

ANÁLISE DO RISCO NUM TRECHO DAS ARRIBAS DA ERICEIRA – MEDIDAS DE MITIGAÇÃO

A.M.G. Santos Ferreira

IPTM, Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos
Rua General Gomes Araújo, Ed. Vasco da Gama. Alcântara-Mar, 1399-005 Lisboa
asf1954@netcabo.pt

A. Andrade Dias

APOGEP, Associação Portuguesa de Gestão de Projectos
Rua do Conde Redondo 8 - 6 Dt , 1150-105 Lisboa
andrade.dias@apogep.pt

N. Oliveira

IPTM, Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos
Rua General Gomes Araújo, Ed. Vasco da Gama. Alcântara-Mar, 1399-005 Lisboa
nelson.oliveira@imarpor.pt

E. Dias

IPTM, Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos
Rua General Gomes Araújo, Ed. Vasco da Gama. Alcântara-Mar, 1399-005 Lisboa
elisabete.dias@imarpor.pt

RESUMO: As arribas da Ericeira, sujeitas a uma evolução natural ao longo do tempo, têm vindo a constituir um risco crescente à ocupação humana existente quer no seu sopé, em regra instalações portuárias, quer no seu topo, em particular edifícios com diferentes tipologias. Desde meados do séc. XIX que aquelas arribas têm sido submetidas a intervenções de estabilização, mais ou menos generalizadas. A partir da década de 60 do séc. XX apenas ocorreram pequenas intervenções pontuais. No entanto, nos últimos anos verificou-se uma deterioração das condições em alguns sectores, que obrigam a uma intervenção mais alargada, parcialmente já executada.

No presente artigo apresenta-se uma abordagem dos fenómenos de instabilização ocorrentes na rampa sul, bem como os outros perigos existentes, identificando-os. Procedeu-se, em seguida, para aquela zona, a uma quantificação do risco associado a cada um desses perigos. Para as zonas com risco superior ao admissível apresentam-se as medidas mitigadoras propostas, bem como a reavaliação do risco residual após a sua implementação.

1 INTRODUÇÃO

A configuração e elevada altura das arribas, aproximando-se em alguns pontos de 25 m quase na vertical, e a natureza geológica e estrutura dos materiais que as formam (camadas alternadas de rocha dura calcária mais ou menos compartimentada, de grés e de argila, estas últimas facilmente desagregáveis e destrutíveis quer pela acção directa das vagas, quer, sobretudo, pela acção do vento e da chuva), têm constituído desde sempre, pode dizer-se, uma preocupação constante pelo risco de destruição, quer do edificado no seu topo, quer das instalações portuárias e outras, no seu sopé..

Acresce ainda o perigo que representa a ocupação do pé das arribas, quer por construções, caso do Clube Naval, quer por ocupação mais ou menos temporária, como seja o estacionamento de viaturas, edificação temporária de apoios de praia, bem como a própria utilização da praia.

Data de pelo menos há mais de um século o primeiro projecto elaborado com vista à execução de trabalhos de consolidação das arribas da Ericeira, tendo o muro de suporte superior, que contorna toda a crista da arriba em toda a extensão da praia do Pescador sido executado em 1853.

No que respeita à protecção das arribas que circundam a calheta do porto, o projecto mais antigo e já de certo vulto de que se tem notícia é um projecto datado de 1896 em que se previam, além do suporte e revestimento das arribas em toda a periferia da calheta, outros trabalhos, incluindo drenagem, reparação de muralhas já existentes e desobstrução do porto de produtos de anteriores desmoronamentos. Este projecto foi posto de imediato em execução, mas os trabalhos não chegaram a ser concluídos.

Sucessivos desmoronamentos que se verificaram até 1911, ora num ora noutro local, foram dando lugar à realização de trabalhos de reparação e de consolidação, mas sem se atingir uma protecção eficaz das arribas em toda a sua extensão.

A partir de 1911 ou 1912 segue-se um período mais ou menos longo em que não consta que tenham sido executados quaisquer trabalhos de protecção, embora se tenham continuado a verificar, de quando em quando, alguns desabamentos e quedas de blocos, até que em fins de 1922 é elaborado, pela antiga 4ª Secção da Divisão Hidráulica do Tejo, e aprovado por despacho ministerial, um "Projecto de Revestimento das ribas sobranceiras à Praia do Peixe, na Ericeira", que interessava a parte central do contorno da pequena enseada, numa extensão de 85m. Este projecto previa, naquela extensão de 85m, a execução de um muro em betão em revestimento das arribas, desde a base até uma altura média de 15m; os trabalhos iniciaram-se em 1924, prolongando-se até 1929; ainda desta vez, a obra não foi totalmente levada a cabo.

De novo ocorre um período sem a realização de quaisquer trabalhos, e só em 1936 a Divisão de Hidráulica do Tejo apresentou um projecto e estimativa orçamental para execução do saneamento da escarpa, pelo apeamento e remoção de alguns blocos de rocha em perigo de desabamento, e prosseguimento do muro de revestimento iniciado em 1924. Estes trabalhos foram executados de imediato, tendo no ano seguinte sido executados mais alguns trabalhos complementares, constando da execução, na zona central da arriba, de cinco gigantes distanciados de 5m uns dos outros, apoiando-se na muralha de revestimento e na rocha saliente da base da arriba, sendo aproximadamente 30 m a extensão da muralha interessada por estes contrafortes. Até hoje, têm-se mantido em estado satisfatório.

Entre 1940 e 1941, a Divisão de Hidráulica do Tejo executou uma obra relativamente importante de revestimento da escarpa, com um muro de betão revestido a pedra, numa altura de 25 m e numa extensão de 50m, com o fim de proteger o antigo prédio militar nº5, denominado "Forte e Casa do Governador", em cujas dependências está instalado o posto da Guarda Fiscal. Há cerca de uma quinzena de anos foi feito um prolongamento desta obra, para norte, mas só nos metros superiores da escarpa, até à primeira camada calcária.

Recentes instabilizações pontuais, bem como o mau comportamento de um troço do antigo muro de suporte de 1853, levaram a um estudo destas arribas, e da avaliação do respectivo

risco, bem como à execução de medidas mitigadoras na zona da Capela de Sto António, e na zona a norte do Forte e casa do Governador.

2 OBJECTO DESTE TRABALHO

O agravamento das condições de estabilidade e funcionamento de uma zona, no acesso sul à praia dos Pescadores, designada por rampa sul, levou à efectivação de uma nova vistoria, e a novos estudos, nesta zona.

O trabalho que aqui se apresenta decorre dos estudos a que o IPTM decidiu proceder recentemente, com vista à determinação do risco geotécnico envolvido, e sua evolução desde a vistoria anterior, tipo de medidas minimizadoras a executar, e determinação do risco residual, após a implementação das medidas minimizadoras.

Começa-se por descrever os fenómenos observados, após caracterizar a geologia e geotecnia locais, e em seguida identificam-se os perigos ocorrentes, quantifica-se o risco associado a cada perigo, e descrevem-se as medidas minimizadoras do risco propostas.

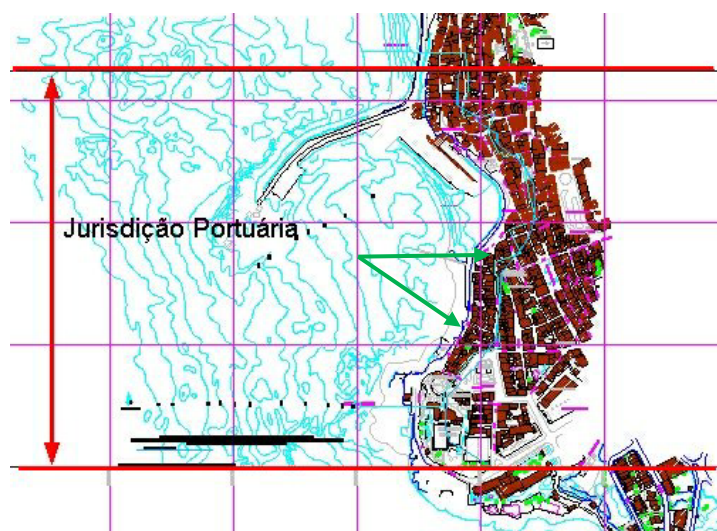


Figura 1 – Porto da Ericeira, zona de jurisdição portuária, e zona em estudo (a verde).

3 GEOLOGIA E GEOTECNIA LOCAIS

3.1 ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO E GEOMORFOLÓGICO

A área em estudo fica situada na freguesia da Ericeira, concelho de Mafra, e dista cerca de 35km, para noroeste, de Lisboa.

Está situada no porto da Ericeira, é designada a nível local por Praia dos Pescadores, mas é também conhecida por Praia do Peixe (designação da Carta Geológica de Portugal, à escala 1:50 000) ou Praia da Ribeira (designação da Carta Militar de Portugal, à escala 1:25 000).

3.1.1 Geologia e geomorfologia regional

Esta zona insere-se numa faixa costeira que corresponde fundamentalmente a uma plataforma rochosa de abrasão marinha, com falésias (arribas) bem marcadas e de feição regularizada, com baías naturais que permitem a navegação costeira.

Em termos geológicos a área de estudo é fundamentalmente constituída por formações cretácicas, com a alternância de margas e calcários, rochas com dureza, permeabilidade e plasticidade muito distintas.

As formações cretácicas, que constituem a arriba fóssil da praia dos pescadores, são alternâncias de camadas duras (grés e calcários) e camadas brandas (margas e argilas),

apresentando erosão diferencial, o que origina a morfologia característica deste tipo de unidades de relevo.

Com base na Notícia Explicativa da Folha 30C da Carta Geológica de Portugal (Zbyszewski et al, 1955), a área de estudo corresponde a formações do Cretácico Superior, nomeadamente ao Albiano e, são identificadas como “Grés da Praia do Peixe” (C_b^2). Estas formações, visíveis nas arribas da Praia dos Pescadores, têm uma espessura de cerca de 25 metros, e, a sucessão observada de cima para baixo é constituída pelas seguintes camadas:

- Grés grosseiros em alternância com margas arroxeadas;
- Banco de grés finos muito argilosos cinzento-rosado.

Ao Sul da Praia dos Pescadores podem ser observados os calcários que formam o promontório do Semáforo, “Calcários com Orbitolina” (C_o^2), observando-se a alternância de margas amareladas e de calcários. A base destes calcários pode ser observada na parte superior das arribas ao Sul do Forte. A camada mergulha no mar na ponta do Semáforo, desaparecendo debaixo dos grés na extremidade Norte da Praia dos Banhos, Figura 2.

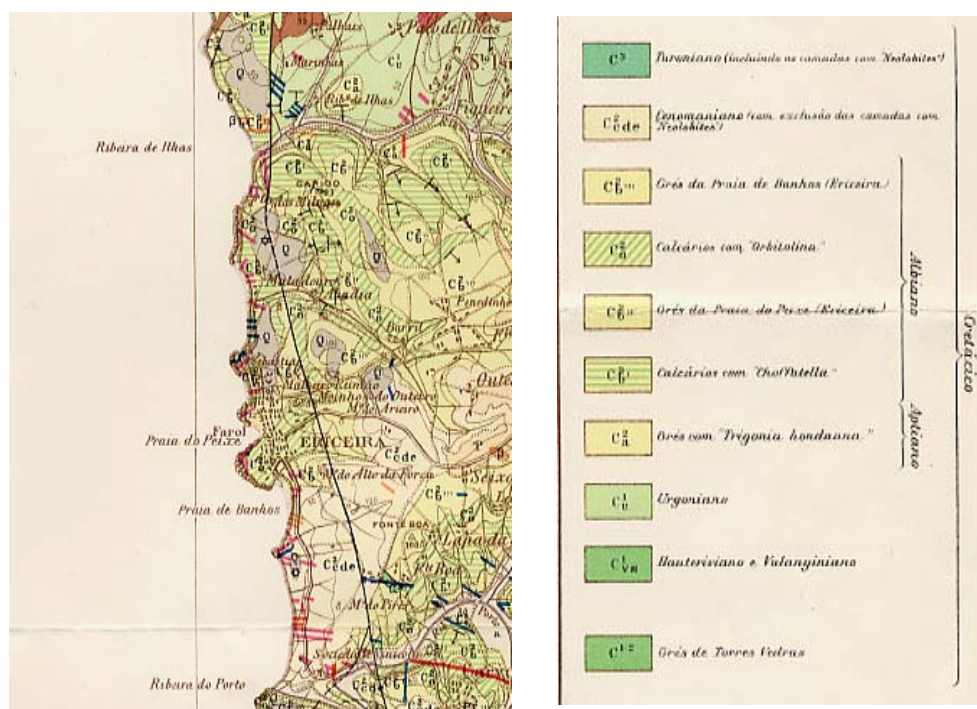


Figura 2 - Infografia adaptada da Carta Geológica de Portugal Folha 30-C, Torres Vedras, à escala 1:50 000 (Serviços Geológicos de Portugal, 1954).

3.1.2 Geologia e geotecnia do local

A área de intervenção do presente estudo corresponde à arriba da Praia dos Pescadores, localizada no porto da Ericeira, particularmente à zona da rampa Sul.

Observa-se nesta zona que a parte superior da arriba é constituída por camadas de grés calcário, em consola, que assentam sobre camadas de margas e níveis argilosos, onde a erosão actuou de forma mais intensa, devido à facilidade de desagregação destes materiais. Esta zona da arriba, e tal como a restante, é assim constituída pela alternância de camadas

brandas (margas) e duras (grés calcário), podendo observar-se a desagregação e alteração das camadas menos resistentes (margas e argilas), uma forte percolação de água e intenso desenvolvimento da vegetação, que por sua vez, favorecem o potencial de erosão destes materiais, acelerando o processo de desagregação e abertura de fendas e diaclases existentes, que conduzem à formação de blocos sem sustentação, e que facilmente se desprendem do local.

Toda a arriba está exposta à abrasão marinha e aos processos de meteorização, apresentando alteração, diaclasamento e percolação de água. Pela alternância das camadas brandas e duras, e pela erosão diferencial destes materiais, no que respeita à resistência, desagregação e permeabilidade, forma-se então uma arriba instável.

A erosão diferencial das várias camadas é a responsável do processo de instabilização que se verifica, sendo, por conseguinte, determinante na solução a adoptar.

3.2 MECANISMOS DE INSTABILIZAÇÃO

O estudo efectuado evidencia causas e mecanismos de instabilização diversos, em função das diversas patologias ocorrentes. Os perigos potenciais identificados nesta zona incluem queda de blocos, abatimento da rampa do pavimento e desprendimento de antigos elementos de estabilização. No caso do perigo de queda de blocos o mecanismo de instabilização mais não é do que a evolução natural de uma arriba deste tipo: a erosão das camadas de marga provoca o descalçamento das camadas mais rijas, calcárias, cuja compartimentação facilita a queda de blocos, quando estes deixam de ter sustentação.

Assim, e para a determinação das áreas que poderiam ser atingidas pela queda de blocos, foi utilizado o software Georock, e foram utilizados o “Lump Mass Method” e o “CRSP Method”. O segundo dos métodos, fornecendo resultados muito mais gravosos que o primeiro, foi utilizado mais em termos de verificação do eventual grau de risco assumido na definição de áreas a interditar de imediato.

Foi assim considerado, para cálculo, um bloco verosímil cilíndrico com 3m de altura e diâmetro de 0.5m, que se considera representativo do possível desmoronamento do maior bloco, face às condições analisadas, e para comparação foi igualmente considerado um bloco esférico com 1.0m de diâmetro. Os resultados desta análise encontram-se na Figura 2.

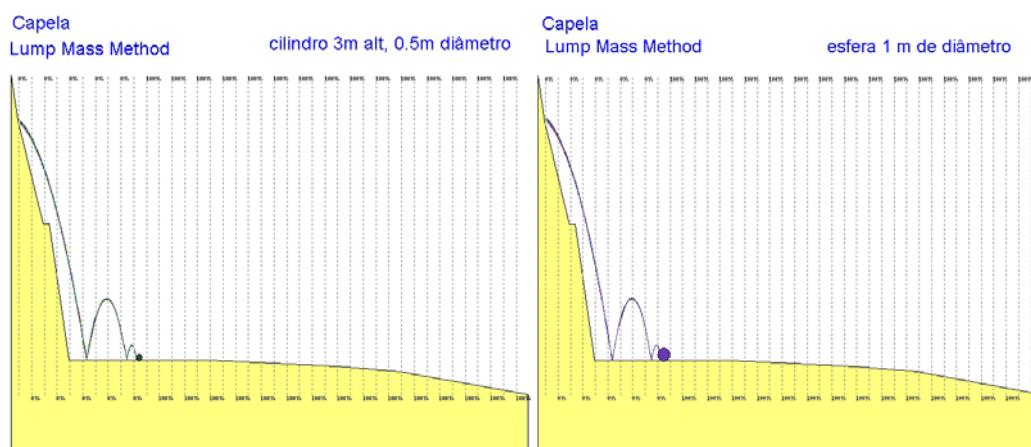


Figura 3 –Resultados utilizando o “Lump mass method” a) cálculo da queda de um bloco cilíndrico com 3m de altura e 0.5 m de diâmetro. Distância máxima atingida, 9.5m. b) cálculo da queda de um bloco esférico com 1.0m de diâmetro. Distância máxima atingida, 9.6m.

4 SEGURANÇA E RISCO

4.1 DEFINIÇÃO DE SEGURANÇA E RISCO

Antes de iniciar a análise de risco da arriba, vamos definir alguns conceitos básicos, de modo a clarificar o significado do que se afirmar.

Assim, vamos considerar, seguindo Hilson, 2009, no que se apresenta abaixo, as seguintes definições:

Perigo – um evento que, a ocorrer, tem o potencial de interferir com as restantes partes do projecto, ou da zona, podendo dar origem a consequências indesejáveis, tanto no que se refere com eventual perda de vidas ou problemas de saúde, como eventuais prejuízos materiais, de imagem, etc.

Gatilhos – Gatilhos de Risco são eventos que, ocorrendo, potenciarão o risco. São geralmente expressos com referência a alguma dependência ou qualificação

Impacto do Risco – combinação da probabilidade de ocorrência de um perigo, com as suas consequências.

Determinação do risco geotécnico – processo de identificar os perigos e riscos geotécnicos, avaliar as suas potenciais consequências e probabilidade de ocorrência, conjuntamente com estratégias de prevenção, e acções de remediação.

Gestão do risco geotécnico – o processo sistemático global de determinação do risco geotécnico, e de mitigação e controlo do risco. Pretende-se garantir, para além dos eventuais danos causados na própria obra, evitar igualmente que a segurança públicas e infraestruturas sejam afectadas (incluindo edifícios, estruturas, vias de comunicação, taludes, aterros, condutas, etc.).

Segurança e risco são dois aspectos da mesma realidade intrinsecamente relacionados. Qualquer pessoa tem necessidade elementar de segurança que só será satisfeita quando o perigo em questão pode ser evitado com um determinado grau de probabilidade, que depende das consequências da ocorrência desse perigo e da percepção subjectiva em cada caso.

Podemos considerar que o risco mais não é que a incerteza residual (Ziegler, 2006), e é praticamente a quantidade complementar da segurança.

A segurança absoluta nunca é atingida, já que existe, em todas as obras, um certo risco residual. A consideração dos riscos envolvidos tem que ser considerada responsabilmente, para o que importa, numa primeira fase, proceder à identificação exhaustiva de todos os potenciais riscos, antes de proceder à sua avaliação.

Para se poder proceder à análise de risco, os vários perigos potenciais têm que ser quantificados, habitualmente através de um factor de risco (R). Este factor de risco é o produto da probabilidade de ocorrência (p) pelo valor do prejuízo causado por esse perigo (S).

Esta definição simples pressupõe que os prejuízos causados pela ocorrência de um determinado perigo sejam determinados em termos económicos, e que seja possível estimar correctamente a probabilidade de ocorrência de cada perigo. Enquanto que em certos sectores da actividade humana é possível a determinação correcta daqueles valores, em obras de engenharia civil, e particularmente geotécnicas, pode ser difícil, ou quase impossível, sobretudo quando se analisa prejuízos indirectos. Como exemplo, que valor dar à possibilidade de perda de vidas humanas?

Assim, no que respeita a questões geotécnicas em particular, e de engenharia em geral, o factor de risco (R) é sempre determinado com base em classes de risco (classe de risco – é o impacto do risco qualificado por intervalos (quadro 4)), que são atribuídas aos perigos identificados, como se explicitará no ponto 4.2.2.

4.2 PROCEDIMENTOS

Uma gestão de riscos adequada envolve cinco fases (ICB, 2006; NCB, 2008):

- Identificação das potenciais fontes de risco

- Avaliação do impacto individual dos riscos
- Determinação do impacto global
- Análise das medidas de redução dos riscos mais significativos
- Planear o controlo dos riscos

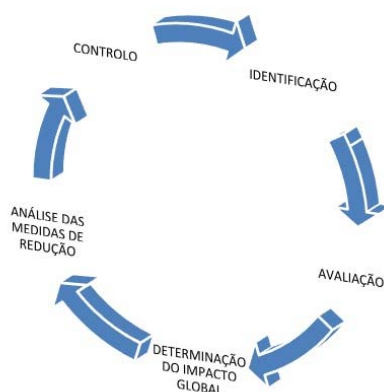


Figura 4 – Fases de estudo em gestão de riscos

Assim, nos pontos seguintes, identificar-se-ão os tipos de risco existentes na zona considerada e em seguida determinar-se-á, após definição da metodologia de análise, e para cada risco identificado, a respectiva classe de risco. Em face da classe de risco determinada estabelecer-se-á a necessidade de intervenção, permitindo definir o tipo de acção a efectuar, de modo a minimizar cada um dos riscos identificados.

Por último aferir-se-á as classes de risco que existirão, após a implementação das medidas preconizadas.

4.2.1 Identificação dos perigos

A identificação dos perigos existentes é sempre o ponto de partida para uma gestão de riscos com sucesso. Tem que cobrir e descrever todos os aspectos dos potenciais perigos. Não se pretende, nesta fase, quantificar ainda cada um dos riscos, mas, pelo contrário, identificar o maior número possível de perigos potenciais (Ziegler, 2006). Assim, com base nas vistorias efectuadas, indicam-se de seguida todos os perigos potenciais para a situação em estudo.

A identificação dos perigos potenciais encontra-se sistematizada no Quadro 1.

Quadro 1 - Identificação dos perigos potenciais.

Tipo de risco	Vistorias anteriores	Vistoria de 2010-11-02
Queda de blocos	sim	Sim
Abatimento do pavimento da rampa	não	sim
Desprendimento de elementos de estabilização	não	sim

Será para cada um destes perigos quantificado o risco e o grau de risco, segundo a metodologia que se expõe no ponto seguinte.

Nas Figuras 5 a 8 mostram-se alguns aspectos da zona em análise, representando os perigos identificados (IPTM, IP, 2010).

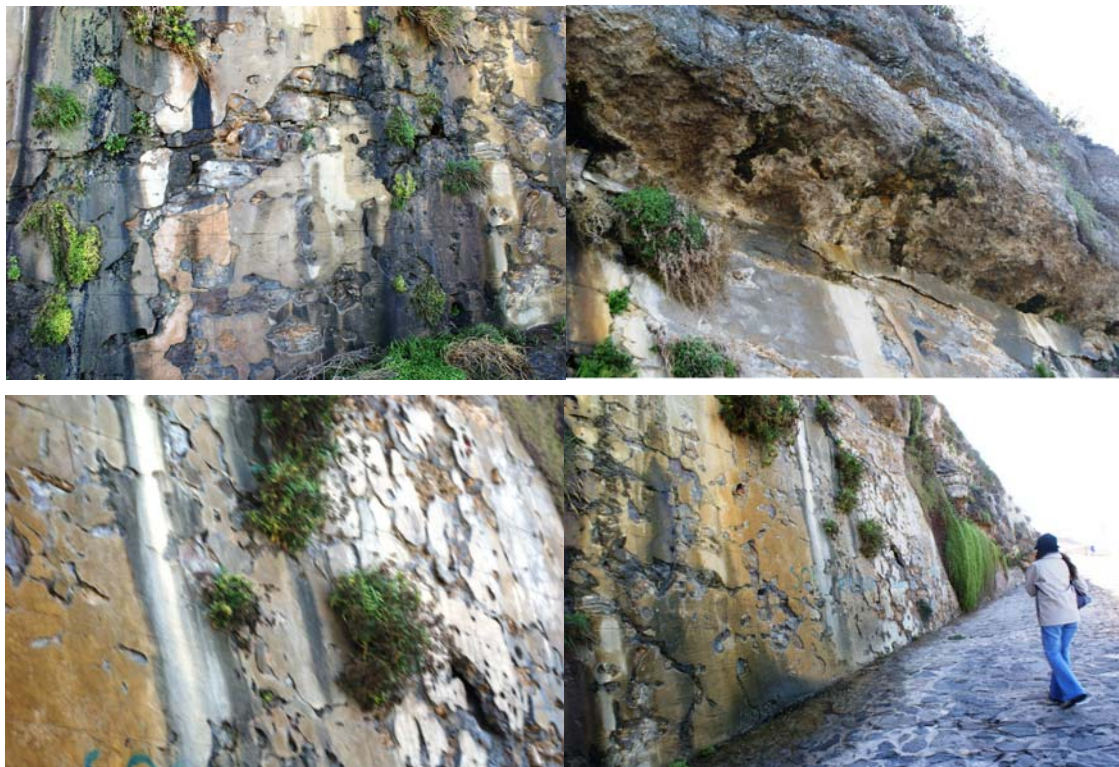


Figura 5 – Infografia do revestimento da arriba onde se verificam potenciais processos de instabilidade, nomeadamente o desprendimento de elementos.



Figura 6 – Infografia da vista geral da arriba na Zona 3 – Rampa Sul, onde se podem observar as várias camadas litológicas ocorrentes naquela zona: calcários, margas e argilas, onde se verificam potenciais processos de instabilidade, nomeadamente a potencial queda de blocos.



Figura 7 – Infografia da vista geral da arriba e da rampa, onde se verificam potenciais processos de instabilidade, nomeadamente queda de blocos, desprendimento de elementos e abatimento do pavimento da rampa.



Figura 8 – Infografia da vista da arriba na rampa Sul em Novembro de 2010. Assinalado a amarelo as zonas da arriba que se mantiveram estáveis comparando com 2005. Assinalado a vermelho as zonas da arriba que se agravaram comparando com anterior vistoria efectuada em 2005.

4.2.2 Determinação dos riscos

Identificados os potenciais perigos, importa agora qualificá-los e quantificá-los. Cada um dos perigos identificados deverá ser associado a uma probabilidade de ocorrência, bem como a uma qualificação das consequências possíveis, caso ocorra. A multiplicação desses dois factores dar-nos-á o factor de risco que poderá ser traduzido quantitativamente

A dificuldade de determinar valores exactos para as grandezas referidas, probabilidade de ocorrência e qualificação-quantificação de consequências, sobretudo em riscos geotécnicos, pode aconselhar, como neste caso, a adopção de métodos de determinação semi-quantitativos, baseados num número limitado de classes de probabilidade de ocorrência, e de classes de consequências. No caso vertente vamos adaptar a metodologia proposta por Clayton, 2001, e que se traduz pelos Quadro 2 a Quadro 4. De acordo com Ziegler, 2006, não

convém que estas classes sejam demasiado detalhadas, de modo a garantir clareza e fiabilidade nos resultados a obter.

Quadro 2 - Níveis de probabilidade de ocorrência.

Nível de probabilidade	Descrição da probabilidade de ocorrência
1	Extremamente improvável
2	Improvável
3	Possível
4	Provável
5	Quase certa

Quadro 3 - Classes de consequências.

Classe da consequência	Descrição da consequência
1	Insignificante
2	Leve
3	Média
4	Grave
5	Devastadora

A multiplicação dos níveis de probabilidade do Quadro 2 com as classes de ocorrência do Quadro 3 resulta numa quantificação do risco, que pode ser traduzida por várias classes de risco, tal como expressas no Quadro 4.

Quadro 4 - Classes de risco.

Classe de risco	Intervalo de risco	Descrição da consequência do risco
I	1-5	Desprezável
II	6-10	Mínima
III	11-15	Significativa
IV	16-20	Grave
V	21-25	Não aceitável

A representação gráfica em ordenadas do nível de probabilidade de ocorrência e as classes de consequências permite visualizar de imediato a classe de risco a que o risco pertence (Figura 9). Introduzindo todos os riscos neste gráfico ter-se-á uma visualização simples e intuitiva da situação de risco global. Alternativamente poder-se-ia utilizar a tradicional representação de matriz de risco.

4.3 DETERMINAÇÃO DOS RISCOS DAS ARRIBAS

Na quantificação, entenda-se atribuição de classe, das consequências dos perigos identificados seguiu-se um critério, no que respeita à eventual possível perda de vidas humanas, que consiste em atribuir a classe 4 (consequência grave) se a ocorrência do perigo tem a possibilidade de causar a perda de uma única vida humana, mas mesmo assim com

pouca probabilidade de ocorrer essa perda de vida humana. Se a probabilidade de perda de vida humana for elevada, ou houver possibilidade de perda de várias vidas humanas, considerou-se a classe 5 (consequência de risco devastadora), mesmo pelo facto de uma ocorrência desse tipo ser de natureza desastrosa e implicar consequências não quantificáveis e não aceitáveis para o IPTM, IP, entidade com jurisdição sobre a área em questão.

4.3.1 Determinação do risco

De acordo com os métodos expostos, procede-se nos quadros 5 a 7 à análise de risco das duas zonas identificadas, com base nos estudos feitos. Foram identificados os perigos a analisar, é determinado o nível de probabilidade de ocorrência face ao estado real da arriba e rampa (Quadro 5), bem como a respectiva classe de consequências (Quadro 6). Por último, no Quadro 7, apresenta-se as respectivas classes de risco.

Quadro 5 - Níveis de probabilidade de ocorrência.

Tipo de risco	Nível de probabilidade de ocorrência
Queda de blocos	4
Abatimento do pavimento da rampa	5
Desprendimento de elementos de estabilização	5

Quadro 6 - Classes de consequências.

Tipo de risco	Classes de consequências
Queda de blocos	4
Abatimento do pavimento da rampa	3
Desprendimento de elementos de estabilização	4

Quadro 7 - Classes de Risco.

Tipo de risco	Nível de probabilidade de ocorrência	Classes de consequências	Classe de risco	
			Classe	Descrição
Queda de blocos	4	4	IV	Grave
Abatimento do pavimento da rampa	5	3	III	significativa
Desprendimento de elementos de estabilização	5	4	IV	Grave

4.3.2 Análise do risco

Com as classes de risco para os vários perigos, apresenta-se na Figura 9 uma representação gráfica, proposta por Ziegler, que mostra a situação de cada um dos perigos identificados, nas classes de risco consideradas. É evidente, nesta representação, a necessidade de intervenção imediata numa das situações, e a curto prazo nas restantes duas.

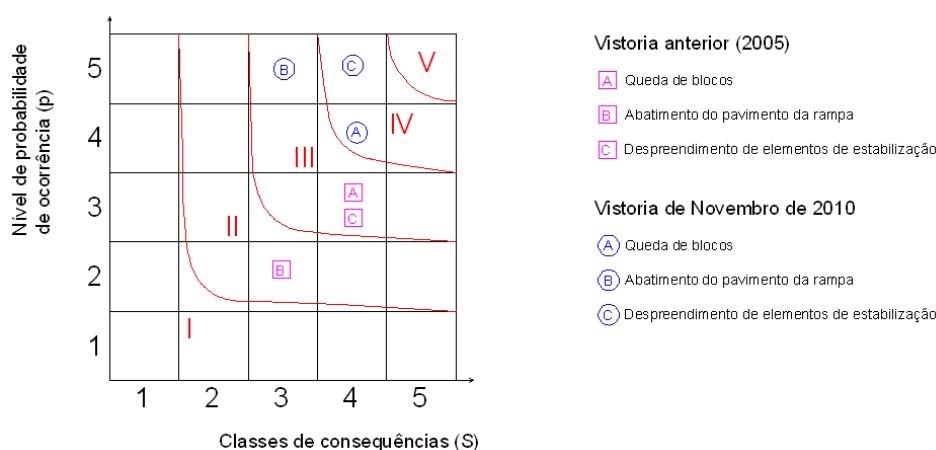


Figura 9 – Resultado da determinação de risco da rampa sul da Ericeira (adaptado de Ziegler, 2006). Nesta representação apresenta-se também a análise de risco efectuada para a vistoria anterior, mostrando o agravamento das condições.

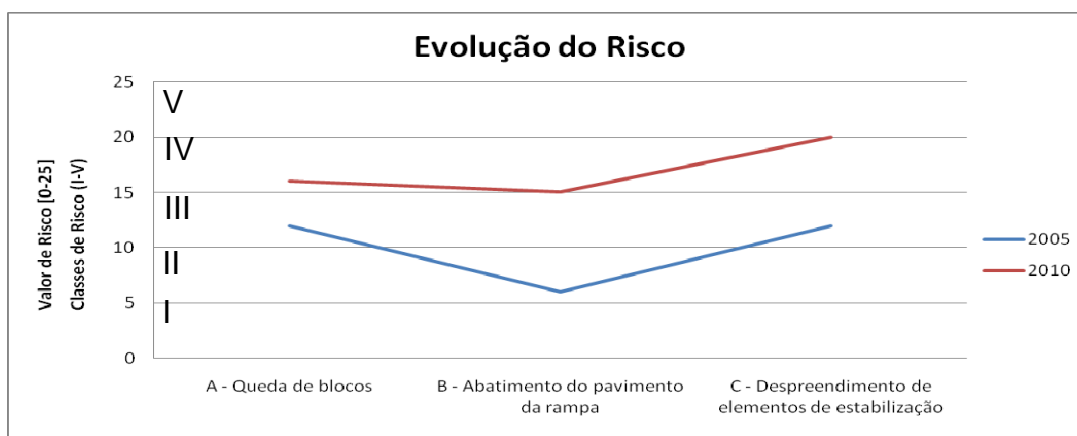


Figura 10 – Outra representação da evolução das classes de risco, para os vários perigos identificados, entre 2005 e 2010.

4.3.3 Medidas de minimização dos riscos

Conforme decorre da análise anterior, a minimização dos riscos pode ser feita agindo sobre o nível de probabilidade de ocorrência, sobre as classes de consequências ou sobre ambos.

De acordo com o critério utilizado para a atribuição das classes de consequências, constata-se que existem dois riscos de probabilidade quase certa que podem implicar a perda de vida humana, o que é inaceitável para a sociedade e, naturalmente, para o IPTM IP, a entidade com a gestão do local, impondo assim uma actuação imediata.

No caso em apreço, a actuação sobre a probabilidade de ocorrência implica a intervenção geotécnica sobre a arriba e a rampa, cujos resultados são duradouros mas necessitam do devido tempo para serem implementados; por outro lado, a actuação sobre as classes de consequências pode ser imediata mas implica o condicionamento na utilização das infra-estruturas, o que não pode ser mantido num período demasiado longo.

Face aos resultados das vistorias efectuadas, bem como à análise de risco elaborada nos pontos anteriores, procede-se de seguida à apresentação de medidas mitigadoras desses mesmos riscos.

Assim, face aos processos identificados, optou-se por separar a zona em análise em duas sub-zonas: A falésia propriamente dita, e a rampa.

No que respeita à falésia propriamente dita, propõe-se as seguintes medidas de mitigação de perigos:

- Desmonte de blocos com elevada probabilidade de queda, e de difícil estabilização;
- Pregagem de blocos individuais;
- Betão projectado, com fibras metálicas, tingido em tons de ocre para estabilização de zonas muito fracturadas, eventualmente em associação com pregagens;
- Betão projectado, com fibras metálicas, tingido em tons de ocre para impedir a erosão das camadas margosas;
- Betão projectado, com fibras metálicas, tingido em tons de ocre para repôr o revestimento da parte inferior da arriba;
- Execução de uma malha de furos de drenagem.

No que respeita à rampa, o problema da erosão tem a ver, sobretudo, com a acção do mar, directamente no velho muro de suporte em alvenaria que define a dita rampa. Assim, as medidas mitigadoras que se propõe para esta zona são:

- Preenchimento das locas sob o pavimento com betão, envolvido por manta geotextil;
- Tratamento de toda a face da estrutura de suporte com betão projectado com fibras metálicas, tingido em tons de ocre;
- Execução de uma malha de furos de drenagem.

Estas acções não terão acção directa sobre as classes de consequências, mas deverão reduzir substancialmente a probabilidade de ocorrência de cada perigo.

No entanto, como já se referiu, estas acções necessitam de tempo para ser implementadas, nomeadamente para a preparação do projecto e da contratação da empreitada. Assim, numa fase imediata foi interdito o acesso de pessoas aos locais em risco, o que, no método apresentado, tem por efeito de reduzir a classe da consequência.

4.3.4 Determinação do risco expectável após implementação das medidas de mitigação

Com a implementação das medidas preconizadas no ponto anterior, as condições de segurança serão melhoradas, alterando-se, em consequência, e como se pretende, a situação de risco.

Os Quadros 8 a 10, elaborados com base na teoria sistematizada, respectivamente, nos Quadros 2 a 4, apresentam a análise de risco deste troço da arriba após a implementação das medidas mitigadoras de longo prazo, identificadas no ponto antecedente.

Como se pode observar, com a implementação daquelas medidas obtém-se uma situação apresentando uma segurança adequada ao tipo de arriba, e ao tipo de utilização da zona, eliminando-se na prática o risco de acidentes pessoais e materiais.

Quadro 8 - Situação após implementação de medidas mitigadoras. Níveis de probabilidade de ocorrência (adaptado do Quadro 2).

Tipo de risco	Nível de probabilidade de ocorrência
Queda de blocos	2
Abatimento do pavimento da rampa	2
Desprendimento de elementos de estabilização	1

Quadro 9 - Situação após implementação de medidas mitigadoras. Classes de consequências (adaptado de Quadro 3).

Tipo de risco	Classes de consequências
Queda de blocos	4
Abatimento do pavimento da rampa	3
Desprendimento de elementos de estabilização	4

Quadro 10 - Situação após implementação de medidas mitigadoras. Classes de Risco (adaptado de Quadro 4).

Tipo de risco	Nível de probabilidade de ocorrência	Classes de consequências	Classe de risco	
			Classe	Descrição
Queda de blocos	2	4	II	Mínima
Abatimento do pavimento da rampa	2	3	II	Mínima
Desprendimento de elementos de estabilização	1	4	I	Desprezável

Na Figura 11 é feita a representação gráfica, proposta por Ziegler, que mostra a situação de cada um dos perigos identificados, e após as medidas de mitigação implementadas.

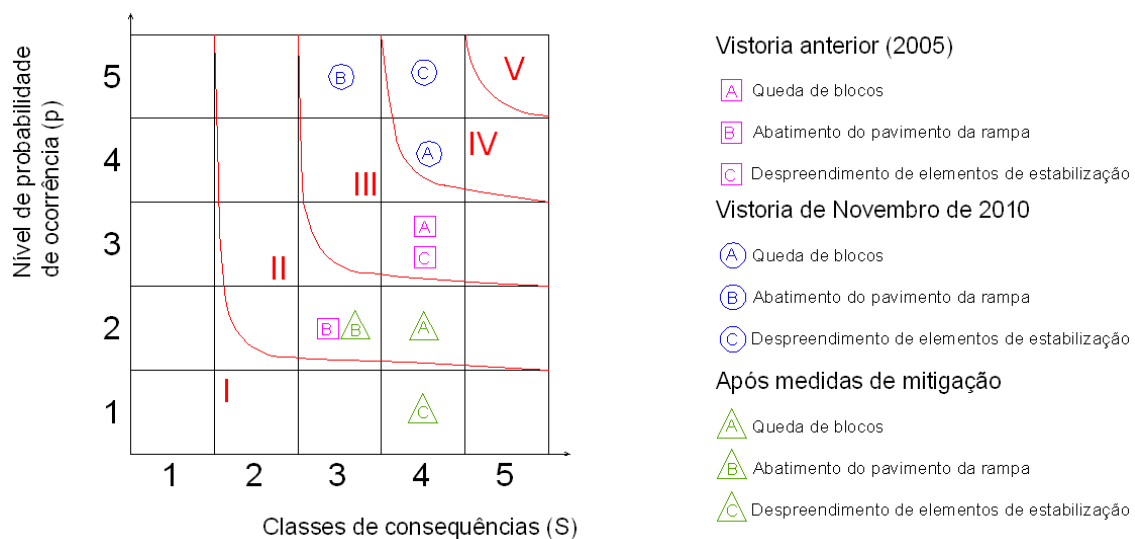


Figura 11 – Resultado da determinação de risco das arribas da Ericeira, após implementação de medidas mitigadoras (adaptado de Ziegler, 2006)

Para a situação aplicada imediatamente no sentido de impedir o acesso de pessoas até à implementação da intervenção sobre as arribas, o seu resultado, segundo a teoria explanada, é reduzir a classe de consequência para 2 (“leve”).

Na figura 12, apresenta-se uma representação gráfica das classes de risco dos perigos identificados, associadas a cada uma das vistorias e a cada uma das medidas de mitigação, ficando patente como a solução de curto prazo, para além dos transtornos operacionais que cria para os utentes, não é mais que um paliativo e não dispensa a intervenção sobre a arriba e a rampa.

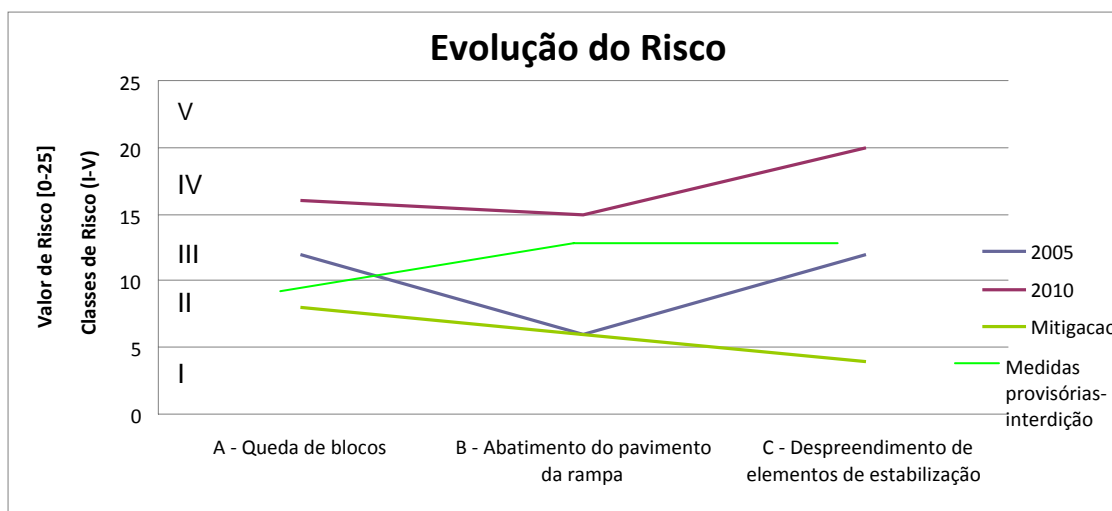


Figura 12 – Outra representação da evolução das classes de risco, para os vários perigos identificados, entre 2005 e 2010 e após implementação de medidas mitigadoras.

5 CONCLUSÕES

Com o presente trabalho pensa-se ter conseguido, de modo útil, aplicar os princípios de análise de risco ao caso concreto da rampa sul de acesso à praia dos Pescadores na Ericeira, e bem assim quantificar, de modo simples, os eventuais ganhos com as medidas minimizadoras preconizadas, demonstrando a utilidade de análises deste tipo para o processo de decisão.

O método de análise de riscos apresentado, de fácil aplicação, mostra-se útil em situações em que a quantificação exacta dos riscos se mostra difícil ou mesmo impossível, como muitas vezes ocorre, e pode ser expeditamente aplicado em diversas situações que se apresentam ao engenheiro exigindo a avaliação da necessidade e urgência de intervenção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Clayton, C.R.I. Managing Geotechnical Risk, Thomas Telford Publishing, London, 2001.
- Hilson, D. Managing Risks in Projects, Gower Publishing Limited, 2009
- ICB - IPMA Competence Baseline, V3, International Project Management Association, 2006
- IPTM, IP. Análise das condições de estabilidade das arribas da Ericeira – Rampa Sul. Nota Técnica, Lisboa, 2010.
- NCB - National Competence Baseline APOGEP, Associação Portuguesa de Gestão de Projectos, 2008

Serviços Geológicos de Portugal. Carta Geológica de Portugal, Folha 30-C, Torres Vedras, escala 1:50.000, Lisboa, 1955.

Zbyszewski, G., Moitinho d'Almeida, F., Torre de Assunção, C.. Notícia Explicativa da Folha 30-C, Torres Vedras, da carta Geológica de Portugal na escala 1:50.000. Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, 1955.

Ziegler, M.. Safety and risks in geotechnical engineering. XIII. Danube-European Conference on Geotechnical Engineering. Active geotechnical Design in infrastructure Development. Ljubljana, Eslovénia, 29-31 de Maio de 2006.