



Ciências  
ULisboa

# A exploração de pedreiras: decretos-lei e formas de escavação

Isabel Fernandes

FCUL/IDL

11 e 12 de Julho de 2019

# Índice

- Definições
  - Taludes, vertentes e arribas
- Estabilidade de taludes
  - Tipos de movimentos de terreno
  - Métodos de estabilização
- Pedreiras:
  - Decretos-Lei e Regulamentos
  - Modos de escavação
  - Condicionantes de estabilidade

## Definições adicionais

- Perigosidade, vulnerabilidade, susceptibilidade e risco

# Definições

- **Talude**

- **Superfície de terreno exposta que faz um dado ângulo  $\alpha$  com a horizontal.**
  - De aterro (declive de aterros construídos a partir de materiais de diferentes granulometrias e origens, incluindo rejeitos industriais, urbanos ou mineiros)
  - **De escavação** (taludes resultantes de escavações antrópicas)

- **Vertente**

- encostas **naturais** são superfícies inclinadas de maciços terrosos, rochosos ou mistos (solo e rocha) originados por processos geológicos e geomorfológicos diversos

- **Arriba**

- Forma particular de vertente costeira, com declive forte (**15º a 90º**), normalmente desprovida de vegetação, que estabelece o contacto entre a terra e o mar

# Taludes, vertentes e arribas



# Definições

Três conceitos, por ordem **decrescente de abrangência** (Zêzere, 1997; Miguel, 2016)

| Termo                         | Descrição                                  |
|-------------------------------|--|
| <b>Movimentos de massa</b>    | Movimentos de terreno                      |
|                               | + movimentos associados ao gelo e à neve   |
| <b>Movimentos de terreno</b>  | Movimentos de vertente                     |
|                               | + subsidência (abatimentos, assentamentos) |
|                               | + expansão/retração de solos argilosos     |
| <b>Movimentos de vertente</b> | Desabamento (queda de blocos)              |
|                               | Tombamento                                 |
|                               | Deslizamento                               |
|                               | Expansão lateral                           |
|                               | Escoada                                    |
|                               | Movimentos complexos                       |



# Movimentos de massa



A instabilidade ocorre quando as **forças instabilizadoras (tensão cisalhante)** superam as **forças estabilizadoras ou resistentes (resistência ao corte)** **FACTOR DE SEGURANÇA**

# Exemplos

<https://www.youtube.com/watch?v=f9CeDGY5QuQ>

[https://www.youtube.com/watch?v=KNznUKnmg\\_w](https://www.youtube.com/watch?v=KNznUKnmg_w)

<https://www.youtube.com/watch?v=ztVIBIDnYfI>

<https://www.youtube.com/watch?v=bWswUEp2CsE>

# Movimentos de massa

Movimentos de massa podem ser classificados em diferentes tipos de acordo com critérios básicos:

- **velocidade**, direção e recorrência dos deslocamentos;
- **natureza** dos materiais, sua estrutura e teor em água;
- **geometria** das massas deslocadas;
- **deformação** envolvida no movimento.
- Papel do geólogo na análise de estabilidade:
  - Desenhar taludes mediante o cálculo do **factor de segurança**
  - Definir o tipo de **medidas correctivas ou estabilizadoras**
- O que é necessário?
  - Conhecimento **geológico e geomecânico** dos materiais
  - Conhecimento dos possíveis modelos ou mecanismos de rotura
  - Conhecimento dos **factores** que condicionam e desencadeiam as instabilidades



# Classes de velocidade

Classes de velocidade (adaptado de Cruden & Varnes, 1996)

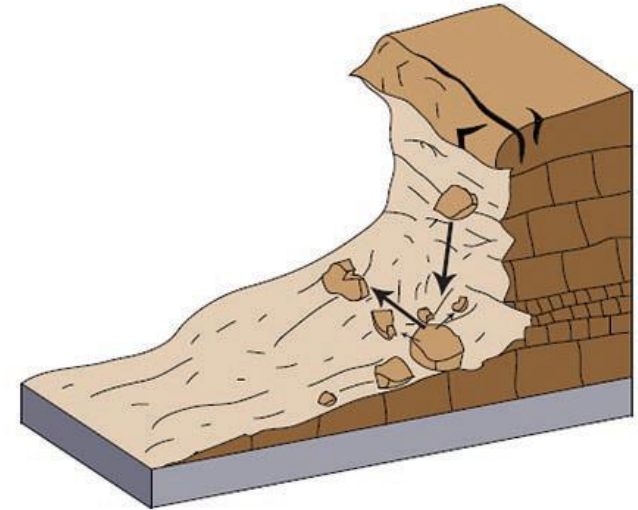
| Classe de velocidade | Descrição           | Velocidade (mm/s)  | Velocidade típica |
|----------------------|---------------------|--------------------|-------------------|
| 7                    | Extremamente rápido | $5 \times 10^3$    | 5 m/s             |
| 6                    | Muito rápido        | $5 \times 10^1$    | 3 m/s             |
| 5                    | Rápido              | $5 \times 10^{-1}$ | 1,8 m/h           |
| 4                    | Moderado            | $5 \times 10^{-2}$ | 13 m/mês          |
| 3                    | Lento               | $5 \times 10^{-5}$ | 1,6 m/ano         |
| 2                    | Muito lento         | $5 \times 10^{-7}$ | 16 mm/ano         |
| 1                    | Extremamente lento  |                    |                   |

# Tipos de movimentos de massa

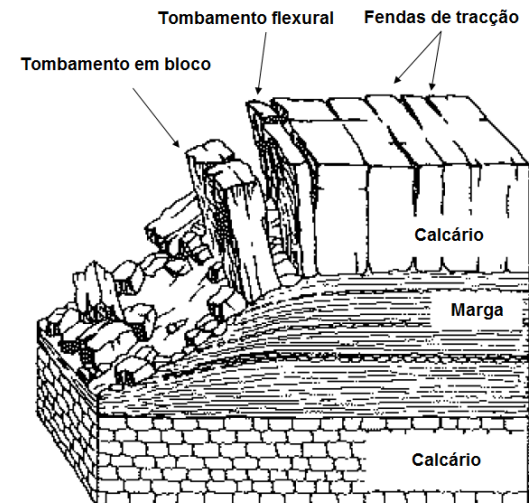
| Tipo de movimento      |                | Tipo de material                                     |                                   |                             |
|------------------------|----------------|--|-----------------------------------|-----------------------------|
|                        |                | Rocha  | Solos majoritariamente grosseiros | Solos majoritariamente fino |
| Quedas ou desabamentos |                |  | Queda de detritos                 | Queda de terras             |
| Tombamentos            |                | Tombamento de blocos                                 | Tombamento de detritos            | Tombamento de terras        |
| Escorregamentos        | Rotacionais    | Em maciços rochosos muito fraturados/ alterados      | Em detritos                       | Em terras                   |
|                        | Translacionais | Em rochas  | Em detritos                       | Em terras                   |
| Expansões laterais     |                | Em rochas  | Expansões laterais em detritos    | Em terras                   |
| Fluxos ou escoadas     |                | Em rochas  |                                   | Em terras                   |
| Complexos              |                | Ocorre um ou mais dos tipos principais de movimentos |                                   |                             |

# Tipos de movimentos de massa

- Quedas ou Desabamentos (*Falls*)



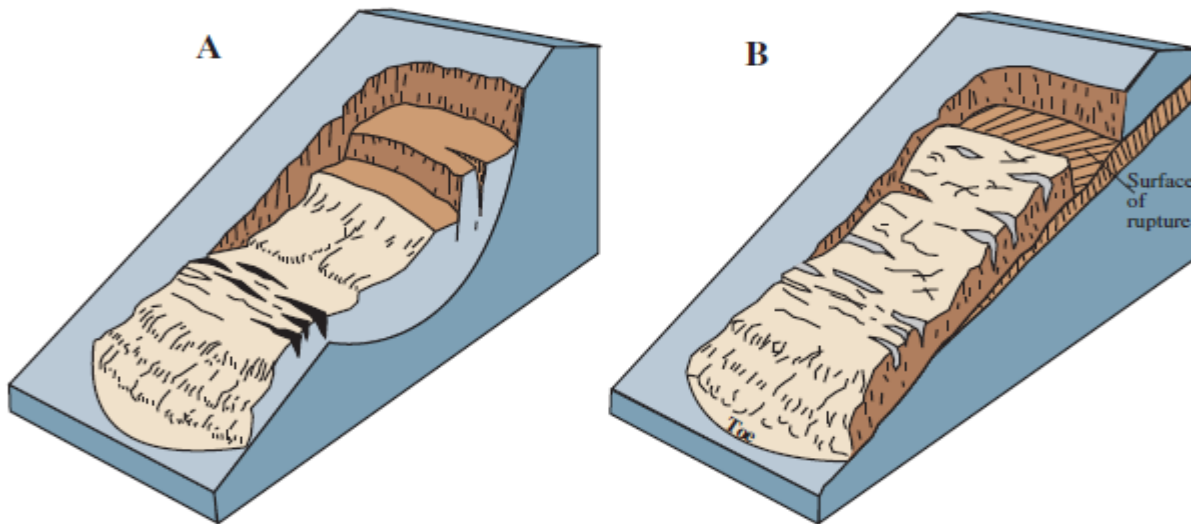
- Tombamentos (*Toppling*)



(adaptado de Dikau *et al.*, 1996)

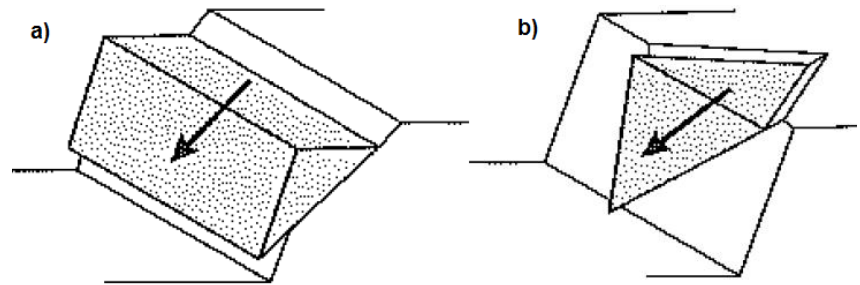
# Tipos de movimentos de massa

- **Escorregamentos (*Slides*)**
- deslocação de uma massa de solo ou rocha, de espessura variável, ao **longo de uma ou mais superfícies de ruptura**
  - Rotacional - caracterizam-se pela formação de uma **superfície de ruptura curvilínea ou côncava**.
  - Translacional - ocorrem **ao longo de superfícies planas ou onduladas**



# Tipos de movimentos de massa

- Esquema de deslizamento planar (a) e em cunha (b) em maciços rochosos (Wyllie e Mah, 2004).

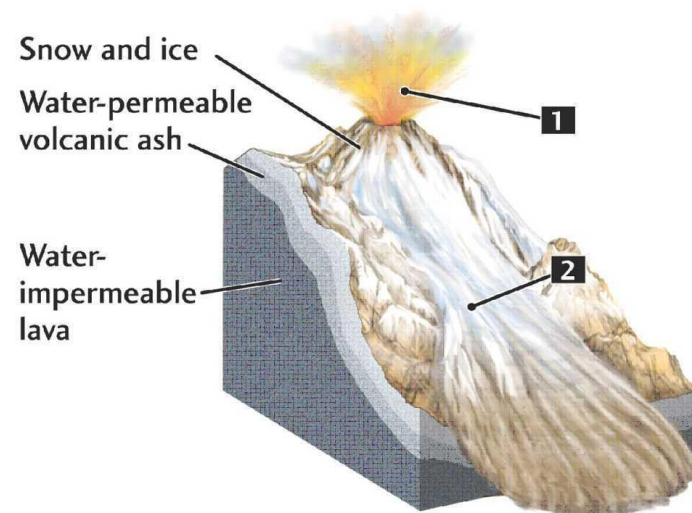
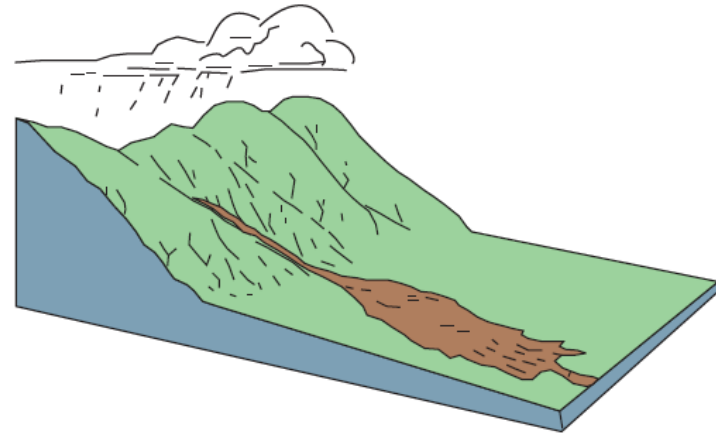
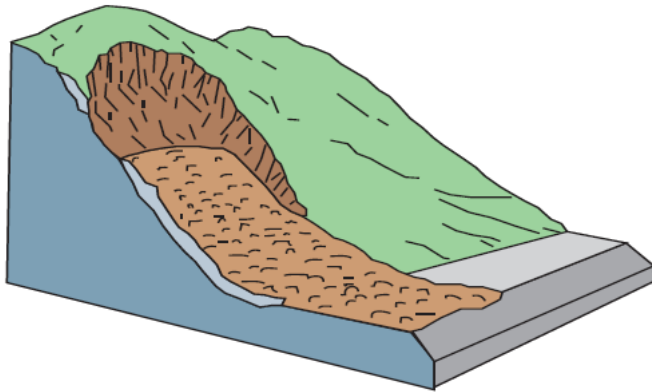




# Tipos de movimentos de massa

- Fluxos ou Escoadas (*Flow*)

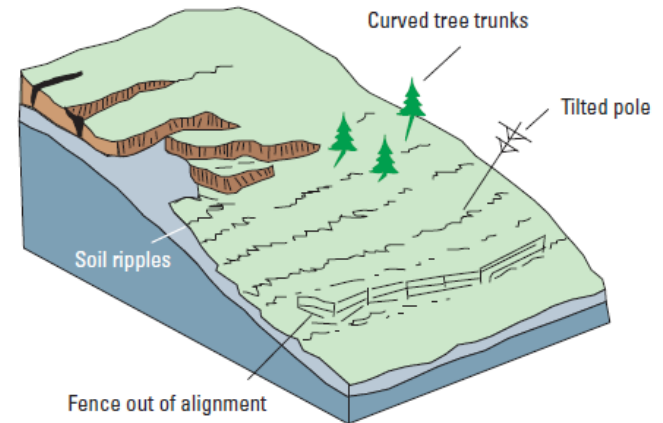
<https://www.youtube.com/watch?v=Fsh5E9m3PrM>



**Lahar**

# Creep

- **Fluxo lento** de terra, impercetível e contínuo ao longo do talude.
- tensão de cisalhamento suficiente para causar deformação ao longo do tempo, mas insuficiente para causar rotura.
- superficial (alguns decímetros) e muito lento, praticamente impercetível.



# Avaliação de susceptibilidade

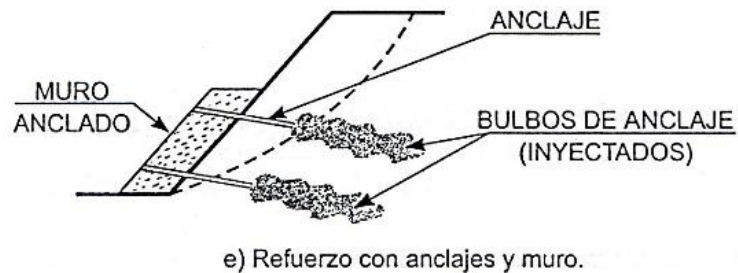
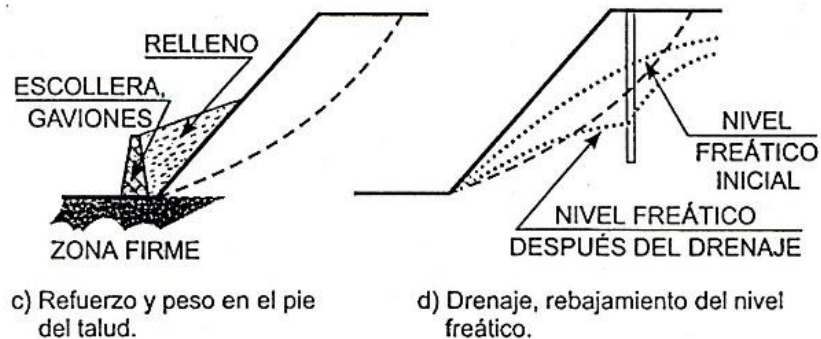
Os princípios fundamentais para avaliação da susceptibilidade e da perigosidade:

- (i) “o passado e o presente **são as chaves para o futuro**”;
- (ii) os movimentos de massa podem ser reconhecidos, classificados e cartografados;
- (iii) as condições que causam os movimentos (factores de instabilidade) podem ser identificadas, registadas e utilizadas para construir **modelos preditivos**;
- (iv) a ocorrência de movimentos de massa pode ser inferida, **no espaço e no tempo**.

Deste modo, é possível o zonamento de um território em classes de susceptibilidade ou de perigosidade, hierarquizadas com diferentes valores de probabilidade.

# Medidas de contenção e remediação

# Medidas de contenção





# Medidas de contenção

- Limpeza/saneamento  
(remoção de blocos)



# Medidas de contenção

- Métodos de estabilização – seleção depende do custo e do risco
  - **Geométricos**
    - Alteração da geometria – retaludamento (inclinação, altura, banquetas)

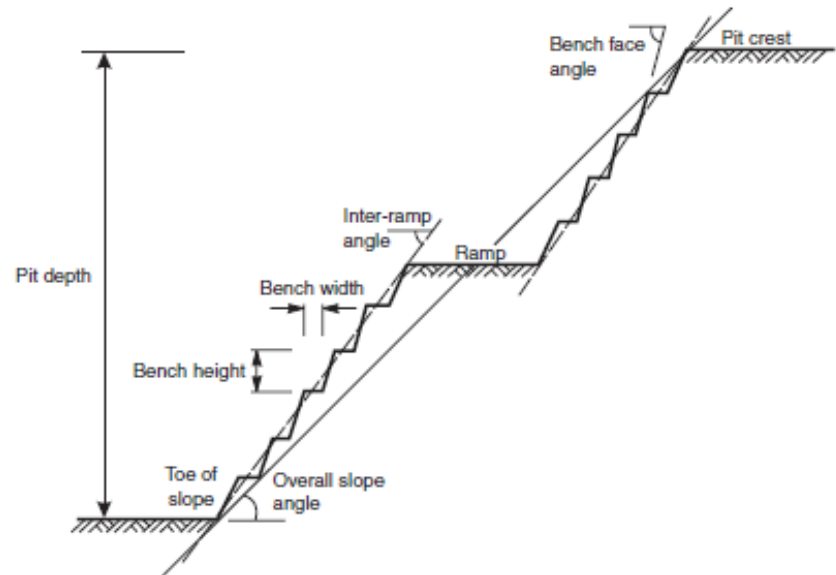
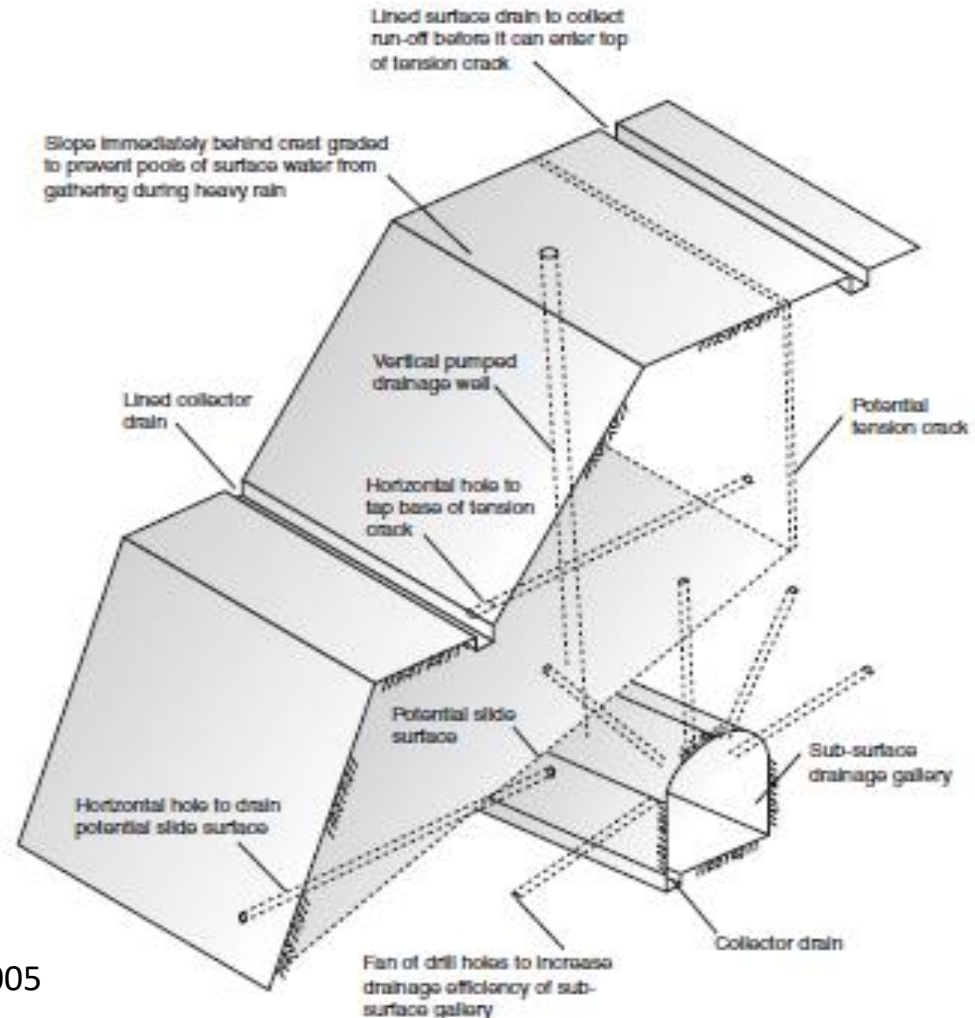


Figure 1.5 Typical open pit slope geometry showing relationship between overall slope angle, inter-ramp angle and bench geometry.

# Medidas de contenção

- **Drenagem** – rebaixamento do nível piezométrico ou redução do teor em água
  - drenos e valetas à superfície
  - galerias de drenagem
  - furos de drenagem
  - drenos de areia
  - reflorestação





# Medidas de contenção

- **Mecânicas (de suporte)**

- Compactação
- Betão projetado
- Enrocamento
- Congelação
- Injeção
- Pregagens, malha electrossoldada
- Estacas
- Muros de suporte, gabiões, cortinas ancoradas, paredes moldadas









# Taludes de escavação

## As pedreiras

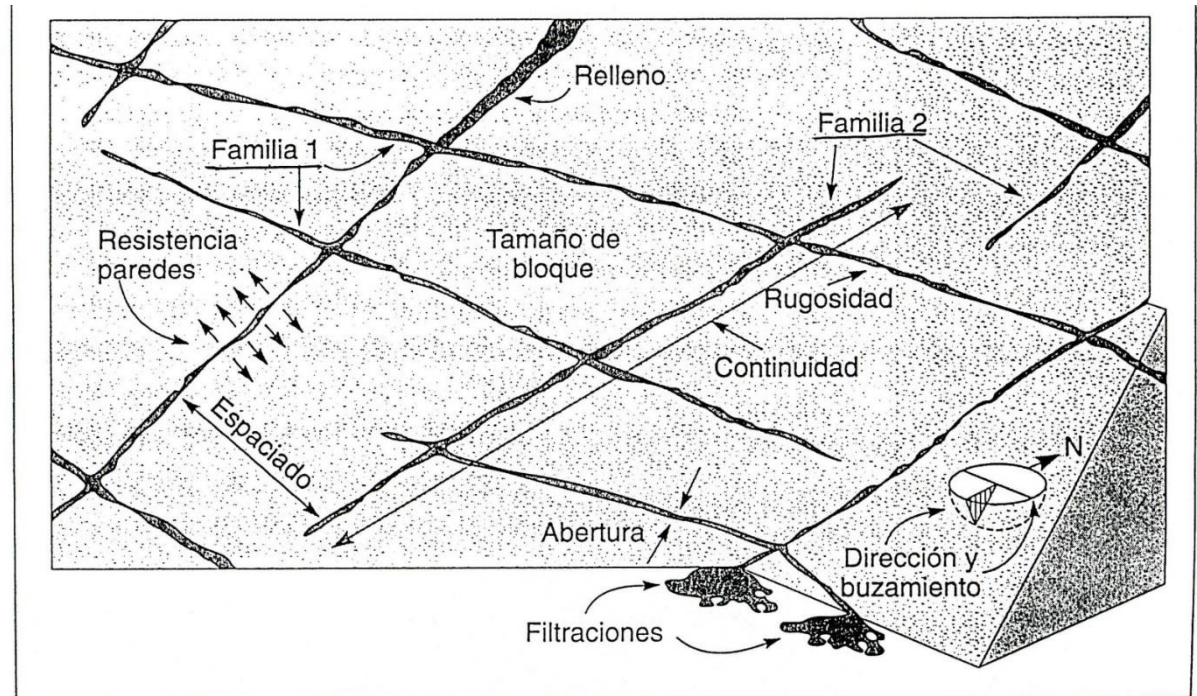
# Factores de natureza geológica

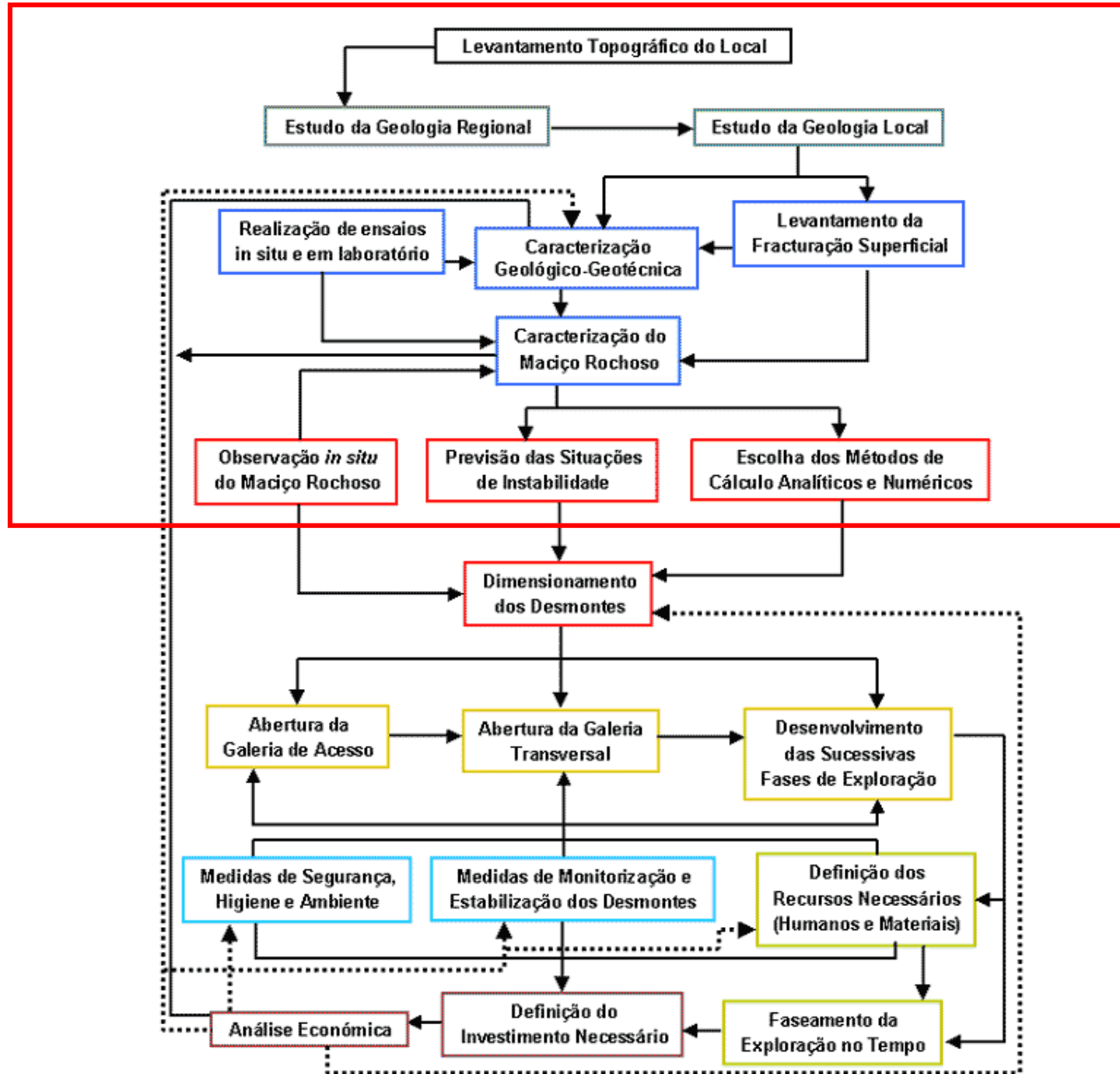
- Para a determinação da possibilidade de exploração e finalidade de exploração, é importante fazer estudos que incidam sobre:
  - Litologia
  - Descontinuidades
    - Estratificação
    - Xistosidade
    - Diaclases
    - Falhas



# Factores de natureza geológica

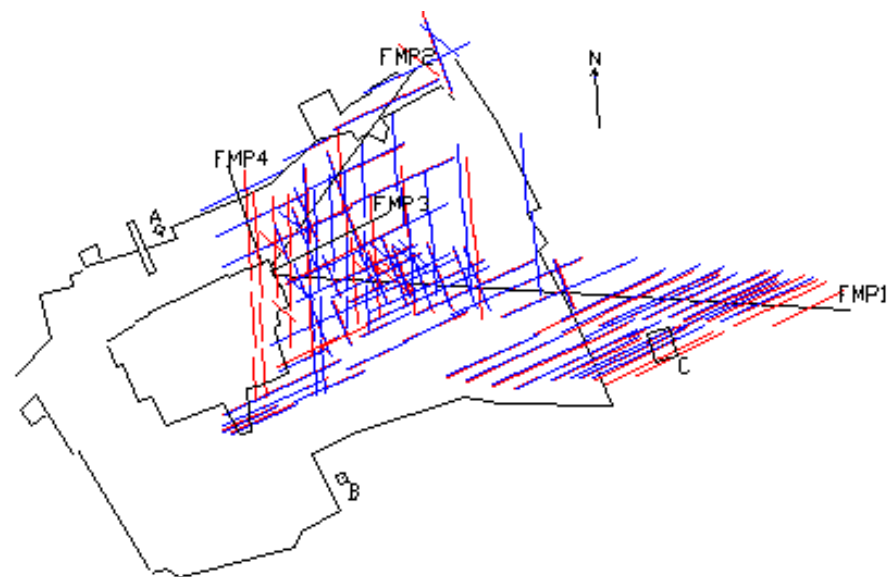
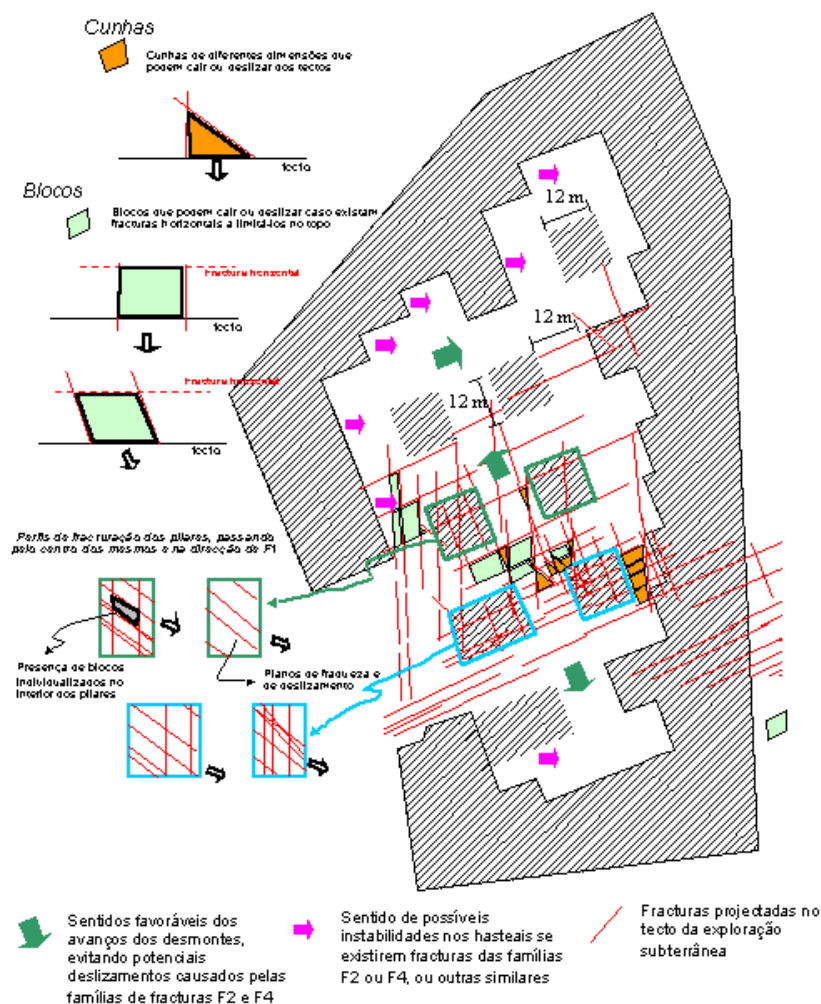
- As descontinuidades devem ser caracterizadas em pormenor essencialmente quanto a:
  - Atitude
  - Espaçamento
  - Abertura
  - Rugosidade







# Exemplo (relatório LNEG)



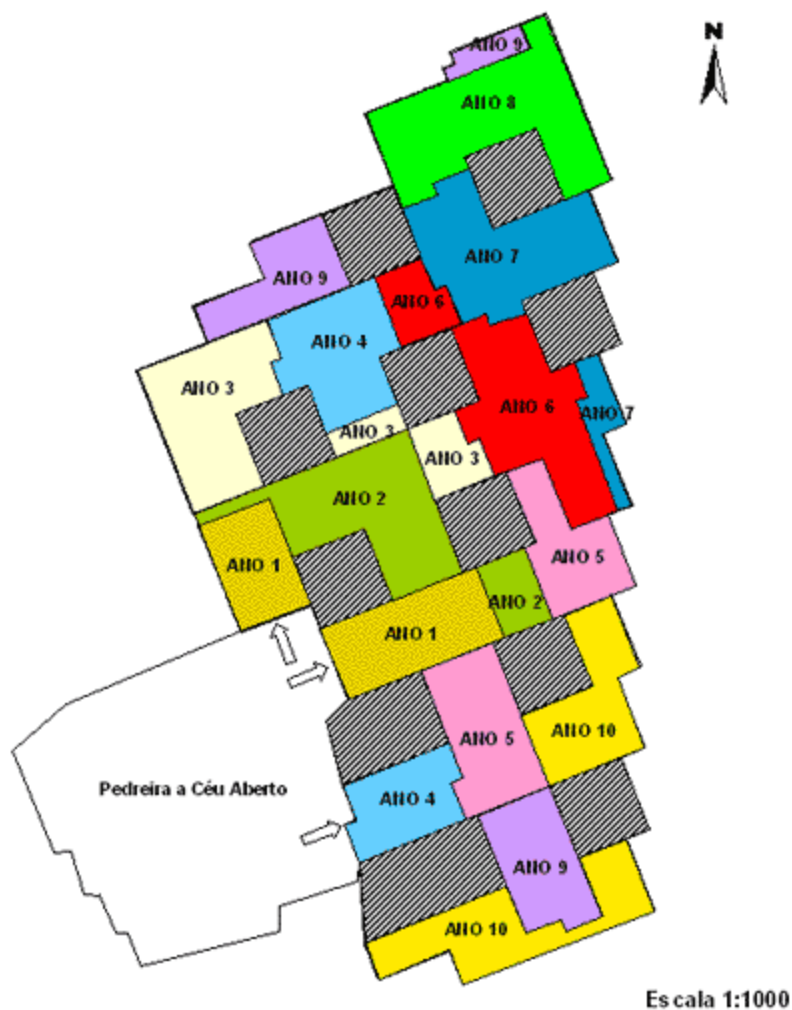
Projeção simultânea das fracturas do maciço nos planos horizontais de cota 257 (a vermelho) e 240 (a azul)

Projecto de Execução para a Exploração Subterrânea de Mármoreis na Região de Pardais - Relatório Síntese (2001)

Identificação de potenciais zonas de instabilidade nos desmontes subterrâneos



# Exemplo (relatório LNEG)



Projecto de Execução para a Exploração Subterrânea de Mármore na Região de Pardais - Relatório Síntese (2001)

Planta de faseamento da extracção no desmonte do 1º piso



# Legislação relativa à exploração de pedreiras

## **Anteriores a Novembro de 2018**

- 1 - Decreto-Lei 89/90, de 16 de Março
- 2 - Decreto-Lei n.º 270/2001, de 6 de Outubro
- 3 - Decreto-Lei 340/2007, de 12 de Outubro

## **3 - Guião de Pedreiras - DGEG:**

<http://www.dgeg.gov.pt/wwwbase/wwwinclude/ficheiro.aspx?tipo=1&id=39875>



# Decreto-Lei 89/90, de 16 de Março

- Artigo 2º
- **Pedreira** – conjunto formado por qualquer massa mineral em exploração, pelas instalações necessárias à sua lavra e pelos depósitos das substâncias extraídas, desperdícios e terras removidas e, bem assim, pelos seus anexos
- **Recuperação paisagística** – revitalização biológica, económica e cénica do espaço afectado pela exploração, dando-lhe nova utilização, com vista ao estabelecimento do equilíbrio do ecossistema, ou restituindo-lhe a primitiva aptidão.

# Decreto-Lei 89/90, de 16 de Março

- Artigo 13º - Zonas de defesa

## **Zonas de defesa**

1 — Salvo legislação específica em contrário, as zonas de defesa a que se refere o artigo 38.º do Decreto-Lei n.º 90/90, de 16 de Março, terão as seguintes distâncias, medidas a partir da bordadura de cada escavação:

- a) De 5 m, relativamente a prédios rústicos vizinhos, murados ou não;
- b) De 15 m, relativamente a caminhos públicos;
- c) De 20 m, relativamente a condutas de fluidos, linhas eléctricas de baixa tensão, linhas aéreas

e) De 50 m, relativamente a nascentes de água e estradas nacionais ou municipais;

## **Artigo 32.º**

### **Exploração a céu aberto**

1 — A exploração a céu aberto pode ser feita:

- a) Por degraus direitos;
- b) Por arranques de pequenas ou grandes massas.

2 — Em qualquer dos casos, é obrigatório:

- a) Que o desmonte se faça de cima para baixo, salvo se a Direcção-Geral aprovar que se faça de outro modo;
- b) Que sejam retiradas previamente as terras de cobertura para uma distância conveniente do bordo superior da pedreira, devendo encontrar-se sempre isenta de terras uma faixa da largura mínima de 2 m, circundando e limitando o referido bordo.



# Decreto-Lei 89/90, de 16 de Março

## Artigo 33.º

### Exploração por degraus direitos

A exploração por degraus direitos, sempre que não seja de exigir plano de lavra, far-se-á tendo em vista as seguintes condições:

- a) As dimensões dos degraus deverão ser estabelecidas por forma a permitir manobrar com segurança e, consequentemente, evitar a ocorrência de acidentes, bem como a garantir a recuperação em frentes abandonadas e após a exploração;
- b) A fiscalização técnica poderá fixar, em qualquer momento e para cada caso, a altura e a largura dos degraus, a largura mínima da base da escavação, o sentido da exploração e a forma de acesso aos pisos;
- c) Só devem retomar-se os trabalhos de arranque num dado degrau depois de retirados os escombros provenientes do arranque anterior, de forma a deixar limpos os pisos que o servem.

# Decreto-Lei n.º 270/2001, de 6 de Outubro

- **Pedreira** — conjunto formado por qualquer massa mineral em exploração, pelas instalações necessárias à sua lavra e pelos depósitos das substâncias extraídas, desperdícios e terras removidas e, bem assim, pelos seus anexos
- **Pedreira** — conjunto formado pela área de extracção e **zonas de defesa**, pelos depósitos de massas minerais extraídas, estéreis e terras removidas e, bem assim, pelos seus anexos
- **Plano de lavra (PL)** — documento técnico contendo a descrição do método de exploração: desmonte, sistemas de extracção e transporte, sistemas de abastecimento em materiais, energia e água, dos sistemas de segurança, sinalização e de esgotos
- **Plano ambiental e de recuperação paisagística (PARP)** — documento técnico constituído pelas medidas ambientais e pela proposta de solução para o encerramento e a recuperação paisagística das áreas exploradas

# Decreto-Lei n.º 270/2001, de 6 de Outubro

## ANEXO II

### Das relações com terceiros

#### Artigo 4.º

##### Zonas de defesa

1 — Sem prejuízo do disposto em lei especial, as zonas de defesa a que se refere o artigo 38.º do Decreto-Lei n.º 90/90, de 16 de Março, devem observar as distâncias fixadas em portaria de cativação e, na falta desta, as constantes do anexo II deste decreto-lei.

2 — As zonas de defesa previstas no número anterior devem ainda ser respeitadas sempre que se pretendam implantar, na vizinhança de pedreiras, novas obras ou outros objectos referidos no anexo II e alheios à pedreira.

Sem prejuízo dos requisitos de segurança, a largura das zonas de defesa poderá, por decisão da entidade competente para a aprovação do plano de lavra, tendo em conta as características da massa mineral, sua estabilidade e localização, aumentar em função da profundidade a atingir relativamente ao objecto a proteger, assim como em função da utilização de explosivos.

Salvo legislação específica em contrário, as zonas de defesa referidas no artigo 4.º deste decreto-lei devem ter as seguintes distâncias, medidas a partir da bordadura da escavação ou de outro elemento integrante da pedreira mais próximo do objecto a proteger:

| Objectos a proteger  | Distâncias de protecção (metros) |
|--|----------------------------------|
| Prédios rústicos vizinhos, murados ou não .....  | 10                               |
| Caminhos públicos .....  | 15                               |
| Conduitas e fluidos .....  | 20                               |
| Linhas eléctricas de baixa tensão .....  | 20                               |
| Linhas aéreas de telecomunicações telefónicas não integradas na exploração/linhas de telecomunicações e teleférico/cabos subterrâneos eléctricos e de telecomunicações ..... | 20                               |
| Linhas férreas .....   | 50                               |
| Pontes .....   | 30                               |
| Rios navegáveis e canais/nascentes de águas, cursos de água de regime permanente e canais .....  | 50                               |
| Linhas eléctricas aéreas de média e alta tensão, postos eléctricos de transformação ou de telecomunicações ...   | 30                               |
| Edifícios não especificados e locais de uso público .....  | 50                               |
| Nascentes ou captações de água .....   | 50                               |
| Estradas nacionais ou municipais .....   | 50                               |
| Auto-estradas e estradas internacionais .....  | 70                               |
| Monumentos nacionais, locais classificados de valor turístico, instalações e obras das Forças Armadas e forças e serviços de segurança, escolas e hospitais .....            | 100                              |
| Locais e zonas classificadas com valor científico ou paisagístico .....  | 500                              |

# Decreto-Lei n.º 270/2001, de 6 de Outubro

## Artigo 11.º

Entidades competentes para a atribuição de licença de pesquisa ou de exploração

1 — A atribuição da licença de pesquisa é da competência da DRE.

2 — A atribuição da licença de exploração é da competência:

a) Da câmara municipal, quando se trate de pedreiras a céu aberto e não seja excedido nenhum dos seguintes limites:

- i) Potência de meios mecânicos utilizados na exploração — 500 CV;
- ii) Número de trabalhadores — 15;
- iii) Profundidade das escavações — 10 m;

b) Da DRE, nos seguintes casos:

- i) Explorações a céu aberto em que seja excedido qualquer dos limites referidos nas alíneas anteriores;
- ii) Explorações subterrâneas ou mistas;
- iii) Todas as explorações situadas em áreas cativas ou de reserva.

## Artigo 31.º

Vistoria à exploração

1 — As entidades participantes do licenciamento procederão a vistoria da exploração no prazo de seis meses após a atribuição da licença sempre que o considerem adequado em função da natureza e dimensão da mesma a fim de verificarem e assegurarem a conformidade da mesma com os termos e condições da licença.

2 — Sem prejuízo do disposto no número anterior, o explorador deve requerer à entidade licenciadora vistoria à exploração decorridos três anos contados da atribuição da licença e sucessivamente em períodos de três anos, com vista à verificação do cumprimento das obrigações legais e das condições da licença.

3 — A vistoria deve ser realizada conjuntamente pela entidade licenciadora e pelas entidades competentes para aprovação do plano de pedreira.

4 — Finalizada a vistoria à laboração será lavrado auto de onde conste a sua conformidade com os termos da licença de exploração ou, caso contrário, as medidas que se julgue necessário impor para o efeito e respectivo prazo de cumprimento.

# Decreto-Lei 340/2007, de 12 de Outubro

- **Guião de Pedreiras - DGEG**

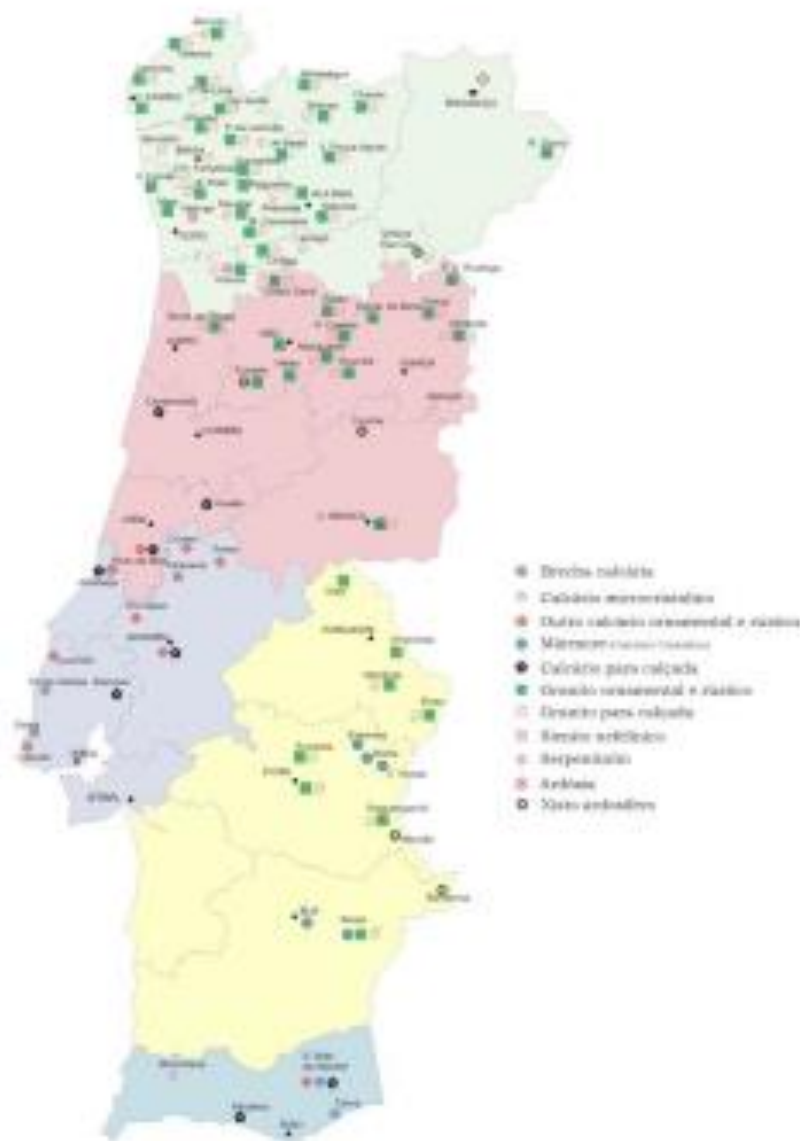
- **Pedreira** - conjunto formado por qualquer massa mineral objecto do licenciamento, pelas instalações necessárias à sua lavra, área de extracção e zonas de defesa, pelos depósitos de massas minerais extraídas, estéreis (escombreyras) e terras removidas (pargas) e pelos seus anexos
- A atividade de exploração de uma pedreira é uma atividade industrial que consiste num conjunto de operações de **movimentação de terras e/ou rochas, perfuração e desmonte** com o objetivo de extrair uma massa mineral (areia, argilas, calcários, granitos e outros), tendo em vista a sua transformação e valorização como matéria-prima industrial ou rocha ornamental.
- As pedreiras com produção no ano de 2015, produziram **45,7** milhões de toneladas com um valor de produção de 320 milhões de €, envolvendo 5330 trabalhadores com a distribuição regional indicada.



## Localização das principais ocorrências de massas minerais



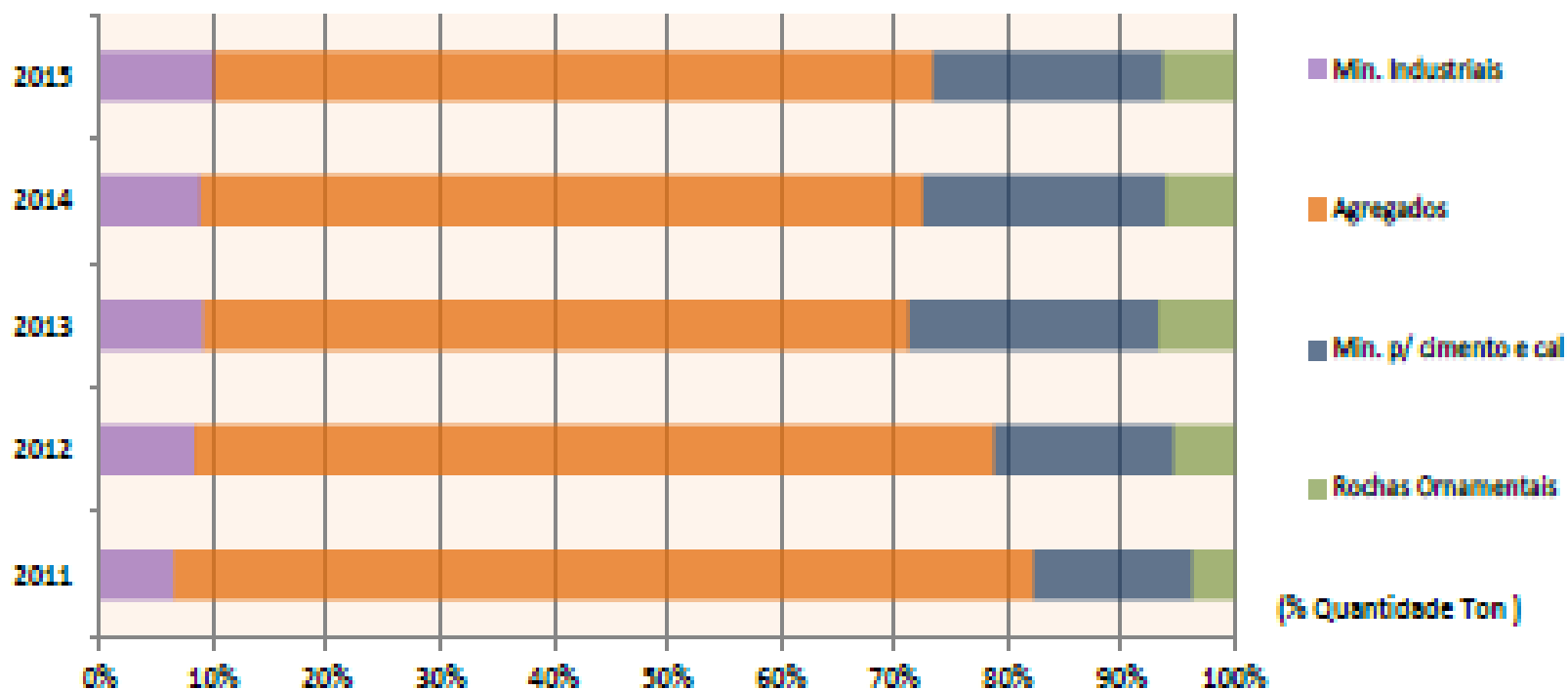
Rochas industriais



Rochas ornamentais

# Importância económica

(Ano)



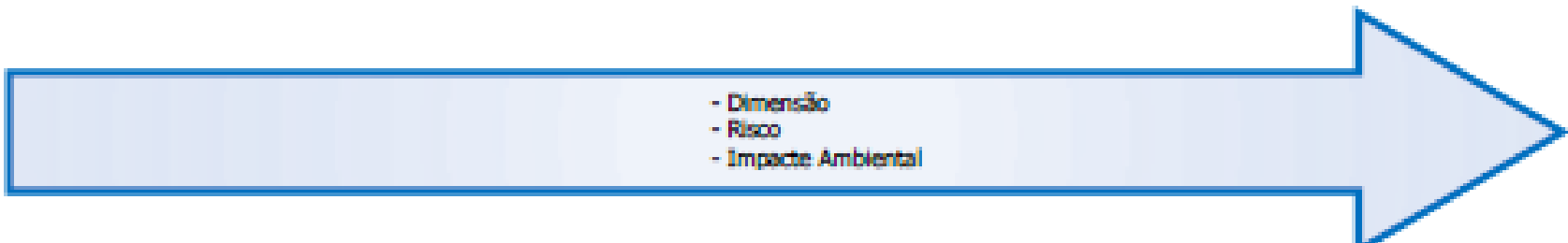
(% Quantidade Ton )

# Importância económica

- Recente declínio da construção civil
  - diminuição da produção de agregados
  - estabilização da procura face à oferta existente.
- **Rochas ornamentais** (mármore, granito, calcários, etc.)
  - vendidas em bloco ou transformadas,
  - aplicação em pavimentos e revestimentos, construção civil, decoração, arte fúnebre,
  - valor das exportações com tendência crescente com uma taxa média anual de **4%**,
- Os principais **países de destino** das rochas ornamentais:
  - França, China, Espanha, Arábia Saudita, Reino Unido, Estados Unidos da América e Alemanha.

# Classificação das pedreiras

| Classes de Pedreiras   |  |   |  |
|--|--|---|--|
| 4  | 3  | 2   | 1  |
| Pedreiras de calçada e laje se enquadradas nos limites das pedreiras de classe 3 | <p>Pedreiras a céu aberto que recorram à utilização, de explosivos até 2 000 kg/ano no método de desmonte e que não excedam nenhum dos seguintes limites:</p> <p>a) Área <math>\leq</math> 5 ha;</p> <p>b) Profundidade de escavação <math>\leq</math> 10 m;</p> <p>c) Produção <math>\leq</math> 150 000 t/ano;</p> <p>d) Número de trabalhadores <math>\leq</math> 15.</p> | <p>Pedreiras subterrâneas ou mistas e as que, sendo a céu aberto, tenham uma área inferior a 25 ha, excedam qualquer dos limites estabelecidos nas alíneas a), b), c) e d) da classe 3 ou recorram à utilização, por ano, de mais de 2 000 kg de explosivos no método de desmonte</p> | <p>pedreiras que tenham uma área igual ou superior a 25 ha</p> |

- 
- Dimensão
  - Risco
  - Impacte Ambiental



# Licença de exploração

## Entidades competentes para a atribuição de licença (licença de pesquisa ou de exploração)

- **Câmara Municipal** - pedreiras que não se situem em áreas cativas ou de reservas e de pedreiras das **classes 3 e 4**, ou seja, a céu aberto;
- **DGEG:**
  - Pedreiras das **classes 1 e 2**, ou seja: explorações a céu aberto em que seja excedido qualquer um dos limites acima referidos;
  - Explorações subterrâneas ou mistas;
  - Todas as explorações situadas em áreas cativas ou de reserva.
- Compete à DGEG decidir sobre o **plano de lavra (PL)** e
- Compete à **CCDR ou ao ICNF** decidir sobre o **plano ambiental e de recuperação paisagística (PARP)**.
- A decisão quanto à licença de exploração das pedreiras da classe 1 está sujeita à homologação do **ministro** que tutela a área.

# Licença de exploração

- A entidade licenciadora pode ordenar a execução de trabalhos ou medidas destinadas à **garantia da segurança nas explorações**.
- Aos exploradores de pedreiras e aos responsáveis técnicos da exploração compete tomarem as providências adequadas para garantia de segurança dos trabalhadores, ... **de terceiros e a preservação de bens** que possam ser afetados pela exploração.
- Os exploradores de pedreiras e os responsáveis técnicos da exploração **são solidariamente responsáveis** pelos prejuízos causados por falta de aplicação das regras da arte.

# Boas práticas

- Nas explorações a céu aberto é obrigatório:
  - que o desmonte se faça **em degraus direitos e de cima para baixo**, salvo se as entidades competentes aceitarem que se faça de outro modo;
  - que sejam retiradas previamente as terras de cobertura para uma distância conveniente do bordo superior da bordadura da escavação, **devendo encontrar-se sempre isenta de terras uma faixa com a largura mínima de 2 m**, circundando e limitando o referido bordo da área da escavação.

# Zonas de defesa

As zonas de defesa devem ter as distâncias constantes do anexo II da lei de pedreiras, **medidas a partir da bordadura da escavação** ou de outro elemento integrante da pedreira mais próximo do objeto a proteger.

- Sublinhe-se que a inobservância das zonas de defesa constituem **contraordenação grave**.



| Objetos a proteger  | Distância de proteção (metros) |
|---|--------------------------------|
| Prédios rústicos vizinhos, murados ou não .....   | 10                             |
| Caminhos públicos .....   | 15                             |
| Condutas de fluidos .....   | 20                             |
| Postes elétricos de baixa tensão .....  | 20                             |
| Linhas aéreas de telecomunicações telefónicas não integradas na exploração/linhas de telecomunicações e teleférico/cabos subterrâneos elétricos e de telecomunicações ..... | 20                             |
| Linhas férreas .....  | 50                             |
| Pontes .....  | 30                             |
| Rios navegáveis e canais/nascentes de águas, cursos de água de regime permanente e canais .....   | 50                             |
| Cursos de água não navegáveis e de regime não permanente.....   | 10                             |
| Postes elétricos aéreos de média e alta tensão, postos elétricos de transformação ou de telecomunicações .....  | 30                             |
| Edifícios não especificados e não localizados em pedreira e locais de uso público .....   | 50                             |
| Nascentes ou captações de água .....  | 50                             |
| Estradas nacionais ou municipais .....  | 50                             |
| Autoestradas e estradas internacionais .....  | 70                             |
| Monumentos nacionais, locais classificados de valor turístico, instalações e obras das Forças Armadas e forças e serviços de segurança, escolas e hospitais .....           | 100                            |
| Locais e zonas classificadas com valor científico ou paisagístico .....   | 500                            |

# Suspensão de lavra

## Encerramento e recuperação

- Uma pedreira considera-se **abandonada** sempre que o explorador assim o declare à entidade licenciadora ou a sua exploração se encontre **interrompida**, exceto quando exista motivo justificado e reconhecido pela entidade licenciadora, quando o explorador prova que o período de interrupção é inferior a dois anos contínuos ou quando o explorador obtém prévia autorização da entidade licenciadora para a sua suspensão.
- Quando a exploração é concluída, quando o explorador abandona a exploração ou a licença cessa, deverá proceder-se à **recuperação de acordo com o PARP** aprovado e, sempre que possível, ir efetuando a recuperação à medida que as frentes de desmonte forem progredindo durante a vida útil da pedreira.

# Alguns esclarecimentos

- **Pode ser explorada a extrema entre duas pedreiras eliminando a zona de defesa?**
- A eliminação da zona de defesa entre pedreiras, com o objetivo de maximização da exploração do recurso, pode ser efetuada **desde que exista acordo escrito entre os dois exploradores.**
- Este acordo deve versar sobre a forma da articulação das explorações, tomando em especial **atenção as questões de segurança durante as fases de desmonte** e faseando as lavras de modo a minimizar os perigos decorrentes de trabalhos em pisos diferentes face aos desníveis entre as pedreiras.

# Memorando da Direção Regional de Economia de junho de 2014



# Memorando da Direção Regional de Economia de junho de 2014

- A **Direção Regional da Economia do Alentejo** alertou em junho de 2014 para o risco de “deslizamento das camadas” no troço que liga Borba a Vila Viçosa que poderia causar um **“arrastamento de parte da estrada EM 255”**.
- “Desde há vários anos tem esta Direção Regional da Economia (do Alentejo) vindo a constatar a falta de segurança existente no troço de estrada que liga Borba a Vila Viçosa devido às condições de estabilidade dos taludes laterais que confinam com esta, **cujo colapso colocará em perigo, quer a segurança dos trabalhadores das pedreiras quer a circulação de ligeiros e pesados que se verifica nessa estrada**”.
- “Este risco está associado sobretudo à existência de **fracturação planar, paralela ao talude, a qual cria instabilidade, existindo o risco de deslizamento e queda parcial do talude acima dos 50 metros de profundidade**. Neste deslizamento das camadas poderá haver arrastamento de parte da estrada EM 255”

# Borba antes do acidente





# Borba antes do acidente



# Borba após acidente







# Legislação relativa à exploração de pedreiras

**Após Novembro de 2018**

3 – Resolução Conselho de Ministros 50/2019

4 - Diário da República, 1.ª série — N.º 45 — 5 de março de 2019

4 - Circular 1-DG-2019.pdf

# Diário da República, 1.ª série — N.º 45 — 5 de março de 2019

- Em Portugal, existem cerca de **2500 pedreiras**:
  - 57 % são da competências da Administração Pública central (classes 1 e 2)
  - 43 % são da esfera de competências da Administração Pública local (classes 3 e 4).
- Das **1426** (57 %) pedreiras de classes 1 e 2, **191** (13 %) têm **situações críticas** identificadas.
- Das 191 pedreiras em situação crítica:
  - 87 % necessitam de sinalização,
  - 74 % necessitam de vedação
  - **93 %** necessitam de estudos prévios e/ou projetos de execução que possibilitem a identificação de soluções técnicas adequadas à realização de intervenções de carácter estrutural a **reposição de zonas de defesa e a estabilização de escombrelas**.

# Diário da República, 1.ª série — N.º 45 — 5 de março de 2019

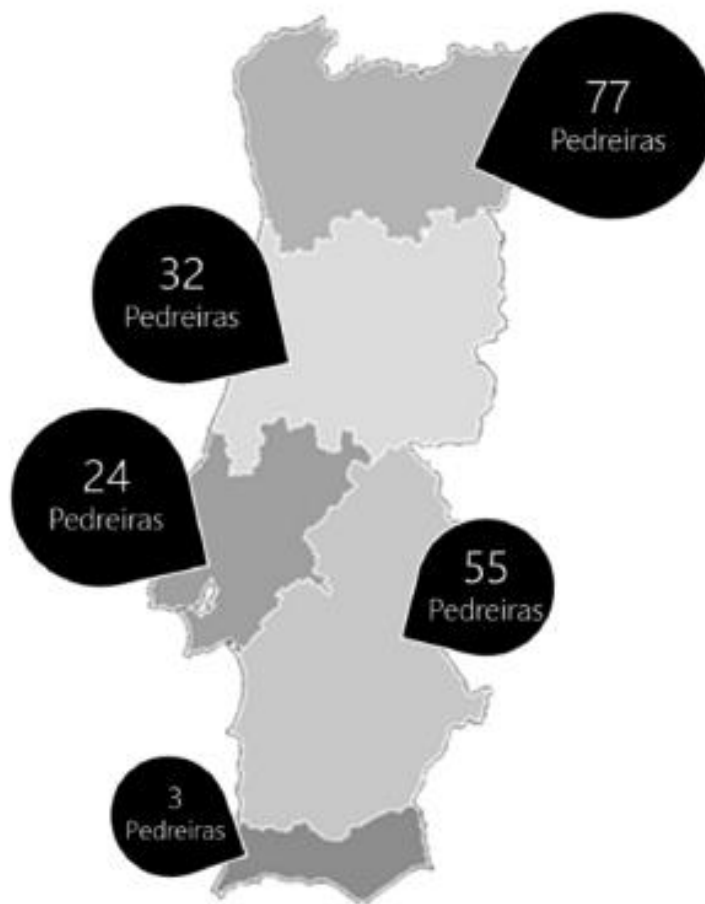


Figura 7 — Distribuição das pedreiras em situação crítica (classes 1 e 2) por região



# Diário da República, 1.ª série — N.º 45 — 5 de março de 2019

- **Plano de Lavra** — documento técnico contendo a descrição do método de exploração: desmonte, sistemas de extração e transporte, sistemas de abastecimento em materiais, energia e água, dos sistemas de segurança, sinalização e esgotos, cuja aprovação compete sempre à DGEG mesmo nas pedreiras de classe 3 ou 4.

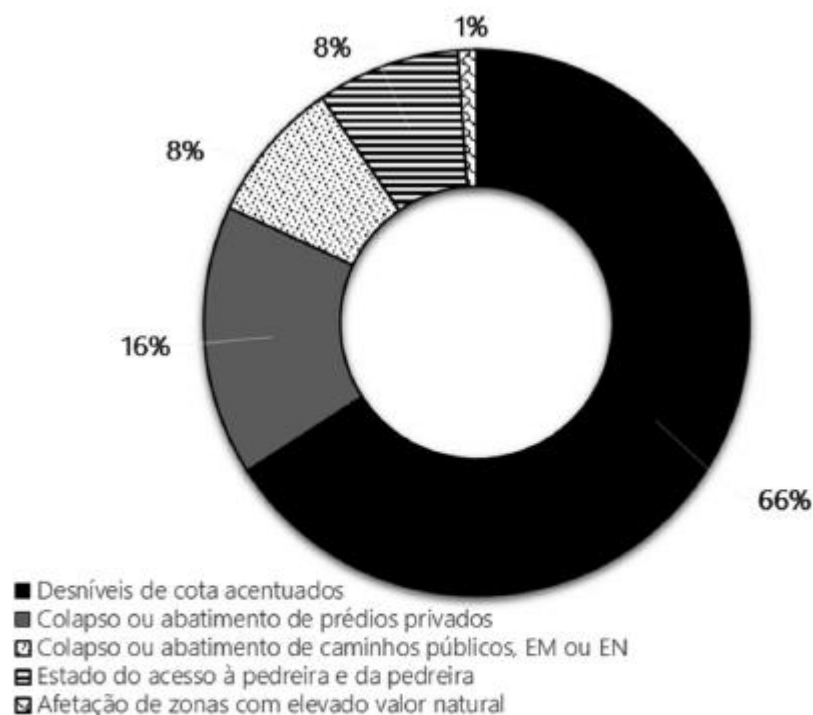


Figura 12 — Distribuição das medidas preventivas relativas às intervenções de carácter estrutural



Informação adicional

# Definições

GUIA METODOLÓGICO  
PARA A PRODUÇÃO  
DE CARTOGRAFIA MUNICIPAL DE RISCO  
E PARA A CRIAÇÃO  
DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)  
DE BASE MUNICIPAL



| CONCEITO                                      | DEFINIÇÃO  | OBSERVAÇÕES  |
|---|--|--|
| Perigo<br><i>Hazard</i>                       | Processo (ou acção) natural, tecnológico ou misto susceptível de produzir perdas e danos identificados.  | O conceito aplica-se à totalidade dos processos e acções naturais, tecnológicos e mistos   |
| Severidade (Sv)<br><i>Severity</i>            | Capacidade do processo ou acção para danos em função da sua magnitude, intensidade, grau, velocidade ou outro parâmetro que melhor expresse o seu potencial destruidor.  | O conceito reporta, exclusivamente, a grandeza física do processo ou acção e não as suas consequências (estas dependem também da exposição). |
| Susceptibilidade (S)<br><i>Susceptibility</i> | Incidência espacial do perigo.<br>Representa a propensão para uma área ser afectada por um determinado perigo, em tempo indeterminado, sendo avaliada através dos factores de predisposição para a ocorrência dos processos ou acções, não contemplando o seu período de retorno ou a probabilidade de ocorrência. | Representável cartograficamente através de mapas de zonamento, sobretudo nos casos dos processos naturais e mistos identificados.            |

# Definições

| CONCEITO   | DEFINIÇÃO  | OBSERVAÇÕES  |
|--|--|--|
| Perigosidade<br>ou Probabilidade<br>do Perigo (P)<br><i>Probability<br/>of the Hazard</i>                              | Probabilidade de ocorrência de um processo ou acção (natural, tecnológico ou misto) com potencial destruidor (ou para provocar danos) com uma determinada severidade, numa dada área e num dado período de tempo.                      | Representável cartograficamente de mapas de zonamento, nos casos dos processos naturais e mistos identificados. A probabilidade de ocorrência é quantificada e sustentada cientificamente. |
| Exposição (E)<br>Elementos expostos<br>Elementos em risco<br><i>Exposure<br/>Exposed elements<br/>Elements at risk</i> | População, propriedades, estruturas, infra-estruturas, actividades económicas, etc., expostos (potencialmente afectáveis) a um processo perigoso natural, tecnológico ou misto, num determinado território.                            | Expressão cartográfica com representação pontual, linear e zonal.  |
| Vulnerabilidade (V)<br><i>Vulnerability</i>  | Grau de perda de um elemento ou conjunto de elementos expostos, em resultado da ocorrência de um processo (ou acção) natural, tecnológico ou misto de determinada severidade. Expressa numa escala de 0 (sem perda) a 1 (perda total). | Reporta-se aos elementos expostos. Pressupõe a definição de funções ou matrizes de vulnerabilidade reportadas ao leque de severidades de cada perigo considerado.                          |

# Definições

---

## Consequência ou Dano Potencial (C)

*Consequence / Potential loss*

Prejuízo ou perda expectável num elemento ou conjunto de elementos expostos, em resultado do impacto de um processo (ou acção) perigoso natural, tecnológico ou misto, de determinada severidade ( $C = V \cdot VE$ ).

Reporta-se aos elementos expostos.

---

## Risco (R)

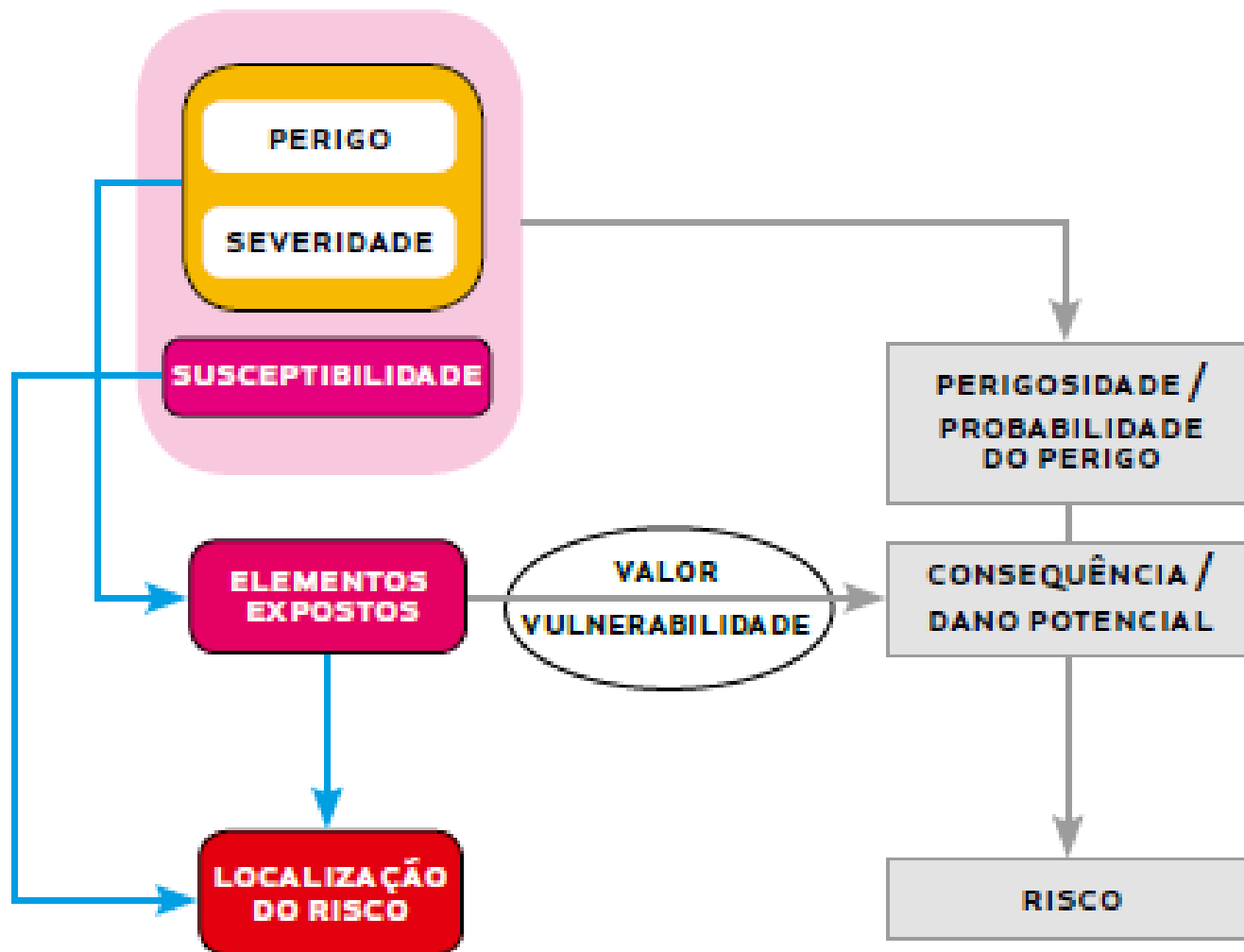
*Risk*

Probabilidade de ocorrência de um processo (ou acção) perigoso e respectiva estimativa das suas consequências sobre pessoas, bens ou ambiente, expressas em danos corporais e/ou prejuízos materiais e funcionais, directos ou indirectos.  
( $R = P \cdot C$ ).

Produto da perigosidade pela consequência

---

# Definições





# Bibliografia e imagens

Cruden, D.M, and Varnes, D.J., 1996, 9. Landslide types and processes, *in* Turner, A. Keith, and Schuster, Robert L. eds. Landslides—Investigation and mitigation: Transportation Research Board, Special report no. 247, National Research Council, National Academy Press, Washington, D.C., p. 36–75.

DGEG, Guião de pedreiras SIMPLEX, Direcção Geral de Energia e Geologia.

Dikau, R.; Schrott, L. e Dehn, M., 1996). Topple. In: Richard, D.; Brunsden, D.; Schrott, L. & Ibsen, M. (Eds.) – *Landslide Recognition – Identification, Movement and Causes*, John Wiley & Sons Ltd., England, pp. 29-41.

Highland, L.M., Bobrowsky, P., 2008, The Landslide Handbook— A Guide to Understanding Landslides, U.S. Geological Survey, Circular 1325.

Miguel, A.T., 2016. Avaliação da suscetibilidade a movimentos de vertente da zona Oeste da Ilha Terceira, Tese de Doutoramento em Gestão Interdisciplinar da Paisagem, Universidade dos Açores.

Varnes, D.J., 1978, Slope movement 43. types and processes, *in* Schuster, R.L., and Krizek, R.J., eds., Landslides—Analysis and control: Transportation Research Board Special Report 176, National Research Council, Washington, D.C., p. 11–23.

Wyllie, D. C. e Mah, C. W., 2004. *Rock Slope Engineering. Civil and Mining*. 4th Edition. Spon Press, London, 431 pp.

Zêzere J L (1997) Movimentos de vertente e perigosidade geomorfológica na Região a Norte de Lisboa. Dissertação de Doutoramento. Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, Lisboa.

<file:///G:/Casa%20das%20Ci%C3%A7as/LNEG%20-%20Laborat%C3%B3rio%20Nacional%20de%20Energia%20e%20Geologia.html>

Alguas Imagens retiradas de Google