de altura, o que corresponde a 150 000 m<sup>3</sup> de volume e a  $\frac{3}{4}$  do total desmontado. Uma escombreira destas dimensões corresponde a uma área escavada de aproximadamente 1 hectare e 20 m de escavação.

Nas imediações e numa área circundante considerável, pode observar-se a deposição de uma espessa camada de nata calcária, idêntica ao gesso, em grandes extensões de solo que deixa de ser arável e um empoeiramento avermelhado, argiloso proveniente dos caminhos degradados, cobre toda a vegetação da zona.

Perto das localidades, o emaranhado de guas e amontoados de blocos integram-se na paisagem urbana, parecendo fazer parte dela.



Nos campos, o quadro, algo surrealista, de gruas inactivas ora em pé, ora derrubadas, oxidadas e misturadas com a vegetação que teima em romper, aliadas ao desalento de um número elevado de pedreiras já exploradas e abandonadas lembram cidades fantasmas, onde só o vento soa por entre os blocos de pedra lascados e esquecidos.

## **1.2.- Impacto sobre o coberto vegetal**

Os impactos sobre a vegetação são elevados. Atendendo a que a mancha dos calcários se estende por uma vasta área de olival associado a culturas arvenses de sequeiro (*por vezes hortícolas ou vinha*), o impacto negativo sobre a vegetação faz-se sentir desde a abertura da pedreira, à exploração, até ao abandono da extracção.

Integrado numa região onde predomina a vinha, o azinho e o sobro, para além de vegetação rasteira como o alecrim, rosmaninho, medronheiro e mato, o maciço calcário cristalino do triângulo Estremoz- Borba- Vila Viçosa tem levado, na sua exploração, ao derrube de grandes extensões desta vegetação

Aquando da abertura do fosso, o coberto vegetal sofre uma grande devastação pelo derrube maciço de árvores e toda e qualquer outra utilização agrícola do solo.

Durante a exploração, os impactos recaem essencialmente no alargamento do fosso, cujos trabalhos de escavação pelas máquinas compromete as raízes das árvores e no amontoado indiscriminado de rochas extraídas, fragmentos estéreis e terra em volta do fosso, afectando toda a vegetação e terras aráveis que ficam suplantadas.

A deposição das poeiras resultantes dos trabalhos de escavação, embora com danos menos visíveis de imediato, é também susceptível de afectar a vegetação mais próxima da pedreira.

Há interrupção de linhas de água superficiais e profundas e o nível freático das águas subterrâneas sofre um abaixamento, devido à bombagem de água para a superfície, por onde depois se perde sem qualquer aproveitamento. Esta água, quer por vir carregada de partículas minerais, provenientes da perfuração e fractura das rochas, quer, por vezes, em excesso, vem também afectar a vegetação e a utilização agrícola, próximas da pedreira.

O abandono da pedreira dá-se quando se esgotam os recursos ou quando o mármore local não reúne qualidade que garanta interesse económico.

Se não se recorre a medidas de prevenção e recuperação dos solos e de reinstalação da vegetação, aquando da abertura (remoção e armazenamento dos solos aráveis, para reposição posterior ao encerramento da pedreira), o que resta é um fosso de paredes pedregosas a pique, taludes escarpados e montes de desperdícios de pedra misturada com terra. Aqui, a vegetação encontra grandes dificuldades em se instalar e desenvolver por não encontrar condições favoráveis. Somente, nalguns montículos de terra que sobressai das pedras, surge, por vezes, alguma vegetação arbustiva como o piorno, a pascoinha e a giesta, assim como algumas herbáceas.

## **2.- PAISAGEM E ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO**

### **2.1.- Medidas de Eco- Gestão**

Como recurso de grande valor económico mas não renovável, o mármore, tem suscitado, nos últimos anos, o interesse de algumas entidades ligadas à economia, gestão e direito ambiental no sentido da adopção de medidas de política económica de protecção do ambiente, impondo ritmo e regras à exploração e transformação, contribuindo para o desenvolvimento sustentável, ou seja, conciliando o aproveitamento racional dos georrecursos com a preservação da qualidade ambiental.

O *Plano Director Municipal* (PDM), é uma entidade municipal, com competência para, através do estudo e ordenamento das zonas vocacionadas à exploração, criar linhas de orientação e emitir certidões de localização.

Até há alguns anos, antes da implementação do (PDM) no Concelho de Borba, a licença de estabelecimento de uma pedreira, era concedida pelo Município na condição de não exceder o número de quinze trabalhadores, a potência total de meios mecânicos utilizados de 500 cv e a profundidade máxima de escavação de 10 metros.

Para além destas condicionantes à concepção de licenças pelo município, a Lei determinava no nº 4 do artº 18 do Dec. Lei nº 89/90 de 16 de Março, que os licenciamentos das áreas cativas, seriam da competência da Direcção Geral.

Dispersas as responsabilidades, a fiscalização tinha pouca ou nenhuma intervenção neste tipo de indústria, levando a que a maior parte das explorações existentes excediam e excedem, presentemente, os limites previstos na Lei.

Presentemente, a Câmara Municipal, através do seu PDM, tem definidas zonas de extracção prioritárias, que constituem zonas de excelência, para a instalação das indústrias extractivas e uma zona industrial vocacionada para a implantação de estaleiros de transformação do mármore. Assim, emite parecer aquando do pedido de viabilidade por parte do proprietário, quer no caso de indústria extractiva, quer na de transformação, atendendo exclusivamente às zonas permitidas à sua instalação.

No entanto, a sua acção limita-se aos perímetros urbanos e às zonas industriais previstas, o que quer dizer que, na maioria dos casos, para este tipo de indústria, é à Comissão de Coordenação da Região Alentejo (CCRA) que cabe a responsabilidade pela emissão dos documentos, bem como o desenvolvimento de estratégias para uma correcta gestão e aproveitamento dos produtos estéreis, a fim de minimizar os efeitos negativos no ambiente.

A Engenharia de Minas, tendo a percepção da importância e da dimensão das implicações ambientais provocadas pela indústria extractiva, adicionou o princípio da *Protecção Ambiental* aos três princípios fundamentais porque se regia (Segurança, Economia, e Bom aproveitamento dos Recursos).

O Plano Regional de Ordenamento da Zona dos Mármore (PROZOM), é uma entidade cujos trabalhos se dirigem para o estudo e projectos de ordenamento e estratégias para o sector dos mármore, de modo a ajustar e repor equilíbrios e a potenciar valores ambientais e industriais na zona dos mármore.

O ordenamento do território constitui uma prioridade para o PROZOM, que após a caracterização e diagnóstico da situação da área, desenvolve projectos cujo objectivo principal visa, a procura de soluções racionais para a gestão e ordenamento das zonas afectadas pelas actividades extractivas e/ou transformadoras no termo da sua vida produtiva.

No âmbito da recuperação paisagística e ambiental, estão a ser tomadas medidas que visam, principalmente:

- Garantir uma exploração rentável dos recursos minerais, cujo valor económico seja compatível;
- Permitir o melhor aproveitamento possível dos recursos;
- Assegurar uma topografia final estável, prevenindo os riscos de deslizamentos ou de roturas de taludes, com a drenagem de águas superficiais, protegendo pessoas e animais;
- Integrar a zona afectada nas características da paisagem natural circundante;
- Proceder ao aterro de estéreis na pedreira abandonada e repor o solo arável retirado aquando da abertura, facilitar a evolução destes e o estabelecimento de uma cobertura vegetal compatível;

Assim, a transformação das zonas afectadas pelas actividades extractivas, poderão, atendendo às características da região e de acordo com critérios

apropriados, criar zonas de utilização destinadas a: *Agropecuária; Exploração vegetal; Reserva Natural para recuperação de habitats; Actividades de lazer e recreativas; Uso industrial; Uso residencial; Aterro sanitário.*

Quanto à utilização de espécies da flora climática na recuperação da paisagem afectada pelas pedreiras, o *Zambujeiro*, o *Sobreiro*, a *Azinheira*, o *Carvalho negral*, o *Carvalho cerquinho*, o *Carrasco*, o *Loureiro*, o *Pinheiro Manso*, o *Catapereiro*, e *outras*, são espécies que pela sua facilidade de adaptação ao clima e às características da zona, poderiam ser utilizadas neste sentido.

A obtenção de materiais minerais, deverá procurar o aproveitamento dos potenciais existentes, tendo porém sempre em conta que se trata da exploração de um recurso não renovável e, que por isso, terá de ser criteriosamente aproveitado; a extracção deverá afectar minimamente a utilização agrícola, pecuária e florestal da área envolvente (para o que é necessário evitar interferências e efeitos negativos nos recursos: água, solo, vegetação, fauna, etc), e uma vez que é finita, a extracção deverá deixar a área afectada preparada para posterior utilização na obtenção de produtos vegetais e animais, ou para situações que beneficiem essa produção em áreas adjacentes.

Todas e quaisquer medidas de recuperação paisagística, devem ser aplicadas antes e durante a exploração, para, deste modo, facilitar a posterior reconversão da utilização das parcelas do território em causa, a fim de minimizar os impactos negativos e defender os valores existentes na paisagem.

## **VII. SAÚDE OCUPACIONAL**

O *Trabalho*, enquanto factor imprescindível ao desenvolvimento económico e social, tem representado um papel de inegável importância ao longo de toda a História da Humanidade (Sousa Uva, 2000)

A relação da doença com o trabalho, tem sido objecto de estudo há mais de 2000 anos (Hunter, 1978). Hipócrates, 400 aC, enumerava algumas doenças que atingiam mercadores e artifices.

O primeiro registo de utilização de máscara como equipamento de protecção, por parte dos mineiros expostos à inalação de poeiras foi escrito entre 27- 79 anos depois de Cristo, por *Plínio- o- Velho*. A máscara era constituída por um saco membranáceo, preso por cima da boca, de modo a impedir a entrada de poeiras e a inalação de vapores tóxicos.

Ao longo dos séculos, muitos foram os cientistas que se debruçaram sobre os efeitos nocivos do trabalho no homem: Georgius Agricola, médico e mineralogista (1494- 1555), Aureolus Von Hohenheim, M. D., conhecido por Paracelsus (1493- 1541), distinguindo-se na área da Medicina do Trabalho, mais propriamente relacionada com a Indústria mineira, fundição e toxicologia de determinados metais. Agricola descreve, inclusive, doenças como resultado de exposição a poeiras e a má ventilação como a silicose, a asma e a tuberculose. Refere ainda:

*“Se as poeiras possuem características corrosivas, destroem os pulmões e instalam a tuberculose. Nas minas de Carpathian Moutains, encontram-se mulheres que casaram sete vezes e a todos os maridos a terrível tuberculose arrebatou a vida prematuramente.”*

Bernardino Ramazzini (1633- 1714), com a publicação, em 1700, da primeira obra clássica, completa e sistemática acerca de doenças profissionais *De Morbis Artificum Diatriba* (As Doenças dos Homens Trabalhadores), ficou conhecido como o Pai da Medicina do Trabalho. Esta obra que contemplava mais de cem profissões diferentes e os riscos a elas inerentes, já referia a

importância dum postura corporal correcta, de uma boa ventilação, temperaturas adequadas, higiene corporal e do vestuário de protecção.

Ramazzini recomendava aos seus colegas, que ao obter informações relativamente à doença de um doente, principalmente se se tratasse de um operário, seria da maior importância perguntar “*Qual a sua profissão?*” e considerá-la como a causa provável da doença ou da situação em presença (Goldwater, 1985).

É, no entanto, no pós- guerra (II Guerra Mundial), que a Medicina do Trabalho ressurge com caracter disciplinar, na sequência do grande desenvolvimento industrial, por impulso do *Plano Marshall*, dando origem à criação do *Bureau International du Travail (BIT)*, com preocupação de ordenamento nos horários de trabalho, trabalho em série (linha), ritmos de trabalho, etc.

Portugal, país subscritor do BIT, só viria a corresponder às exigências impostas, relativamente à criação de serviços de Medicina do Trabalho nas empresas industriais e comerciais, 16 anos depois, enquanto que, em 1951, quando foi fundada a Comunidade Europeia do Carvão e do Aço (CECA), vários países da Europa e a grande parte da América dispunham já destes serviços.

Independentemente do que se faz e onde, todo o trabalhador tem direito a trabalho saudável, desempenhado em condições seguras. A maioria da população adulta despende pelo menos um terço da sua vida activa no trabalho, quer seja em casa quer noutras ocupações profissionais e a profissão pode ter influência mais ou menos directa no estado de saúde das pessoas que a executam. Daí a importância de que nos locais de trabalho sejam promovidas condições ambientais favoráveis à saúde.

A Saúde Ocupacional, é o conceito moderno de Higiene e Saúde do Trabalho e constitui o ramo da Saúde Pública que se ocupa da saúde da população activa, ou seja, da que desenvolve uma actividade profissional. “...*não pode ser assegurada pelos cuidados clínicos nem pela medicina preventiva, mas exige a*



*prática completa da saúde pública e aplica-se a todos os indivíduos que trabalham na indústria (fábricas, minas, pedreiras). (F. Gonçalves, 1982).*

O Decreto Lei nº441/91 de 14 de Novembro, que transpôs a Directiva Quadro sobre Segurança e Saúde no Trabalho da CEE 89/391 de 12 de Junho, corresponde à Legislação Quadro que garante, em Portugal, a introdução e a criação de condições para a efectiva aplicação da segurança e saúde no trabalho, com a implementação de serviços quer nos sectores privados, quer nos públicos e em geral em todas as empresas, estabelecimentos, lugares de trabalho e para os trabalhadores por conta própria.

A regulamentação da organização e funcionamento das actividades de segurança e saúde no local de trabalho, foi introduzida pelo Decreto Lei 26/94 de 1 de Fevereiro. Devido a dificuldades na sua implementação foi revista e modificada pela Lei 7/95 de 29 de Março.

A Saúde Ocupacional é uma área multidisciplinar e interdisciplinar que, em conjunto com a Higiene e Segurança no Trabalho, tem por objectivo proteger e promover a saúde dos trabalhadores nos locais de trabalho, fomentar a melhoria das condições de trabalho com vista à realização pessoal e profissional dos trabalhadores e contribuir para o aumento da competitividade das empresas, com a diminuição dos riscos e sinistralidade profissionais.

Para isso, a Saúde Ocupacional desenvolve uma variedade alargada de actividades, tais como:

- **Promoção e vigilância da saúde**, bem como a organização e manutenção dos registos clínicos e outros elementos informativos relativos a cada trabalhador;
- **Informação e Formação** sobre os riscos para a segurança e saúde, bem como sobre medidas de protecção e de prevenção;
- **Análise** sobre os problemas laborais- acidentes de trabalho e doenças profissionais;

- **Recolha e organização** dos elementos estatísticos relativos à segurança e saúde na empresa;
- **Listagem das medidas** propostas ou recomendações formuladas pelos serviços de segurança e saúde no trabalho;
- **Posto Médico** de Saúde Ocupacional;
- **Planeamento da prevenção**, integrando, a todos os níveis e para o conjunto das actividades da empresa, a avaliação dos riscos e as respectivas medidas de prevenção;
- **Elaboração de um programa de prevenção** de riscos profissionais;
- **Organização de meios** destinados à prevenção e protecção colectiva e individual e coordenação das medidas a adoptar em caso de perigo grave e eminente;
- **Afixação de sinalização** de segurança nos locais de trabalho;
- **Promoção de cursos** de Socorristas, em conjunto com entidades habilitadas e credenciadas para o efeito;
- **Medição da exposição individual e colectiva** dos trabalhadores ao ruído, durante a actividade extractiva e transformadora.

A actividade essencial e específica da saúde ocupacional consiste, por um lado, na identificação e caracterização dos efeitos sobre o organismo, resultantes da exposição a factores de risco de origem profissional e, por outro lado, na consequente interpretação das relações existentes entre aquelas exposições e os efeitos observados.

A salubridade dos ambientes de trabalho constitui um factor relevante em matéria de saúde e bem estar das populações laborais. A identificação, o controlo e a gestão dos riscos, são processos complexos que exigem conhecimento e técnicas multidisciplinares para a compreensão dos efeitos da exposição da actividade profissional e do local de trabalho, na saúde humana.

Actualmente e de acordo com a definição preconizada pela Organização Mundial de Saúde (OMS), a chamada "*força laboral mundial*" abrange cerca de 45% da população do Universo ou, numa outra perspectiva, aproximadamente

58% dos indivíduos com idade superior a 10 anos. Trata-se de um avultado contingente de pessoas que dedicam uma parte significativa da sua vida adulta ( $\pm 1/3$ ) ao desempenho de actividades profissionais, nem sempre isentas de perigo.

Na Comunidade Europeia estas questões dizem respeito a 138 milhões de trabalhadores e suas famílias. Se uma doença ou um acidente ocorrido no local de trabalho provocar a morte, a interrupção de trabalho ou uma diminuição do rendimento de uma pessoa, é, com efeito, toda a sua família que sofre as consequências.

Actualmente, na Comunidade, 7% do orçamento anual da saúde é consagrado às pessoas atingidas por acidentes de trabalho ou por doenças profissionais, embora se saiba que a maior parte dos acidentes e quase todas as doenças profissionais podem ser evitados.

A abordagem prática das (inter) relações trabalho/ saúde/ doença, implica um conhecimento adequado das variáveis (factores) profissionais em jogo e das respectivas repercussões positivas ou negativas, sobre a saúde dos trabalhadores.

Com o aumento da criação de serviços de saúde ocupacional/trabalho nas empresas, têm-se também desenvolvido métodos de estudo sobre a adaptação do homem ao trabalho, do trabalho ao homem e de readaptação para os trabalhadores com deficiências físicas (ergonomia).

A saúde/medicina do trabalho baseia-se então nestes aspectos e em colaboração com a indústria e o trabalho, em geral, elabora o estudo dos sistemas de relação entre o homem, os maquinismos e o ambiente em que o trabalho é executado.

*Relativamente ao homem/trabalhador*, há que conhecer as características biológicas (robustez física, estado anátomo-clínico, constantes hematológicas, bioquímicas e metabólicas, órgãos dos sentidos, situação psíquica e

intelectual, entre outras...); a resistência ao esforço e à fadiga; as reacções aos “stresses” físicos (ruídos, trepidações, variações de temperatura e de pressão), químicos e alérgicos (tóxicos, irritantes, substâncias orgânicas, humidade); e a determinação das relações entre a aptidão e as exigências fisiológicas dos locais (postos) de trabalho.

*Relativamente ao posto de trabalho*, devem conhecer-se as características físicas (temperatura, iluminação ruído, vibrações, pressões, radiações ionizantes), químicas (concentrações de produtos químicos no ambiente, grau de empoeiramento, humidade, dispositivos de arejamento, ventilação e purificação da atmosfera), de estrutura (dimensões, localizações das máquinas, zonas perigosas, meios de protecção), de sinalização e vigilância (visuais, acústicas e radar).

*Em relação ao trabalho*, há que determinar a sua natureza (de força muscular, activo, repetitivo ou não, de vigilância, intelectual), periodicidade e cadência e as características dos gestos que implica (tipo de movimentos, tempos em que se decompõem, identificação dos gestos perigosos).

Todo o trabalho industrial pode ser considerado nocivo à saúde dos trabalhadores que o executam, pelo facto de, por si só, dar origem a elementos capazes de prejudicarem a vida ou porque as condições em que precisa de ser exercida, são já de si desfavoráveis à saúde. No entanto, nem todas as indústrias são nocivas na mesma escala, sendo umas nitidamente mais agressivas que outras. Para maior facilidade no estabelecimento de medidas legais de vigilância e implementação de normas de indemnizações, as indústrias podem ser classificadas em quatro grupos:

1. *Indústrias incómodas* são as que produzem condições ambientais desfavoráveis (ruídos, cheiros) ou submetem a posições incómodas na execução do trabalho (em posição de pé por tempo prolongado, de joelhos, etc.), ou mantêm pressões e contactos prolongados (martelos pneumáticos, remos, etc.).

2. *Indústrias insalubres* são as que dão origem a alterações gerais da saúde ou sintomatologia mais ou menos precisa e sem as características de doença definida, provocadas pelas condições locais e em que actua o trabalhador (pedreiras, minas, matadouros, frigoríficos) ou pelos vapores e emanações que passam para o ambiente (álcool, benzol, SH<sub>2</sub>).
3. *Indústrias perigosas* são as que, pela sua natureza implicam perigo para a saúde do trabalhador, por traumatismo, queimaduras, infecções, etc. (indústria da construção, indústria eléctrica, metalúrgica, assistência a doentes infecciosos, veterinários).
4. *Indústrias tóxicas* são as que implicam risco acentuado de intoxicação por inalação, absorção digestiva ou através da pele, de Pb, Hg, As, benzol, etc.

O conhecimento dos princípios subjacentes às áreas de saúde, higiene laboral, toxicologia, segurança e ergonomia e a relação de colaboração e interdependência das disciplinas que integram as referidas áreas, são essenciais para um maior conhecimento dos riscos no local de trabalho, dos mecanismos de exposição e dos métodos para controlar ou reduzir riscos associados.

# 1.-RISCOS PROFISSIONAIS

## 1.1.- Algumas definições

Os termos “*perigo e risco*” nem sempre são utilizados no mesmo sentido, confundindo, por vezes, as definições que se lhes pretende atribuir, no contexto do local de trabalho. Contudo, consideremos:

***Perigo***- como a propriedade ou capacidade intrínseca de uma coisa, (equipamentos, material, métodos e práticas de trabalho), potencialmente causadora de danos.

***Risco***- como a probabilidade do potencial danificador ser atingido nas condições de uso e/ou exposição, bem como a possível amplitude do dano.

***Avaliação do risco***- como o processo de estimativa da probabilidade de ocorrência de um acidente por exposição a factores de risco.

A avaliação dos riscos para a saúde nos locais de trabalho, efectua-se a seguir ao reconhecimento. As medições da exposição destinam-se a avaliar o grau de exposição a que os trabalhadores estão sujeitos.

Cada vez mais, a tónica do reconhecimento de riscos é posta na previsão da ocorrência de riscos, no início do desenvolvimento de um processo industrial, por forma a repensar a concepção ou a alterar um processo antes da sua implementação (Horstman, 1992).

Como resultado de exposição a agentes específicos, os riscos no local de trabalho podem classificar-se como *biológicos/infecciosos, ambientais/mecânicos, químicos/tóxicos, físicos e psicossociais*, assim:

- **Riscos biológicos/infecciosos:** agentes infecciosos/biológicos, como bactérias, vírus, fungos ou parasitas, que podem ser transmitidos a outros indivíduos por contacto com doentes infectados ou exsudados contaminados.
- **Riscos ambientais/mecânicos:** factores presentes no ambiente de trabalho, os quais constituem causa real ou potencial de acidentes, lesões, tensão ou mal-estar (por exemplo, equipamento ou dispositivos de elevação pouco seguros/inadequados, chão escorregadio, deficiências do posto de trabalho).
- **Riscos químicos/tóxicos:** Diversas formas de substâncias químicas, incluindo medicamentos, soluções gasosas, vapores aerossóis e partículas de matéria potencialmente tóxicas ou irritativas para o organismo.
- **Riscos físicos:** agentes no ambiente de trabalho, tais como ruído, radiações, electricidade e temperaturas extremas, que podem provocar traumatismo dos tecidos.
- **Riscos psicossociais:** factores e situações que se deparam em, ou associados com a actividade profissional ou o ambiente de trabalho e que são causa real ou potencial de stress, tensão emocional e/ou problemas interpessoais.

A adopção de um mapa de riscos de problemas profissionais, (Anexo III), representa uma forma de comprometer e envolver os trabalhadores e empresários na resolução de um problema que interessa a todos ultrapassar, isto é, evitar ou diminuir a ocorrência de acidentes de trabalho e de doenças profissionais, permitindo encontrar soluções práticas na eliminação ou controlo dos riscos de acidentes, além de melhorar o ambiente, as condições de trabalho e a produtividade.

De entre os objectivos deste procedimento, destacam-se como mais importantes:

- a criação de uma **atitude** mais cuidadosa por parte dos trabalhadores, face aos perigos identificados e demarcados e a

promoção do **aumento da produtividade** e competitividade muitas vezes prejudicada pela ocorrência de acidentes.

A patologia do trabalho compreende dois grandes grupos de estados de falta ou quebra da saúde física ou psíquica que têm origem em consequência das actividades do mesmo trabalho: os *acidentes de trabalho* e as *doenças profissionais*, relacionando-se ainda com outro estado não fisiológico, que consiste no desgaste anormal do organismo.

## **1.2.- Acidentes de trabalho**

*Os acidentes de trabalho* são afecções devidas a um acontecimento imprevisto que actua bruscamente e de forma anormal, num determinado momento, no local de trabalho ou em actividades relacionadas com o mesmo e lesa a integridade física do organismo (E. Gomes, 1996)

O acidente de trabalho é a consequência máxima da má gestão dos riscos. A maioria destes acidentes pode ser evitada com uma prática de boa gestão e cumprindo as directivas europeias sobre segurança, higiene e saúde no trabalho já existentes..

Todos os anos, na União Europeia ocorrem mais de *4,5 Milhões* de acidentes de trabalho, dos quais *5.500* são *mortais*. Este número bastante elevado de acidentes ocasiona uma incapacidade para o trabalho superior a três dias, o que representa cerca de *146 Milhões* de dias de trabalho perdidos. Os custos directos para os seguros de acidentes no local de trabalho, estão avaliados em *20 mil Milhões* de euros por ano.

Segundo a Agência Europeia para a Segurança e a Saúde no Trabalho, o problema, embora afectando todos os sectores económicos, é particularmente grave nas empresas com menos de 50 trabalhadores, sendo a maior parte das mortes provocada por quedas de grande altura e por acidentes envolvendo veículos.



A mesma Agência, vai dinamizar em todos os Estados- membros uma Campanha de Informação “ O sucesso não acontece por acidente”, (Semana Europeia 2001- Outubro) destinada a reduzir o número de acidentes de trabalho, visando em especial as pequenas e médias empresas da União, que segundo as estatísticas registam os maiores índices de sinistralidade laboral.

### **1.3.- Doenças profissionais**

*A doença profissional* é uma afecção provocada por uma acção lenta, repetida e durável que tem origem no exercício da profissão, ou seja, em consequência das condições em que o trabalho é realizado ou em que agentes exteriores actuam sobre o operário que a eles está exposto, durante a sua jornada de trabalho (E. Gomes, 1996)

As patologias profissionais são, na maior parte dos casos, consequência directa dos maus ambientes de trabalho e da falta de cumprimento, no que respeita à utilização de equipamentos de protecção e normas de segurança, por parte dos trabalhadores e dos empresários. São situações evitáveis, na grande maioria, e não devem ser encaradas como inerentes ao trabalho ou próprios do seu desenvolvimento.

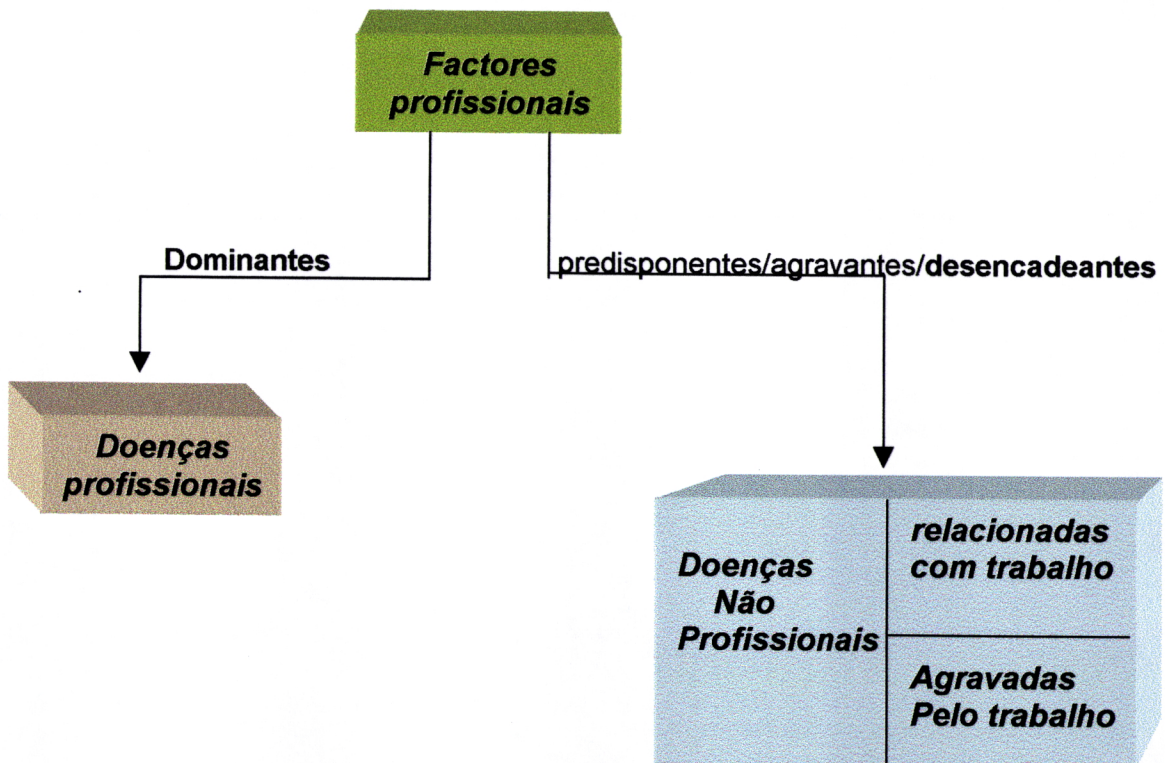
Atendendo a que é originada por uma acção invisível e lenta, à excepção de algumas doenças infecciosas, a doença profissional não pode ser situada exactamente no tempo.

Sob o ponto de vista etiológico, as doenças profissionais podem classificar-se em duas categorias:

De causa *endógena*, se surgem em consequência de factores não identificáveis no meio exterior, das quais a mais conhecida é a fadiga profissional;

De causa *exógena*, se são provocadas por agentes químicos, físicos ou infecciosos.

**Figura 6.** Influência dos factores profissionais na história natural da doença



O modo como os factores ambientais de trabalho possam intervir na génese, na evolução ou no desfecho de uma doença, permite classificar as situações nosológicas reconhecidamente “influenciáveis pelo trabalho” em três categorias, como sejam:

- **Doenças profissionais** (já referidas), aquelas em que é identificável uma relação directa e determinante entre os factores de risco e a doença, ou seja, quando o trabalho contém em si mesmo, o agente causal, ex: (Surdez profissional por exposição prolongada a níveis sonoros elevados);

- **Doenças relacionadas com o trabalho**, são doenças multifactoriais em que o trabalho não desempenha um papel decisivo na sua etiologia, contribuindo, no entanto, para o seu desenvolvimento através de factores profissionais predisponentes e/ou desencadeantes (não determinantes) existentes nos locais de trabalho, ex: (Hipertensão Arterial, Doença respiratória não específica, entre outras);
- **Doenças agravadas pelo trabalho**, quando os factores profissionais não exercem qualquer influência sobre a sua etiologia, mas podem modificar (agrarar ou acelerar) a história natural de certas doenças, ex: (Asma atópica, Psoríase, entre outras).

Os dados estatísticos sobre a quantidade e tipo de problemas de saúde profissionais (acidentes e doenças), na indústria e outros sectores, embora sejam elevados, são deficientes, o que resulta da ausência de registos da morbilidade e da insuficiência de serviços de saúde/medicina do trabalho.

Por outro lado e de forma muito gravosa, o aumento acentuado nos últimos anos, de mão de obra estrangeira, em grande parte ilegal, vem agravar estes problemas, não só pelas precárias condições de trabalho e de segurança em que muitos deles desenvolvem a actividade, como também, por não fazerem parte do quadro legal operário, os empregadores não participam os acidentes e/ou as doenças, fugindo à responsabilidade de pagamento de tratamentos e indemnizações, falseando assim os números reais.

Surdez, alergias, sobretudo cutâneas e problemas músculo- esqueléticos são as doenças profissionais mais frequentemente reconhecidas na União Europeia, de acordo com um estudo divulgado recentemente em França (Segurança n.º 142- Janeiro/Março 2001).

As baixas atribuídas às vítimas de doenças profissionais graves, são “relativamente equivalentes” nos vários países europeus, apesar das nítidas diferenças no que respeita ao reconhecimento da tipologia destas doenças.

Diz ainda esse estudo que, embora a declaração das doenças profissionais exista na maioria dos países, nalguns, como Portugal, Alemanha e Dinamarca, os pedidos de reconhecimento de doenças profissionais estão a registar um aumento desde 1990, nomeadamente devido à revisão das listas das doenças reconhecidas, à evolução da legislação e a uma melhor informação dos trabalhadores.

A classificação de algumas doenças como problemas de origem profissional, tem suscitado alguma polémica entre o cumprimento da legislação e a atitude dos empresários. Para que uma doença seja considerada profissional, o que implica custos no seu tratamento, indemnizações compatíveis com o grau de incapacidade e outros gastos empresariais, tem que ser atestada por médicos especializados na área da saúde ocupacional (Medicina do trabalho). Atendendo a que os médicos do trabalho são na grande maioria empregados do empresário, eram por vezes “pressionados” pelo patrão sob o risco de perderem o emprego, a declararem a doença como não profissional.

A fim de controlar estas situações a Organização Internacional do Trabalho (OIT), na Convenção nº 21 elabora uma lista de doenças profissionais, à qual foram introduzidas alterações em Junho de 1980, prevendo-se já a sua compatibilização com o Código Europeu da Segurança Social.

A Recomendação da Comissão nº 90/326/CEE, de 22 de Maio, relativa à adopção da Lista Europeia de doenças profissionais, constituiu novo impulso no sentido da actualização da Lista Nacional de doenças profissionais.

A existência de uma lista europeia de doenças profissionais permitiu a constituição de um “núcleo duro” de patologias susceptíveis de serem reconhecidas como profissionais, apesar das listas variarem de um país para outro.

O Decreto Regulamentar nº 33/93, de 15 de Outubro, reformulou a constituição e competência da Comissão Nacional da Revisão da Lista das Doenças Profissionais.

A Lei 100/97, de 13 de Setembro, altera o regime jurídico dos acidentes de trabalho e das doenças profissionais.

A versão actual da lista das doenças profissionais representa o resultado dos trabalhos de revisão realizados até à data, pela Comissão Nacional de Revisão das Doenças profissionais. Nesta revisão, foi considerado oportuno explicitar e conferir a necessária actualização de conceitos e denominações ultrapassados e os designativos correspondentes a *agente causal, formas clínicas, prazo de caracterização e referenciação exemplificativa ou limitativa de trabalhos susceptíveis de provocar a doença.*

Assim, segundo a recentíssima revisão da lista das doenças profissionais, o Decreto Regulamentar nº 6/2001 de 5 de Maio, emanado pelo Ministério do Trabalho e Solidariedade, aprova a nova versão da lista de doenças profissionais e o respectivo índice codificado (Anexo IV), de onde, sob o código 42.01 das doenças ou outras manifestações clínicas provocadas por agentes físicos, consta a surdez profissional, cujo agente causal é o ruído.

Na lista exemplificativa dos trabalhos susceptíveis de provocar a doença, da lista de classificação referida, são diversos os trabalhos enumerados, no caso dos trabalhos exercidos na indústria dos mármore, como possíveis causadores do problema, por implicarem exposição elevada e prolongada a níveis sonoros excessivos.

## **VIII. SEGURANÇA, HIGIENE E SAÚDE NO TRABALHO**

A existência dos Serviços de Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho nas empresas e, em geral, em todos os locais de trabalho, constitui um eixo fundamental na promoção da saúde dos trabalhadores, na prevenção de riscos profissionais e, conseqüentemente, no combate à sinistralidade laboral. Para isso, estes serviços desenvolvem uma série de actividades específicas:

- Informação técnica nas fases de projecto e de execução;
- Controlo periódico dos factores de risco de natureza profissional;
- Planeamento de acções de formação;
- Promoção e vigilância da saúde;
- Informação e formação;
- Meios de protecção colectiva e individual;
- Sinalização de segurança;
- Análise de acidentes de trabalho e doenças profissionais;
- Elementos estatísticos (segurança e saúde);
- Inspecções internas de segurança;
- Listagem de situações de baixa.

A fim de dar cumprimento ao Decreto Lei n.º 441/91 de 14 de Novembro, as empresas do Sector das Pedras Naturais, à semelhança de outras grandes empresas, empreenderam um processo que levaria à implementação dos Serviços de Medicina do Trabalho. No entanto, este processo, embora sujeito a acções de sensibilização por parte da Inspeção Geral do Trabalho e de alguns empresários mais susceptíveis à mudança, viria a sofrer um atraso de alguns anos, vindo finalmente a entrar em vigor em meados de 1994.

O processo de intervenção a nível pedagógico e sensibilizante, tinha por objectivo alertar e informar os industriais para os custos/benefícios provenientes da segurança, higiene e saúde nos locais de trabalho: os gastos com a segurança dos trabalhadores resultam quase sempre num investimento a médio/longo prazo para a empresa, traduzido num aumento de produtividade e num menor absentismo dos trabalhadores. Por outro lado, sensibilizar e informar os trabalhadores sobre os riscos que correm e sobre as medidas

preventivas a adoptar em cada caso, com vista à diminuição de acidentes de trabalho e de doenças profissionais.

A organização e o enquadramento dos Serviços de Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho, (SHST) constituem uma exigência da evolução da legislação nesta matéria (Anexo V) e as empresas podem optar por três modalidades de funcionamento, como: *serviços internos*, *serviços externos* e *serviços interempresas*.

Neste contexto, o CEVALOR (Centro Tecnológico para o Aproveitamento e Valorização de Rochas Ornamentais e Industriais) cria nas suas instalações, com sede na Estrada Nacional n.º 4, ao Km 158- Borba, o Serviço de Saúde, Higiene e Segurança no Trabalho, cuja área de actuação abrangente compreende o triângulo calcário de Borba, Estremoz e Vila Viçosa.

O Gabinete de Saúde Ocupacional, parte integrante do SHST, é então responsável pela vigilância da saúde dos trabalhadores das empresas de mármore aderentes à modalidade dos serviços externos, as quais constituem a maior parte das empresas da região.

Embora compreenda, em certos aspectos, a participação integrada dos técnicos com compõem o SHST, o Gabinete da Saúde Ocupacional (GSO) é constituído por um consultório médico, outro de enfermagem e ainda um escritório de administrativo.

Em termos de recursos humanos, conta com duas equipas de médicos e enfermeiros que alternam diariamente o atendimento, ao longo da semana.

O GSO iniciou a sua actividade em 1994. A evolução gráfica do Serviço de Saúde no Trabalho/Ocupacional entre a data da sua criação e 1999 (Anexo VI), gentilmente cedida pelo departamento de formação do Cevalor, mostra o número total de empresas aderentes, o número de empresas abrangidas, o número de trabalhadores abrangidos e o total de trabalhadores inspeccionados, por ano.



Durante o primeiro ano, aproximadamente, foi efectuada a consulta inicial com exames gerais à totalidade dos trabalhadores das empresas aderentes. Identificados os problemas de saúde, determinou-se a periodicidade de vigilância desses mesmos problemas, monitorizando-os com exames específicos.

Procedeu-se posteriormente (em acção conjunta com as equipas dos restantes departamentos do SHST), à identificação e classificação dos riscos ocupacionais do sector de mármore e mais concretamente, dos sub sectores de extracção e transformação, adaptando o ritmo de vigilância ao grau de risco decorrente de cada actividade profissional.

O método de convocatória às empresas para dispensa dos trabalhadores, para as consultas de vigilância periódica, é efectuado pelo elemento administrativo, com a regularidade estabelecida para cada caso, através de programação informática e de um modo geral, as empresas disponibilizam os seus operários sempre que são solicitados para as consultas.

Pelas informações recolhidas por diálogo junto dos encarregados e de alguns empresários, o número de acidentes de trabalho graves, diminuiu desde que há vigilância da saúde destes indivíduos, não só porque problemas de saúde que constituem factor de risco são detectados e controlados, por exemplo Hipertensão arterial, diabetes alcoolismo e outros, como também, durante as consultas quer de enfermagem, quer médicas, são abordadas situações de risco e medidas de prevenção. Pelos mesmos motivos, também diminuiu o absentismo.

## **IX. RUÍDO**

## 1.- O RUÍDO

O *Ruído* constitui um factor de risco ambiental. É um som desagradável, contínuo ou de impacto, cuja influência na saúde da população exposta pode ser tanto mais grave, quanto maior intensidade atingir ou mais prolongado for o tempo de exposição. Quando em excesso pode provocar surdez.

O aumento progressivo dos níveis de mecanização nos diferentes ramos da indústria e o aumento cada vez maior dos ritmos de produção e a utilização de novas tecnologias mecanizadas em tipos de trabalho antes realizadas manualmente, têm aumentado substancialmente os níveis de ruído em muitas actividades industriais, dependendo a sua propagação do meio em que se propaga e das condições acústicas do meio envolvente.

A velocidade com que se propaga o som, não é igual em qualquer meio. Por exemplo, no ar é de 340 m/s, enquanto que no ferro é de 7 630 m/s, o que confirma a teoria de que o ruído se propaga melhor no ferro do que no ar, no entanto ele não se propaga no vazio dada a ausência de ar nesse meio.

Com a energia sonora passa-se um fenómeno idêntico ao que se passa com a luz, ela reflecte-se e refracta-se, dependendo, obviamente, do ângulo de incidência sobre determinada superfície, podendo perder em cada reflexão uma certa quantidade de energia que, em superfícies com bom poder de absorção, pode mesmo reduzir substancialmente a energia reflectida.

O *ruído* refracta-se, quando incidindo, com um ângulo adequado sobre uma superfície, passa através dela, perdendo para esta uma determinada quantidade de energia, absorvida pela superfície e que dependerá do tipo de material de que é composta essa superfície e da espessura a vencer.

## 1.1.- Definição

Em termos físicos, *Som* define-se como uma variação de pressão ou vibração mecânica de qualquer material elástico (gás, líquido ou sólido), através do qual a energia é transmitida por movimentos de onda a partir da sua origem e que é capaz de ser percebida pelo nosso órgão de audição.

## 1.2.- Propagação

A propagação do som no ar, acontece sempre que um objecto ou superfície é sujeita a uma vibração rápida, produzindo energia suficiente para gerar vibrações ou flutuações de pressões nas moléculas de ar adjacentes. Estas vibrações são transmitidas por interacção molecular, permitindo a expansão de um som num processo repetitivo. O som pode ainda ser gerado por turbulência, ex: motor a jacto.

Quando esse som é nefasto ou não doseado, diz-se que estamos em presença de um *ruído*.

O ***Ruído*** é gerado por uma sucessão de ondas sonoras desordenadas e de comprimentos e amplitudes diferentes.

Sob o ponto de vista fisiológico, o ruído pode definir-se como um estímulo sonoro desagradável, sem conteúdo informativo para o auditor, frequentemente irritante e traumatizante e que constitui actualmente um dos principais factores de degradação da qualidade de vida, representando como tal, um elemento importante a considerar no contexto da saúde ambiental e ocupacional das populações.

O Ruído propaga-se no meio ambiente através de ondas acústicas, sendo a sua característica mais importante a velocidade de propagação que, como já se disse, varia de meio para meio. O quadro que se apresenta a seguir, mostra algumas velocidades de propagação do ruído em vários tipos de meio:

**Quadro 20-** Velocidade das ondas acústicas em diferentes tipos de meio.

<b>Meio transmissor</b>	<b>Velocidade ( m/s)</b>
<b><u>Gases</u></b>	
Hidrogénio	1 260
Amoníaco	415
Vapor de água	405
Azoto	337
Ar	340
Oxigénio	317
<b><u>Líquidos</u></b>	
Água a 13° C	1 450
Petróleo	1 325
Álcool etílico	1 240
Benzina	1 165
Clorofórmio	983

Quanto à velocidade das ondas acústicas no meios sólidos, esta adquire valores diferentes mediante o sentido em que as referidas ondas se propagam: longitudinal ou transversalmente. Ou seja, como o seguinte quadro mostra:

**Quadro 21- Velocidade das ondas acústicas em meios sólidos, segundo o sentido de propagação.**

<b>Melo transmissor</b>	<b>Velocidade (m/s)</b>	
	<b>Sentido longitudinal</b>	<b>Sentido transversal</b>
<b><u>Sólidos</u></b>		
Alumínio	6 400	5 240
Borracha	-	40 a 150
Chumbo	2 400	1 250
Cobre	4 600	3 580
Cortiça	-	500
Estanho	3 320	2 730
Ferro	5 850	5 170
Granito	-	3 950
Madeira	-	4 100
<b>Mármore</b>	<b>4 810</b>	<b>4 810</b>
Níquel	5 600	4 760
Vidro fino	5 660	5 300
Zinco	4 170	3 810

A velocidade das ondas acústicas em meio sólido, apresentam valores diferentes não só dependentes da natureza do meio, mas também do sentido em que a propagação se faz. No entanto, como se pode verificar, o mármore constitui o único meio em que a velocidade da propagação da ondas sonoras é, para além de elevada, também constante, independentemente do sentido que tomam.

### 1.3.- Grandezas

O **Ruído**, ao ser formado por um **conjunto de sons**, apresenta-se definido pelas mesmas grandezas físicas que identificam esse conjunto.

A **amplitude** de um **som puro** é caracterizada por três grandezas: *intensidade acústica*, *pressão acústica* e *potência acústica*.

A **intensidade** do som é determinado pela *magnitude* das vibrações, em que a intensidade é directamente proporcional ao quadrado da pressão do som.

Das três grandezas indicadas, a **pressão acústica** é a mais utilizada e define-se como sendo a diferença de pressão sonora existente num determinado momento e a pressão em condições normais e exprime-se em  $(\text{N/m}^2)$  ou PA (**Pascal**).

### 1.4.- Classes

Segundo a sua duração no tempo, os ruídos podem ser **contínuos** ou de **impacto** ou **impulsivos**.

São considerados *Ruídos contínuos*, aqueles que, apesar de apresentarem algumas variações na sua intensidade, permanecem praticamente constantes no tempo, como é o caso do ruído que produzem as máquinas accionadas por motor eléctrico ou de explosão (rebarbadoras, perfuradoras, brocas, etc...)

Os *Ruídos de impacto* ou *impulsivos*, são os que têm um máximo de intensidade muito elevado mas que decresce ou desaparece num curto espaço de tempo (intermitente), não havendo outro máximo de energia até ao impacto seguinte (escapes de ar comprimido, martelagens, explosão por dinamite, etc)

## **X. MEDIÇÃO DA PRESSÃO ACÚSTICA**



A pressão acústica é medida através de provas audiométricas no interior de uma cabina insonorizada.

O audiograma é a medida mais utilizada para avaliar a perda da audição. Indica a perda de sensibilidade do ouvido em decibéis para seis ou sete frequências, entre 125 a 8000 ciclos por segundo. Na prática é suficiente exprimir as perdas de audição pela média das perdas em 500, 1000 e 2000 ciclos por segundo, uma vez que estas são as frequências mais importantes para a audição da fala.

As pessoas que têm maior sensibilidade na frequência de 500, do que na de 2000 ciclos por segundo, podem ouvir e não compreender, pedindo que lhes falem *mais claro*, a dificuldade primária neste caso, é de *discriminação*. Na situação inversa, pedirão que lhes falem *mais alto* e neste caso a dificuldade primária é de *sensibilidade*.

Segundo os conceitos gerais e definições contemplados no Artigo 1.º do Decreto regulamentar n.º 9/92, de 28 de Abril, e na Norma Portuguesa em vigor, o nível de pressão sonora  $L_p$ , em décibéis, exprime-se pela seguinte fórmula:

Nível de pressão acústica,  $L_p$ : valor expresso em decibel pela relação:

$$L_p = 10 \log_{10} (p / p_0)^2$$

Em que:

$P$  – Valor eficaz ou RMS (Root Mean Square) da pressão sonora (Pa).

$p_0$  – Valor eficaz da pressão sonora de referência ( $2 \times 10^{-5}$  Pa).

Como é mais prático e confortável utilizar escalas lineares e uma vez que com a pressão sonora teriam que ser utilizadas escalas logarítmicas, criou-se o

**décibel (dB)**, que consta de uma unidade de medida que permite esta conversão.

O **Bel** surgiu como forma de expressar o valor relativo de uma energia **E** em relação a outra que é tomada como referência **E<sub>0</sub>**, logo definindo-se como  $\log_{10} E/E_0$ .

Esta unidade revelou-se demasiado grande para muitas das aplicações e por isso o Sr. Bel, que deu o seu nome à unidade, criou o decibel, que é definido como  $10 \times \log_{10} E/E_0$ .

O décibel é o logaritmo da razão entre o valor medido e um valor de referência padronizado e corresponde à mais pequena variação de pressão sonora que o ouvido humano, em condições normais de audição, pode reconhecer.

A medida logarítmica de nível de som tem dois limites: o *Limiar da audição* normal que corresponde a (0 dB), e o *Limiar da dor*, a (140 dB).

Tendo em atenção que vamos medir no ruído, a função do incómodo que ele causará ao ouvido humano, então o **Decibel A (dB(A))**, será usado como *unidade*, tendo, portanto, presente na avaliação do ruído, as curvas de resposta do ouvido humano aos sons.

Para o caso da Pressão Acústica

$$\text{dB} = 10 \times \log (P_{\text{ef}} / P_0)^2 \quad \text{ou} \quad \text{dB} = 20 \times \log (P_{\text{ef}} / P_0)$$

em que:

**P<sub>0</sub>** – é o valor de referência, tendo em atenção o ouvido humano, existindo apenas um e só um valor para qualquer valor da pressão eficaz (**P<sub>ef</sub>**);

**P<sub>ef</sub>** – é a pressão resultante da pressão acústica originada por um determinado ruído.

Quando se pretende somar dois (2) ou mais valores de pressão acústica, não o podemos fazer aritmeticamente, mas sim através de uma soma logarítmica, como por exemplo:

95 dB, 97 dB e 100 dB

a sua soma será:

$$10 \times \log (10^{0,1 \times 95} + 10^{0,1 \times 97} + 10^{0,1 \times 100}) = 102,9 \text{ dB}$$

ou ainda 90 dB e 90 dB, resultante de duas fontes de ruído muito próximas, a sua soma será:

$$10 \times \log (10^{0,1 \times 90} + 10^{0,1 \times 90}) = 93,0 \text{ dB (1)}$$

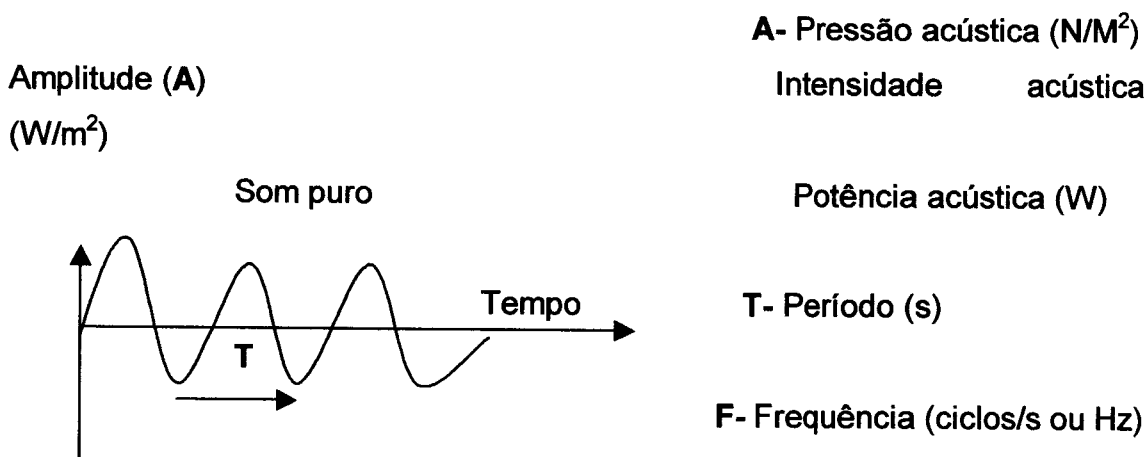
Este segundo caso leva a concluir que, se tivermos um conjunto de duas fontes de ruído muito próximas com um nível de ruído idêntico, a sua soma resultará num acréscimo a uma delas de 3 dB, em termos de influência no ambiente que esse conjunto a trabalhar em simultâneo pode provocar.

Por outro lado, se existirem duas fontes de ruído cujo valor, em dB, seja muito distante entre si, pelo menos 10 dB, prevalecerá o valor do maior, o que se pode verificar utilizando a fórmula (1).

## 1.-Frequência

Como **frequência** do som, entende-se o número de vezes por segundo que se produz uma variação de pressão acústica, expressando-se esta medida em Hertz (Hz) ou em ciclos/ seg.

O inverso da frequência é o **período**, identificado por T e medido em segundos (s).



As frequências físicas da amplitude, definidas anteriormente, variam entre valores muito diferentes, que vão desde 100 N/m<sup>2</sup>, no caso do ruído de um motor, até 20x10<sup>-6</sup> N/m<sup>2</sup>, no caso do valor mínimo que é escutado pelo ouvido humano.

A capacidade do ouvido humano face ao ruído, não responde com igual sensibilidade a todas as frequências audíveis, mas sim logaritmicamente, compreendendo um largo espectro de intensidade.

Atendendo a que o espectro possui um leque muito extenso, utiliza-se uma escala logarítmica. Uma importante consequência deste facto é que os níveis de pressão do som não são adicionados aritmeticamente, porque o que deverá ser adicionado são as suas intensidades. Assim, dois sons de igual intensidade, produzem um aumento maior do que a sua simples soma aritmética.

No contexto deste trabalho, tratando o *Ruído* sob o ponto de vista de *Higiene Ambiental/Industrial*, tendo, portanto, em atenção as lesões auditivas provocadas pelo ruído nos trabalhadores, como consequência do seu trabalho, abordaremos apenas o *espectro das frequências* acústicas que se relaciona somente com a audição humana, tendo em vista a sua protecção.

Assim, o ouvido humano é um órgão com capacidade para a percepção de sensações sonoras ou ruidosas, dentro do intervalo de tempo das frequências, que vão de 20 a 20 000 Hz, denominando-se os sons de frequências inferiores a 20 Hz, como *Infrassons* e os de frequências superiores a 20 000 Hz, de *Ultrassons*.

Porquanto o ouvido humano jovem e saudável possa perceber sensações sonoras em toda a gama de frequências referida, o homem, para comunicar, utiliza, preferencialmente, determinadas frequências, chamadas *frequências da conversação oral*, que se situam entre os 500 e os 2 000 Hz, sendo nesta zona que devemos concentrar os nossos esforços, para garantir uma melhor prevenção das lesões auditivas.

O intervalo de frequências audíveis para poder ser estudado, divide-se em partes, obedecendo a normas internacionais. Estes intervalos chamam-se *bandas de oitava e terços de oitava*.

Bandas de oitava, são as partes do espectro que resultam da sua divisão, seguindo a regra: cada parte tem um limite superior ao intervalo, que é o dobro do inferior.

Cada intervalo fica definido pela sua frequência central, que se define como a média geométrica dos valores das frequências que o limitam. Por este motivo, o espectro de frequências audíveis para o homem, fica dividido nas seguintes bandas de oitava, em Hz:

**31,5 – 63 – 125 – 250 – 500 – 1000 – 2000 – 4000 – 8000 - 16000**

O espectro de frequências, por bandas de terços de oitava, é o resultado de subdividir cada uma das bandas de oitava em três partes.

## **2.- Ruído impulsivo**

Este tipo de ruído, é de difícil medição. Decresce exponencialmente com o tempo e é normalmente medido usando um medidor, *sonómetro*, que contenha uma função que permita uma medição de resposta rápida.

## **XI. MEDIÇÃO DO RUÍDO NOS LOCAIS DE TRABALHO**

A legislação em vigor (Norma Portuguesa- NP 1733/1981), exige a medição de ruído nos locais de trabalho, atendendo a que níveis elevados deste agente físico, resultam em danos para a saúde dos trabalhadores expostos.

Geralmente, a maior parte dos ruídos industriais não são sons puros, mas ruídos complexos. Assim, para se ter uma noção exacta da composição do ruído, é necessário determinar o nível sonoro para cada frequência- análise espectral ou análise por frequência (representada graficamente num sistema de eixos onde a frequência e os níveis sonoros se situam no eixo das abcissas e ordenadas, respectivamente).

Na avaliação do ruído, tendo em conta o ouvido humano, ele apresenta-se decomposto numa variedade de sons, que vai desde as *baixas frequências (sons mais graves)*, passando *pelas frequências centrais (com sons característicos da voz humana)* até às *altas frequências (sons mais agudos)*.

A determinação do espectro de frequências que caracteriza um certo som ou ruído, permite determinar a sua “qualidade” e a partir desse conhecimento verificar o tipo de perda auditiva ou dano físico que daí possa advir e, por outro lado, poder escolher o tipo de protecção quer colectiva, quer individual.

No quadro que se segue, pode avaliar-se o risco de perda diferente entre um grupo de pessoas expostas ao ruído e que apresentam diminuição da capacidade auditiva e a mesma percentagem de perda num grupo não exposto, mas em condições equivalentes em todos os outros aspectos.

**Quadro 22.** Risco de perda de audição devida exclusivamente ao ruído, em função dos anos de exposição (fonte: Norma Portuguesa NP- 1733/1981)

Nível sonoro contínuo equivalente dB (A)	Nível sonoro contínuo equivalente dB (A)									
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
85	0	1	3	5	6	7	8	9	10	7
90	0	4	10	14	16	16	18	20	21	15
95	0	7	17	24	28	29	31	32	29	23
100	0	12	29	37	42	43	44	44	41	33
105	0	18	42	53	58	60	62	61	54	41
110	0	26	55	71	78	78	77	72	62	45



## 1.- INSTRUMENTOS DE MEDIDA

As medições de ruído têm como objectivos mais frequentes os seguintes:

- Determinar se os níveis sonoros são susceptíveis de afectar a saúde humana ou deterioração do ambiente;
- Determinar o nível sonoro dos equipamentos;
- Obter dados para diagnóstico (ex: técnicas de redução do ruído).

Para efectuar a medição do som, utilizam-se aparelhos que estão equipados com filtros próprios (o mais usado é, geralmente, o filtro A- dB (A)), que relacionam a amplitude de variações de pressão do som no ar, com a respectiva banda de frequência de actuação.

Dos equipamentos de medição mais usados , destacam-se: Os Sonómetros, os Sonómetro integradores e os Dosímetros.

**Fotografia 4.** Sonómetro



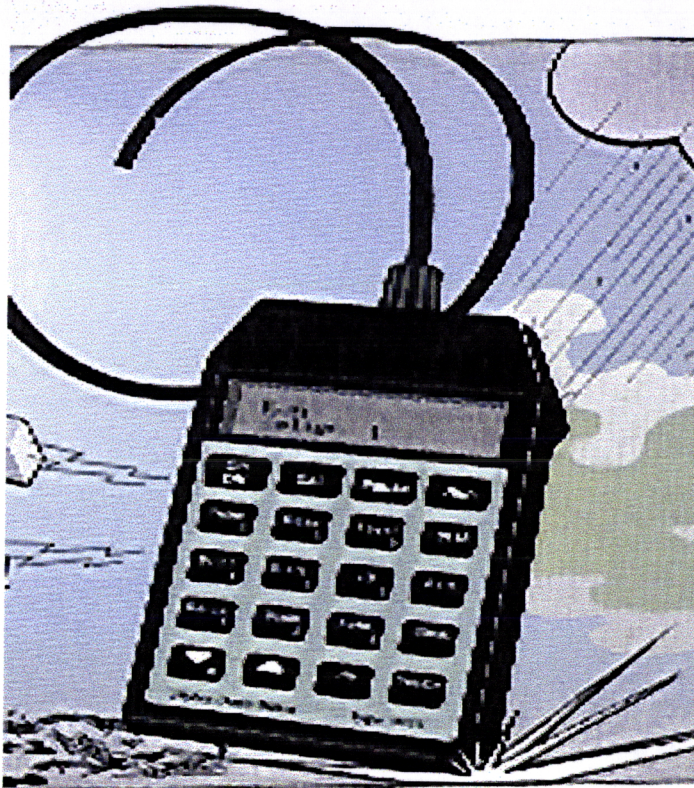
- **1.1.- Sonómetros-** São aparelho destinados a medir o nível de pressão acústica, num ambiente ou posto de trabalho. Faz a leitura de todas as frequências audíveis que compõem o som, indicando o seu valor digital de leitura, podendo obter-se o resultado em dB ou em dB (A), segundo o interesse do operador e da função do tipo de estudo que pretende realizar. Estes aparelhos são compostos, normalmente por quatro (4) elementos básicos: *microfone, filtro de frequências, rectificador e medidor.*

Estes sonómetros podem estar equipados com sistemas que permitem conhecer o espectro de frequências do ruído estudado, dando informação dos níveis de pressão acústica que existem em cada banda de oitava ou em cada terço de banda oitava, podendo-se, por isso, identificar melhor as possíveis fontes de ruído, decidir com maior rigor as *medidas de protecção colectiva* a adoptar, eleger com maior garantia os equipamentos de *protecção individual* e utilizar, bem como melhorar a *eficácia preventiva* da nossa actuação. Os seus dados permitem proteger os trabalhadores relativamente ao risco de surdez ou promover a insonorização dos ambientes de trabalho.

Este tipo de sonómetros pode medir de diferentes formas: resposta rápida (fast), ou lenta (slow) e em dB (A) e dB linear.

Para o trabalho de medição do ruído nos locais de trabalho e tendo em conta a determinação do *risco de surdez profissional*, de acordo com a metodologia do Decreto Regulamentar nº 9 /92, de 28 de Abril, utiliza-se o sonómetro em resposta lenta, para a determinação do *nível sonoro contínuo equivalente ponderado A (L<sub>Aeq</sub>'T )* e em resposta de pico, sem ponderação (dB), para a determinação do *valor limite de pico (MáxL<sub>pico</sub>)*, que é o valor máximo encontrado durante o tempo de medição e não deve ultrapassar **140 dB**.

**Figura 8. Dosímetro**



**1.2.- Sonómetros integradores e Dosímetros acústicos-** São aparelhos portáteis, utilizados na medição de ruídos de nível sonoro muito variável. Como por exemplo, o ruído tipo *não estacionário ou intermitente*, que se torna difícil, ou mesmo impossível, determinar com o sonómetro, o nível médio da exposição diária de um trabalhador, num dado período de tempo (dose).

Os sonómetros integradores, transformam, portanto, um ruído não uniforme em ruído uniforme equivalente, dando, directamente, o nível sonoro contínuo, equivalente ao ruído existente no local de medição

O *dosímetro* é colocado individualmente e durante um compasso de tempo que será optimizado para o total de um turno de trabalho, em regra 8 horas e que irá fornecer a dose de exposição diária, expressa em percentagem.

Para a determinação do respectivo  $L_{Aeq}T$ , ou da *exposição pessoal diária do trabalhador* ( $LEP'd$ ), se essa dose representar a dose de exposição do turno de trabalho.

Determina o  $LEP'd$  a partir da dose, utilizando a seguinte fórmula

$$LEP'd = 70 + 10 \times \log \text{Dose \% diária}$$

Destacam-se ainda os dosímetros pessoais, concebidos para serem usados por uma pessoa que não tenha posto de trabalho fixo, permanecendo por períodos de tempo variáveis em locais com níveis sonoros diferentes (ex: encarregado).

Actualmente existem aparelhos de medição sonora bastante sofisticados, que permitem um tratamento informático dos dados recolhidos, porém, atendendo a que o seu custo é elevado e de na prática não serem tão acessíveis quanto os existentes, não estão ainda utilizados na prática corrente.

Durante a realização das medições de campo, é necessário ter algumas precauções mínimas acerca de:

### ***Como fazer as medições:***

As medições devem efectuar-se usando sonómetros de Classe 1, de acordo com as Normas estabelecidas legalmente para o efeito, em perfeitas condições de funcionamento e com Calibração recente por organismo credenciado.

### ***Onde fazer as medições:***

As medições devem realizar-se o mais próximo possível do pavilhão auditivo do trabalhador cujo posto de trabalho pretendemos avaliar.

### **Quando fazer as medições:**

Devemos medir quando se considere que a situação de trabalho existente, seja representativa do que ocorre normalmente no local de trabalho.

### **Quantas medições se devem fazer:**

Devem ser realizadas tantas medições quantas as necessárias, para obter um nível de ruído médio, representativo do posto de trabalho.

Com a colaboração dos Técnicos do SHST responsáveis pela gestão do ruído industrial, assistimos e colaborámos numa avaliação efectuada numa unidade extractiva a céu aberto, situada na zona em estudo e nos postos de trabalho ocupados normalmente pelos trabalhadores, tendo-se efectuado a determinação de “níveis sonoros contínuos equivalentes” (Lep) e de “picos de nível de pressão sonora” (MáxLPico).

Os equipamentos e a técnica utilizados na medição, foram *Sonómetro Integrador Castle G A- 221* e acessórios, calibrado pela Castle Group, Lda, em 17 de Abril de 2001, mediante um calibrador acústico e em resposta “rápida”, respeitando a metodologia indicada no Decreto Regulamentar n.º 9/92 de 28 de Abril..

O local da medição, correspondia a uma pedreira da zona em estudo e o sonómetro foi colocado o mais próximo possível da cabina de uma escavadora em funcionamento, ficando o microfone direccionado para a cabina de vidros abertos.

Os resultados obtidos da leitura foram os seguintes:

<b>Oitavas Hz</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1000</b>	<b>2000</b>	<b>4000</b>	<b>8000</b>
<b>Valores obt.</b>	73,9	72,6	67,9	74,2	75,3	84,2	61,0	75,4
<b>em Hz</b>								

Constatou-se que, nestas zonas de trabalho os valores de Lep, para além de ultrapassarem os 85 dB (A)- nível de acção- eram também superiores a 90 dB (A), expondo os trabalhadores destes postos de trabalho a um elevado risco de colocar em causa a sua capacidade auditiva, levando-os mesmo à doença profissional

Segundo um dos estudos sobre o ruído nos locais de trabalho, que o serviço de Segurança, Higiene e saúde no Trabalho periodicamente efectua, ao nível do sector das pedras naturais, o posto de cabouqueiro é o mais lesado pelo ruído, com níveis da ordem dos 107 dB, seguindo-se o serrador de fio, que tem bastante influência de outros equipamentos, nomeadamente o martelo pneumático. Depois o encarregado, que apesar de se mobilizar mais do que qualquer outro posto de trabalho, apresenta níveis médios de exposição pessoal diária de 94 dB. Os restantes postos apresentam níveis inferiores mas muito próximos do valor limíte da exposição pessoal diária de um trabalhador ao ruído, ou seja, 90 dB, de acordo com a legislação recente.

**Quadro 23–** Níveis de ruído para os diferentes postos de trabalho de extracção das pedras naturais. (Fonte: CEVALOR, 1997).

Posto de Trabalho (e operações)	Lep,d (dB (A))			MaxLpico (dB)		
	Min.	Méd.	Máx.	Min.	Méd.	Máx.
<u>Desmorte de rocha :</u>						
<b>Cabouqueiro (1)</b>	101	107	112	112	124	138
<b>Serrador de fio (1)</b>	92	95	98	114	117	120
<u>Remoção e transporte:</u>						
<b>Condutor de pá recto (2)</b>	87	91	94	115	120	129
<b>Condutor de Dumper (2)</b>	<85	87	91	111	113	118
<b>Operador de grua (3)</b>	....	<85	....	....	....	....
<u>Serragem da rocha:</u>						
<b>Serrador (monolâmina) (3)</b>	85	89	92	106	115	123
<u>Comando das operações:</u>						
<b>Encarregado (4)</b>	86	94	108	109	119	126

### Origem do ruído:

- (1) Martelo pneumático      (2) Martelo pneumático e embate de pedras  
(3) Monolâmina              (4) Diversos equipamentos

Relativamente ao sector de transformação, todos os postos de trabalho ultrapassam em média o nível de acção de exposição pessoal diária de 85 dB, embora se destaque o serrador (talha blocos) e o canteiro como os mais atingidos por este agente físico, com valores médios de exposição pessoal diária de 101 dB e 100 dB, respectivamente.

**Quadro 24-** Níveis de ruído para os diferentes postos de trabalho da transformação das pedras naturais (Fonte: CEVALOR, 1997).

Posto de trabalho (e operações)	Lep,d (dB (A))			MaxLpico (dB)		
	Min.	Méd.	Máx.	Min.	Méd.	Máx.
<u>Serragem da rocha :</u>						
Serrador (Monolâmina) (1)	85	89	92	106	115	126
Serrador (Engenho) (2)	95	98	100	108	115	119
Serrador (Talha blocos) (3)	98	101	104	110	123	135
<u>Corte e polimento da rocha:</u>						
Maquinista de corte (4)	86	97	104	106	119	125
Polidor manual (5)	87	93	98	112	116	121
Polidor maquinista (5)	95	96	96	117	121	125
<u>Seleccção e acabamentos:</u>						
Seleccionador (5)	90	93	99	109	113	120
Acabador (6)	92	100	110	115	121	129
<u>Trabalhos de cantaria:</u>						
Canteiro (6)	92	100	110	115	121	129
<u>Encaixotamento e armazenamento</u>						
Caixoteiro (5)	....	<85	....	....	....	....
Operador de empilhador (5)	92	94	96	114	119	126
<u>Comando de operações:</u>						
Encarregado (5)	89	93	99	108	117	128

**Origem do ruído:** (1) Monolâmina    (2) Engenho    (3) Talha blocos  
(4) Máquina de corte    (5) Diversos equipamentos  
(6) Rebarbadora

**XII. PROCEDIMENTOS E MEDIDAS DE PREVENÇÃO  
E DE CONTROLO DO RUÍDO**



O controlo do ruído visa a salvaguarda da saúde e bem estar das populações.

Para que o ruído provoque a afectação da pessoa humana, são necessários três factores: uma *fonte geradora*, um *meio de propagação* e um *receptor*. É, actuando sobre estes factores que se obtém a prevenção e o controlo da exposição do ser humano ao ruído.

Para uma intervenção eficaz no controlo ao ruído, é necessário um conhecimento prévio das fontes geradoras e dos níveis de ruído, existentes nos diversos sectores de um local de trabalho, bem como da situação dos trabalhadores quanto a esta problemática.

Por forma a eliminar ou minimizar os riscos do ruído, quer para a saúde, quer para a segurança dos trabalhadores expostos, deverão ser implementadas medidas de correcção adequadas à situação existente.

Das medidas que podem adoptar-se na prevenção e no controlo do ruído destacamos:

- **Medidas Técnicas de protecção colectiva**, correspondendo a *Medidas construtivas ou de engenharia*, constituem formas de intervenção fundamentalmente ao nível estrutural. De uma forma geral, poder-se-á actuar de diferentes formas: sobre a fonte produtora de ruído e/ou sobre as vias de propagação (Ex. isolamento anti- vibratório, tratamento acústico das superfícies, cabinas, entre outras);
- **Medidas organizacionais**- controlo administrativo- tendo por objectivo a redução dos níveis de ruído e/ou do tempo de exposição dos trabalhadores a ambientes ruidosos (Ex. rotação do pessoal exposto durante o dia de trabalho e introdução de pausas).
- **Medidas de protecção individual**- actuação sobre o receptor (Ex. Equipamentos de Protecção Individuais **EPI's**- Protectores Auriculares);