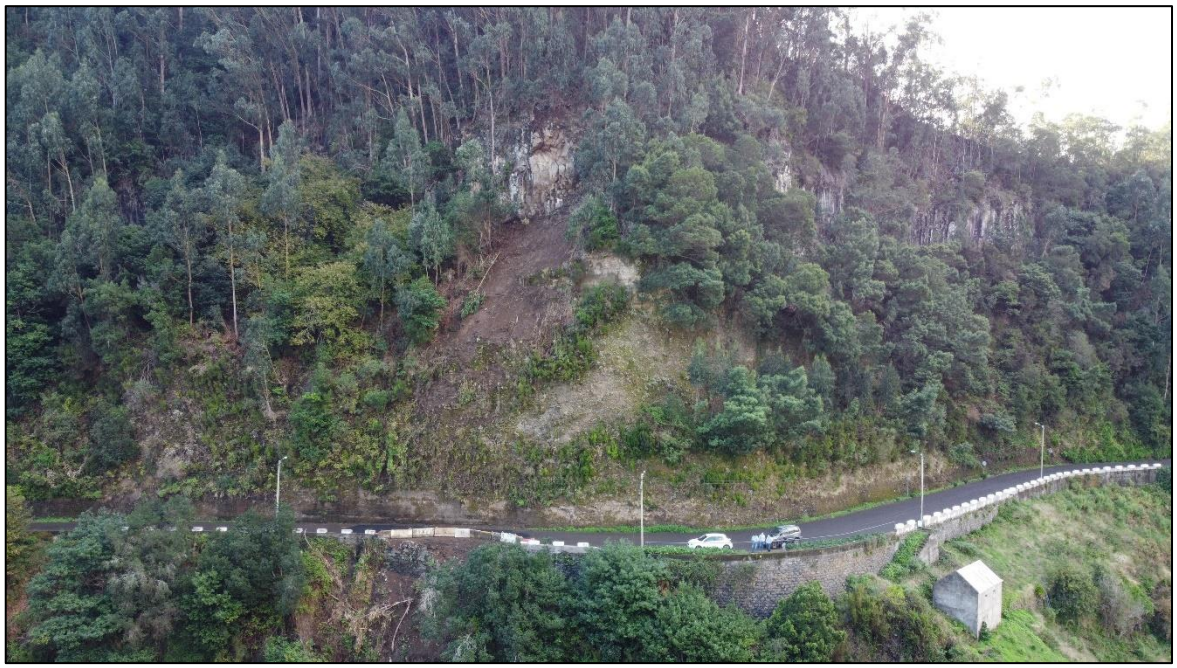
engigeo
ENGENHARIA GEOTÉCNICA

Governo Regional da Madeira

Secretaria Regional de Equipamentos e Infraestruturas

Direção Regional de Estradas



TALUDE SOBRANCEIRO À ER 103 – FAIAL, CRUZINHAS

Nota Técnica

Janeiro de 2022

Governo Regional da Madeira

Secretaria Regional de Equipamentos e Infraestruturas

Direção Regional de Estradas

TALUDE SOBRANCEIRO À ER 103 – FAIAL, CRUZINHAS

Nota Técnica

CONTROLO VERSÕES

Versão n.º	Data	Técnico Responsável	Código
0	Dez. - 21	Sérgio Rosa	008_008_NT_MDJ_001_0
A	Dez. - 21	Sérgio Rosa	008_008_NT_MDJ_001_A
B	Jan. - 22	Sérgio Rosa	008_008_NT_MDJ_001_B

APRESENTAÇÃO

Governo Regional da Madeira

Secretaria Regional de Equipamentos e Infraestruturas

Direção Regional de Estradas

TALUDE SOBRANCEIRO À ER 103 – FAIAL, CRUZINHAS

Nota Técnica

Apresentação

A **Engigeo – Engenharia Geotécnica, Lda.** apresenta a Nota Técnica referente à Estabilidade do Talude Rochoso Sobranceiro à Estrada Regional ER 103 – Faial no sítio das Cruzinhas, bem como ainda, das medidas que devem ser tomadas para promover a respetiva estabilização.

Lisboa, janeiro de 2022.

O Coordenador

Sérgio Paulo P. Rosa
(Geólogo, Mestre em Geologia de Engenharia UNL)

ÍNDICE

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO 1

2. CONDIÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS 7

3. CONDIÇÕES DE ESTABILIDADE DOS BLOCOS ROCHOSOS 11

4. MEDIDAS A IMPLEMENTAR PARA PROMOVER A ESTABILIZAÇÃO 15

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 17

FIGURAS

Figura 1 - Extrato da carta topográfica militar à escala 1/25 000, folha 6, dos Serviços Cartográficos do Exército, com a localização da zona em estudo 1

Figura 2 - Extrato da Carta Geológica Folha B da Ilha da Madeira à escala 1/50 000 8

FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 – Vista geral do local de onde ocorreu o desprendimento de blocos que atingiu a plataforma da ER 103 (obtida a partir de “drone”) 2

Fotografia 2 - Vista geral da encosta onde se encontra construída a ER 103 e do fundo do vale onde existem várias habitações 3

Fotografia 3 – Vista do muro em pedra seca aparelhada, que ficou parcialmente destruído, após ter sido atingido pela queda de blocos (obtido a partir de “drone”) 4

Fotografia 4 – Vista de pormenor do esporão rochoso basáltico de onde se deu o desprendimento de blocos (obtido a partir de "drone") 5

Fotografia 5 – Vista de pormenor da disjunção colunar que afeta o esporão rochoso basáltico de onde se deu o desprendimento de blocos (obtida a partir de "drone") 9

Fotografia 6 – Vista de alguns dos blocos rochosos que constituem a frente do esporão rochoso que aparentam estar próximo de se vir a desprender do maciço (obtida a partir de "drone") 11

Fotografia 7 – Ação mecânica das raízes no processo de compartimentação do maciço rochoso 12

ANEXO

Anexo I – Mapa de Quantidades de Trabalho

Anexo II – Especificações Técnicas

Anexo III – Figura 3 - Metodologia Esquemática a Utilizar para o Desmonte Controlado dos Blocos Rochosos

TEXTO

1. INTRODUÇÃO

Por solicitação da Direção Regional de Estradas da Madeira, foi realizada uma deslocação ao local das Cruzinhas, para se observar o estado de estabilidade de um talude rochoso sobranceiro à estrada regional ER 103, onde se deu no final de outubro de 2021, uma derrocada de grandes dimensões, que levou à destruição parcial da plataforma desta estrada (Figura 1).

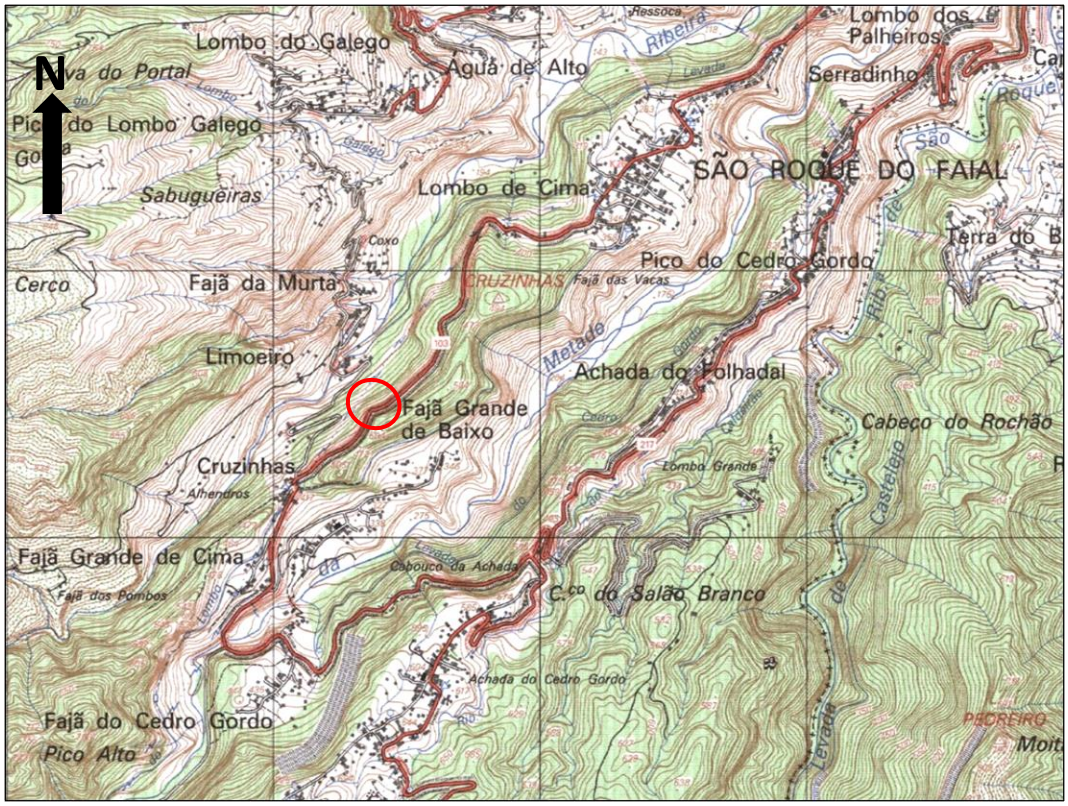


Figura 1 - Extrato da carta topográfica militar à escala 1/25 000, folha 6, dos Serviços Cartográficos do Exército, com a localização da zona em estudo

A zona em causa que só foi possível de observar à distância, quer a partir da encosta do lado oposto do vale, quer a partir das fotografias obtidas por "drone", parece corresponder a um esporão rochoso basáltico mais saliente, que por sua vez, faz parte de uma espessa escoada basáltica, que aparenta ter grande continuidade quer para o lado NE, quer para o lado SW (Fotografia 1).

Após esta derrocada, foram realizados trabalhos de limpeza do local, nomeadamente do esporão rochoso de onde se deu o desprendimento, tendo os "rocheiros" alertado para a existência de outros blocos de grandes

dimensões, delimitados por fraturas muito abertas. Estes blocos aparentam elevado risco de desprendimento, pelo que há risco de a plataforma da via ser atingida novamente. Há igualmente o risco de os blocos passarem sobre a estrada e rolarem pela encosta situada abaixo desta, onde existem várias habitações, na zona próxima do fundo do vale.

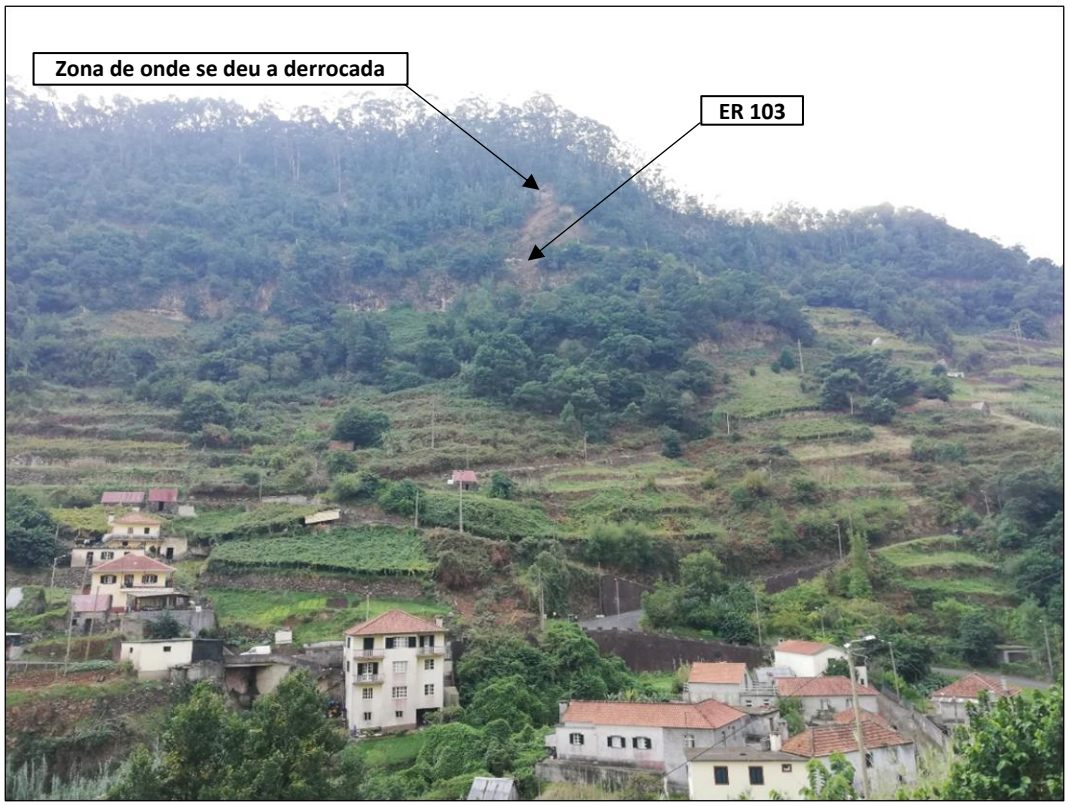


Fotografia 1 – Vista geral do local de onde ocorreu o desprendimento de blocos que atingiu a plataforma da ER 103 (obtida a partir de "drone")

Com efeito, abaixo da plataforma da ER 103, que se encontra construída sensivelmente a meio de uma extensa encosta com declive muito acentuado, que corresponde à vertente do lado SW do Lombo de Cima, existe próximas do fundo do vale um conjunto de várias habitações, assim como uma estrada, que permite não só o acesso a estas habitações, como a passagem para a outra margem da ribeira que passa no fundo do vale.

O vale desta ribeira é relativamente largo, mas bastante encaixado e profundo, e com um declive muito acentuado, verificando-se um desnível entre o fundo do vale e o topo da vertente, que corresponde à linha de cumeada do lombo, da ordem de 200 m (Fotografia 2).

Importa ainda referir que a plataforma da ER 103, no troço em que foi parcialmente destruída, foi construída em perfil misto, com a escavação no lado SE e o aterro no lado NW, sendo o aterro suportado por um muro de suporte em pedra aparelhada seca com altura da ordem dos 4 a 6 m (Fotografia 3).



Fotografia 2 - Vista geral da encosta onde se encontra construída a ER 103 e do fundo do vale onde existem várias habitações

Os blocos rochosos em causa encontram-se na frente exposta do esporão rochoso de onde se deu o desprendimento, que apresenta inclinação praticamente na vertical. Esta frente do esporão, tem uma altura compreendida entre cerca de 8 a 10 m e uma largura da ordem de 6 a 8 m. Abaixo deste esporão, o talude apresenta uma inclinação da ordem 60° a 70° no sentido da ER 103, terminando junto a esta via, com inclinação praticamente vertical (Fotografia 4).

Esta configuração do talude favorece que os materiais que se venham a desprender do esporão rochoso possam rolar talude abaixo, adquirindo energias elevadas. Junto à ER103, num cenário de desprendimento de blocos, dada a inclinação sub-vertical, estes cairão sobre a plataforma da via, ou serão projetados por cima desta, só se imobilizando na vertente situada abaixo da estrada, que se encontra coberta por densa vegetação (árvores de grande porte e arbustos), e em cuja base existem várias habitações (Fotografia 2).



Fotografia 3 – Vista do muro em pedra seca aparelhada, que ficou parcialmente destruído, após ter sido atingido pela queda de blocos (obtido a partir de "drone")

Relativamente aos blocos em causa, verifica-se que estes se encontram a situados a mais de uma dezena de metros de altura, relativamente à plataforma da ER 103, devendo ter volumetrias variáveis entre 4 e 6 m^3 (2 m x 2 m x 1 m / 3 m x 2 m x 1 m) (Fotografia 4).

Devido às dimensões dos vários blocos em risco de queda, aos cenários descritos anteriormente, e ainda ao facto de se encontrarem já parcialmente "desligados" do maciço, foi considerado prudente, depois de se ter procedido a uma avaliação do respetivo estado de estabilidade, que se procedesse ao seu saneamento e remoção do modo controlado.

A ponderação dos riscos envolvidos e dos danos que poderiam vir a causar, em caso de queda descontrolada, levaram a que considerasse prudente, ser esta a medida mais ajusta para se evitarem novos incidentes, quer sobre a plataforma da ER 103, quer eventualmente sobre as habitações situadas na base da encosta nas proximidades do fundo do vale.



Fotografia 4 – Vista de pormenor do esporão rochoso basáltico de onde se deu o desprendimento de blocos (obtido a partir de "drone")

Este esporão rochoso faz parte de uma espessa escoada de lavas basálticas, formada por basaltos muito compactos e de elevada resistência (β), mas que se apresentam na frente exposta, de onde se deu a derrocada, muito fraturados. Inferiormente aos basaltos, parecem ocorrem níveis de materiais piroclásticos brechóides e de tufos vulcânicos mais brandos e friáveis, mas que devido à cobertura terrosa que se encontra à superfície, não foi possível de confirmar.

Toda a frente deste esporão rochoso apresenta, como já foi anteriormente referido, um aspeto bastante fraturado e muito descomprimido, que deverá ter resultado da ação conjunta dos mecanismos que vão provocando, quer a descompressão das vertentes, quer o alargamento das fraturas que compartimentam os blocos, em resultado da circulação das águas que se infiltram a partir da superfície, assim como da ação mecânica provocada pelas raízes das árvores que envolvem o local.

Em face desta situação e atendendo à necessidade de manter a segurança, quer na ER 103, quer das habitações situadas na base da encosta nas proximidades do fundo do vale, procurou-se, com o reconhecimento efetuado, compreender qual a melhor forma de proceder à estabilização destes blocos, para se poderem tomar de imediato, as medidas necessárias, para se resolver rapidamente a situação e se voltarem a ter os níveis de segurança compatíveis com a ocupação pretendida, principalmente para quem circula nesta via.

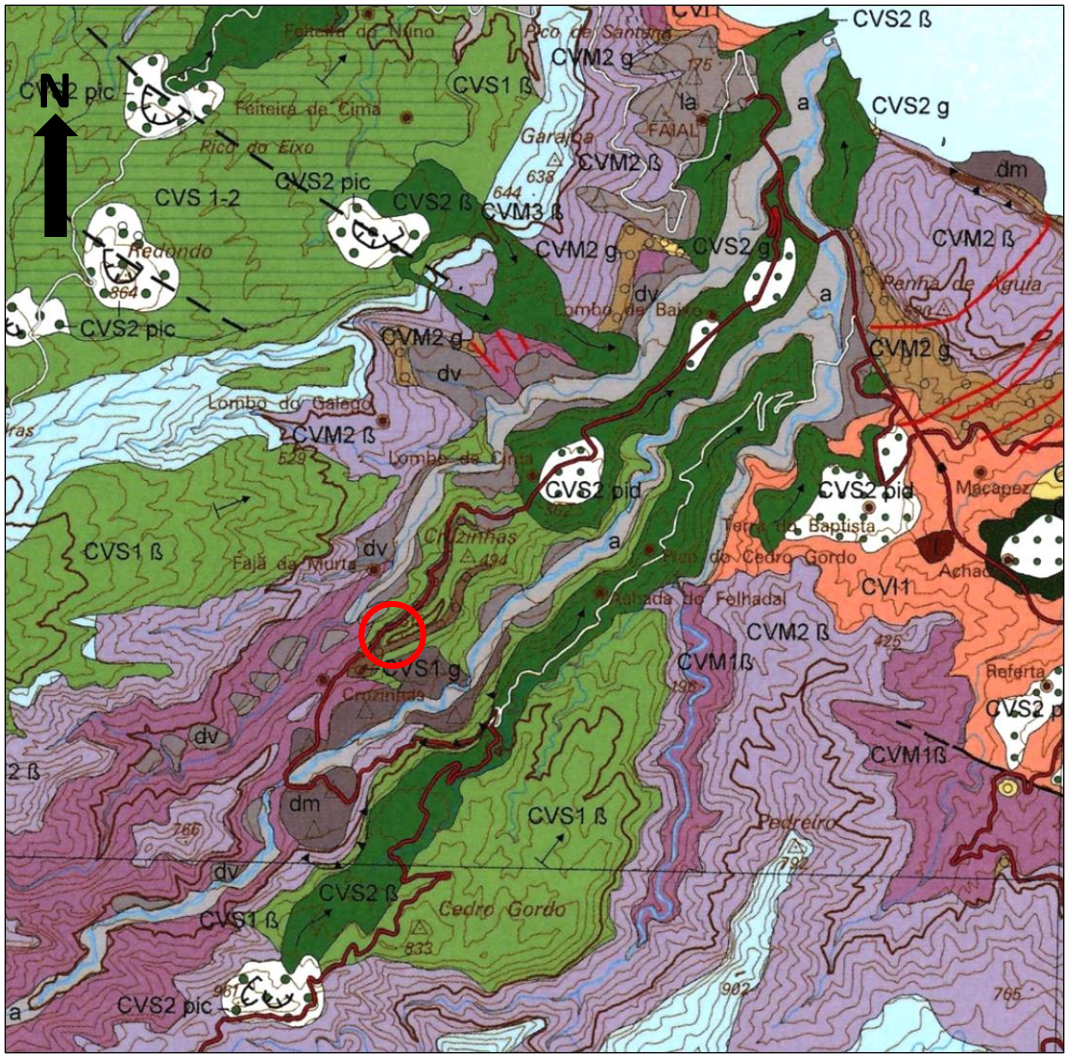
Assim, começa-se por apresentar uma caraterização muito sucinta das condições geológico-geotécnicas do local, seguindo-se uma avaliação do estado atual de estabilidade dos blocos existentes na frente do esporão.

Por fim, apresenta-se o conjunto de medidas e trabalhos que devem ser implementados de imediato, para que se possa proceder à respetiva estabilização e à prevenção e mitigação de eventuais situações de risco, quer para a plataforma da ER 103, quer para as habitações que se situam na base da encosta nas proximidades do fundo do vale.

2. CONDIÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS

Segundo a Carta Geológica da Ilha da Madeira folha B à escala 1/50 000 e respetiva notícia explicativa, predominam nesta zona as formações pertencentes ao Complexo Vulcânico Superior (CVS), representado pela unidade dos Lombos (CVS1), que por sua vez, está representada na zona em estudo pela sub-unidade (CVS1 β), constituída por derrames lávicos subaéreos de composição máfica (basaltos e basanitos), com intercalações de tufitos, depósitos piroclásticos de queda (escórias, lapilli e cinzas basálticas), e ocasionais produtos máficos de atividade freato-magmática (Figura 2).

Para além desta sub-unidade, tem ainda grande expressão na zona onde foi construído parte do traçado da ER 103, a sub-unidade (CVS1 g), formada por depósitos sedimentares de fácies conglomeráticas, brechóides e areníticas, associadas a fluxos de detritos ou a fluxos de lamas (lahares) e fluxos canalizados hiperconcentrados.



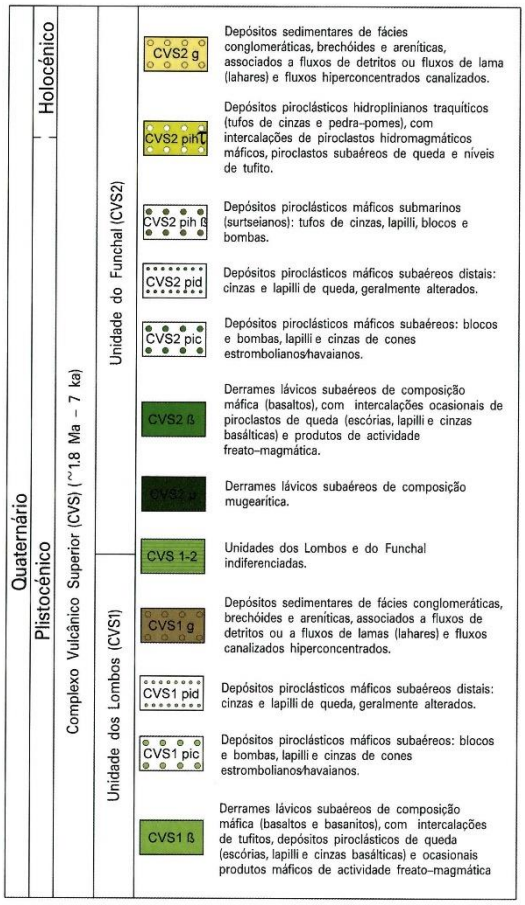


Figura 2 - Extrato da Carta Geológica Folha B da Ilha da Madeira à escala 1/50 000

Ambas as sub-unidades se encontram, por vezes, cobertas por depósitos de vertente, designados na Carta Geológica da Madeira por depósitos de movimentos de massa, do tipo avalanche de detritos associados a deslizamentos e desabamentos, constituídos por brechas sedimentares, conglomerados e mega-blocos de rocha fraturada.

O esporão rochoso de onde se deu o desprendimento de blocos sobre a ER 103, faz parte, como já foi anteriormente referido, de uma espessa escoada basáltica, muito compacta e resistente, que tem continuidade para ambos da encosta, pertencente à sub-unidade (CVS1 β).

Estes basaltos (β) apresentam-se compactos e de elevada resistência, mas encontram-se afetados por fraturas medianamente afastadas a próximas. Com efeito, verifica-se que esta escoada se encontra geralmente diaclasada, com descontinuidades predominantemente verticais ou sub-verticais, onduladas, com pouca

continuidade e quase sempre medianamente afastadas. Para além desta família de diaclases, existe também uma outra família de diaclases sub-horizontais, provavelmente originada devido à deposição faseada das diferentes camadas e respetivas condições de arrefecimento.

Da ação conjunta destes sistemas de diaclases sub-verticais e sub-horizontais individualizaram-se, na superfície deste esporão basáltico, blocos e colunas, por vezes com forma mais ou menos alongada e com seção transversal irregular (paralelepipédica) (Fotografia 5).

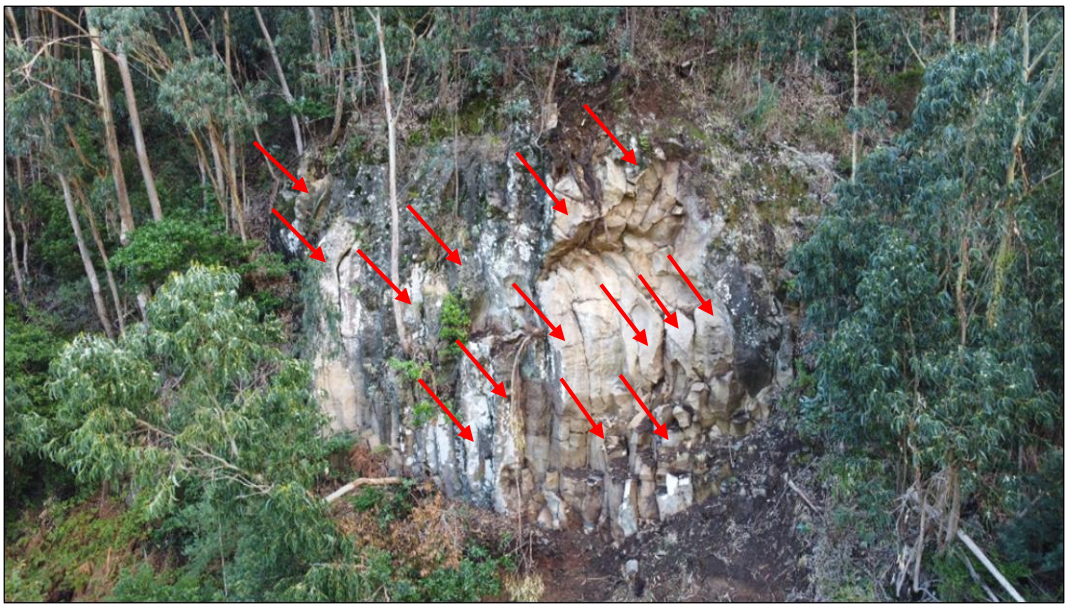


Fotografia 5 – Vista de pormenor da disjunção colunar que afeta o esporão rochoso basáltico de onde se deu o desprendimento de blocos (obtida a partir de "drone")

3. CONDIÇÕES DE ESTABILIDADE DOS BLOCOS ROCHOSOS

De acordo com o que já foi anteriormente referido, e na sequência do reconhecimento geológico realizado para se avaliar o estado de estabilidade dos blocos rochosos existentes na frente do esporão rochoso, recorrendo para o efeito a fotografias e filmes obtidas por "drone" (dada a inacessibilidade do local nesta fase), constatou-se que continuam a existir vários blocos em risco de queda, que se encontram já parcialmente desligados do maciço, a avaliar pela abertura das fendas que foram observadas nesta frente (Fotografia 6).

Para além desta situação, constatou-se, ainda, que existem alguns blocos que se encontram em vias de ficar também totalmente em consola, ou seja, sem apoio ao longo da respetiva base, uma vez que, na zona situada acima da derrocada, foram observadas já várias colunas de basalto sem qualquer apoio inferior.



Fotografia 6 – Vista de alguns dos blocos rochosos que constituem a frente do esporão rochoso que aparentam estar próximo de se vir a desprender do maciço (obtida a partir de "drone")

Com efeito, verifica-se, que na frente do esporão rochoso, existem um conjunto de blocos com fraturas abertas, algumas das quais com vários centímetros de afastamento, aparentemente sem preenchimentos, que deverão ter resultado, quer da circulação de águas que se infiltram e que vão promovendo o respetivo alargamento, quer da ação mecânica das raízes das árvores, que potenciam para além desta fracturação e o respetivo alargamento (Fotografia 7).



Fotografia 7 – Ação mecânica das raízes no processo de compartimentação do maciço rochoso

Na superfície do esporão rochoso, existem vários blocos com dimensões compreendidas entre 4 m^3 (2 m x 2 m x 1 m) e 6 m^3 (3 m x 2 m x 1 m), alguns em risco de queda iminente ou de se poderem vir a desprender a muito curto prazo e a atingirem novamente a plataforma da via.

Atendendo às dimensões destes blocos e ao grau de fraturação do maciço, assim como, ao elevado declive da encosta situada logo abaixo do esporão rochoso, considerou-se que qualquer queda de material que possa vir a ocorrer novamente desta zona, poderá ter consequência imprevisiveis, quer para quem possa circular na via, quer para as habitações que se situam na base da encosta, abaixo da ER 103, nas proximidades do fundo do vale.

Trata-se de uma situação que pode vir a pôr em risco, quer a integridade das pessoas que possam encontrar-se a circular na via, quer das construções situadas na base da encosta, pelo que é de todo o interesse promover a implementação das medidas necessárias que levem rapidamente à resolução deste problema.

Em face desta situação, e ao elevado risco de se poderem voltar a verificar-se novos desprendimentos de blocos isolados ou mesmo de derrocadas, envolvendo um conjunto de vários blocos, foi recomendado proceder de imediato, ao encerramento deste troço de estrada, através da colocação de barreiras New-Jersey em ambos os lados da via, de forma a isolar o local, bem como ainda, a colocação de uma camada de solos com espessura da

ordem de 1m, para funcionar como camada de amortecimento, contra eventuais novas quedas de materiais que possam vir a ocorrer do esporão rochoso.

No capitulo subsequente, apresentam-se o conjunto de medidas e de trabalhos a implementar, para promover a estabilização do local, tendo em vista a salvaguarda da segurança pretendida.

4. MEDIDAS A IMPLEMENTAR PARA PROMOVER A ESTABILIZAÇÃO

Atendendo ao que foi anteriormente exposto e às possíveis consequências que possam advir da evolução desta situação, considera-se recomendável prever, o mais rapidamente possível, o desmonte total dos vários blocos rochosos que se encontram em estabilidade precária, de modo a eliminar em definitivo este potencial risco.

Atendendo à grande volumetria do conjunto de blocos a sanear e ao elevado risco de alguns destes poderem vir a atingir a plataforma da via ou as habitações situadas na base da encosta nas proximidades do fundo do vale, durante as operações de desmonte, recomenda-se que o respetivo saneamento seja feito de forma controlada, ao abrigo do envolvimento prévio em redes metálicas e de cabos de aço fixadas ao maciço, por forma a evitar a sua queda descontrolada pelo talude abaixo.

O procedimento a adotar deverá ser o seguinte (Figura 3 em Anexo):

a) Encerramento deste troço da via numa extensão de aproximadamente 50m para cada lado da plataforma que se encontra destruída, com colocação de barreiras em "New-Jerseys" de ambos os lados;
b) Colocação de uma camada de solos com espessura da ordem de 1m, para funcionar como camada de amortecimento, quer contra eventuais novas quedas de materiais que possam vir a ocorrer do esporão rochoso enquanto não forem realizados os trabalhos de saneamento, quer dos materiais que irão resultar do saneamento controlado a realizar logo que possível para a base do talude;
c) Desmatação de toda a vegetação (árvores e arbustos) em redor do esporão rochoso onde se encontram os blocos a desmontar, de modo que seja possível o acesso a esta zona dos meios de elevação e dos equipamentos necessários para a realização dos trabalhos;
d) Execução por furação e selagem com calda de cimento das pregagens (em aço Ø32 mm em varão A500 NR) de ambos os lados do esporão rochoso, para fixação das redes metálicas na envolvência dos vários blocos a desmontar;
e) Colocação da rede metálica de dupla torção e dos cabos de aço horizontais no envolvimento dos blocos a desmontar (fixados nas pregagens laterais);
f) Desmonte progressivo de cada bloco de cima para baixo, através da respetiva demolição com recurso a meios pneumáticos ligeiros ou manuais;
g) Alívio do aperto das chapas metálicas das cabeças das pregagens que prendem a rede metálica, bem como dos cabos de aço Ø20 mm, para permitir a evacuação e remoção de forma controlada do material solto resultante da demolição dos blocos, para a base do talude;

h) Retensionamento das redes e dos cabos de aço Ø20 mm e repetição das etapas f) e h) para o prosseguimento do desmonte dos restantes blocos;
i) Remoção das redes metálicas e dos cabos de aço, e corte da zona exposta das pregagens.

Recomenda-se, ainda, que, durante a execução dos trabalhos de demolição e saneamento dos blocos e até à sua conclusão, o troço de estrada situado na zona de influência dos trabalhos seja mantido interditado, de modo que se houver alguma queda de material, estes não atinjam pessoas e veículos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quanto às condições de execução dos trabalhos de saneamento e desmonte dos blocos, deverá ter-se em conta o condicionamento resultante do facto de os trabalhos terem de ser executados com todo o cuidado, procurando evitar a queda descontrolada de blocos resultantes das demolições, de modo que as infraestruturas existentes na base do talude (plataforma da ER 103 e habitações na base da encosta) não sejam afetadas por qualquer queda destes materiais.

Na fase inicial dos trabalhos, que comporta um risco mais elevado, recomenda-se que estes sejam executados prevendo, quer o encerramento deste troço de via (tal como foi recomendado), quer a evacuação das habitações que se situam na base da encosta próximas do fundo do vale, em particular as que se encontram no enfiamento do esporão rochoso.

Prevê-se que os trabalhos de demolição tenham de ser executados com recurso a meios de suspensão em altura, pelo que deverá ser prevista a instalação de linhas de vida. Estas linhas terão de ser executadas no topo do esporão rochoso, na zona situada logo acima de onde se encontram os blocos em risco de queda.

Para além destes meios, os trabalhos a serem executados poderão também ser realizados com recurso a uma grua devidamente estabilizada na plataforma da via.

Refere-se, no entanto, que as sugestões que se apresentam são indicativas, devendo o Empreiteiro tomar as decisões que considerar tecnicamente mais adequadas e seguras para a execução dos trabalhos.

Lisboa, 06 de janeiro de 2022.

Pedro Canelas Chitas Martins
(Engenheiro Civil)
(Mestre em Geotecnia para Eng.ª Civil)
(Especialista em Geotecnia O.E.)
(Insc. sob o nº 52 444)

Sérgio Paulo P. Rosa
(Geólogo)
(Mestre em Geologia de Engenharia U.N.L.)

ANEXO I – MAPA DE QUANTIDADES DE TRABALHO

Mapa de Quantidades de Trabalho

N.º	Designação dos Trabalhos	Un	Quant.	P. Unit.	Valor
1	**ESTALEIRO**				
1.1	Instalações gerais do estaleiro, incluindo transporte, montagem e desmontagem de todo o equipamento e materiais necessários para a sua instalação e funcionamento, desenvolvimento e implantação de todos os procedimentos de segurança, preparação de todos os acessos necessários à frente de trabalho, sistemas de elevação para acesso e execução dos trabalhos (gruas, andaimes, bailéus, linhas de vida e de trabalho, etc.) e a reposição das condições iniciais após conclusão dos trabalhos, incluindo a limpeza e a substituição e eventual reparação de estruturas que venham a ser danificadas em infra-estruturas adjacentes.	vg	1		
2	**TRABALHOS PREPARATÓRIOS**				
2.1	Limpeza de toda a vegetação na zona envolvente do esporão rochoso, incluindo árvores e arbustos, de modo que seja possível o acesso a esta zona dos meios de elevação e dos equipamentos necessários para a realização dos trabalhos, incluindo o fornecimento de todos os materiais e acessórios necessários à execução dos trabalhos, carga, transporte e descarga a operador de resíduos licenciado, e todos os trabalhos necessários e complementares. (foi considerada uma área com dimensões 20 m x 16 m)	m^2	320,00		
2.2	Saneamento e demolição parcial ou total dos blocos rochosos em risco de queda, de forma controlada, incluindo o fornecimento de todos os materiais, acessórios, meios e equipamentos necessários à execução dos trabalhos, carga, transporte e descarga a operador de resíduos licenciado, e todos os trabalhos necessários e complementares. (foram consideradas 10 unidades com dimensões 3 m x 2 m x 1 m e 12 unidades com dimensões 2 m x 1 m x 1 m)	m^3	84,000		

Mapa de Quantidades de Trabalho

N.º	Designação dos Trabalhos	Un	Quant.	P. Unit.	Valor
3	**TRABALHOS DE ESTABILIZAÇÃO**				
3.1	Fornecimento, transporte e colocação de rede metálica de malha hexagonal de dupla torção, constituída por arame de aço Ø3,0 mm, aplicada de forma a garantir o ajuste das redes ao bloco, incluindo eventual cabo de aço Ø20 mm de topo de ligação às pregagens e elementos de união entre painéis de rede e outros acessórios, sobreposições de painéis de rede e todos os trabalhos necessários e complementares. (foi considerada uma área com dimensões 20 m x 16 m)	m^2	320,00		
3.2	Fornecimento, transporte e colocação de cabos de aço Ø20 mm, no reforço das redes metálicas de cintagem do bloco, incluindo ligação à pregagens, cerra-cabos e outros acessórios e todos os trabalhos necessários e complementares. (foram consideradas 12 unidades de cabos com 20 m)	m	240,0		
3.3	Fornecimento e execução de pregagens, em varões de aço do tipo A500 NR, Ø32 mm, com 6 m de comprimento, para fixação das redes metálicas, incluindo furação de pelo menos Ø4'' (101,6 mm), executada, em princípio, com martelos de rotopercussão, entubamento (se necessário), fornecimento, transporte, colocação, selagem com calda de cimento, cabeça de pregagem prevendo a passagem de cabos (conforme definido em peça desenhada), roscagem da extremidade do varão em 10 cm no mínimo, porca de aperto e todos os trabalhos necessários e complementares. (foram consideradas 48 unidades de pregagens com 6 m de comprimento)	m	288,0		

ANEXO II – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

ÍNDICE

Pág.

CAPÍTULO I - CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS, NATUREZA, QUALIDADE, PROCEDÊNCIA, DIMENSÕES, CONDIÇÕES DE RECEPÇÃO E DE ARMAZENAMENTO 1

I.1 - PRESCRIÇÕES COMUNS A TODOS OS MATERIAIS 1

I.2 - ÁGUA PARA BETÕES, ARGAMASSAS E LIGANTES HIDRÁULICOS 7

I.3 - INERTES PARA BETÕES DE LIGANTES HIDRÁULICOS E ARGAMASSAS HIDRÁULICAS 11

I.4 - CIMENTOS A UTILIZAR COMO LIGANTE HIDRÁULICO NO FABRICO DE BETÕES E ARGAMASSAS 17

I.5 - ADJUVANTES E ADITIVOS PARA BETÕES 21

I.6 - AÇOS MACIOS 25

I.7 - MATERIAIS NÃO ESPECIFICADOS 37

CAPÍTULO II - MODO DE EXECUÇÃO DOS TRABALHOS 39

II.1 - ESTALEIRO. TRABALHOS PREPARATÓRIOS 39

II.2 - LIMPEZA E DESMATAÇÃO 43

II.3 - SANEAMENTO E DEMOLIÇÃO DE BLOCOS ROCHOSOS DE FORMA CONTROLADA 47

II.4 - PREGAGENS SELADAS COM CALDA DE CIMENTO 49

II.5 - REDE METÁLICA DE DUPLA TORÇÃO 59

II.6 - CABOS DE AÇO 61

II.7 - TRABALHOS NÃO ESPECIFICADOS 63

TEXTO

CAPÍTULO I - CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS, NATUREZA, QUALIDADE, PROCEDÊNCIA, DIMENSÕES, CONDIÇÕES DE RECEPÇÃO E DE ARMAZENAMENTO

I.1 - PRESCRIÇÕES COMUNS A TODOS OS MATERIAIS

1 ÂMBITO

Definição das características gerais a que devem satisfazer todos os materiais a empregar em obra.

2 NORMAS E REGULAMENTOS APLICÁVEIS

Nos termos do disposto no Artigo 49.º do Código dos Contratos Públicos (CCP):

- Todas as referências a normas/homologações/certidões e especificações técnicas nas peças do procedimento, devem ser consideradas, para os devidos efeitos, acompanhadas da menção «ou equivalente»;
- Todas as indicações a marcas comerciais ou industriais de patentes ou modelos presentes nas peças do procedimento, devem ser consideradas, para os devidos efeitos, acompanhadas da menção «ou equivalente».

Todos os materiais que se empregarem nas obras terão a qualidade, dimensões, forma e demais características designadas no respetivo Projeto, com as tolerâncias regulamentares ou admitidas nestas Especificações Técnicas.

Devem ser acompanhados de certificados de origem e obedecer ainda a:

- Sendo Nacionais, às normas portuguesas, documentos de homologação de laboratórios oficiais, regulamentos em vigor e especificações destas Especificações Técnicas;
- Sendo estrangeiros, às normas e regulamentos em vigor no país de origem, caso não haja normas nacionais aplicáveis;
- Estando atualmente a ser introduzidas várias normas europeias, algumas ainda como pré-normas e, portanto, de aplicação simultânea com as normas nacionais em vigor, fica entendido que os materiais, na existência simultânea de duas normas, obedecerão obrigatoriamente à especificação mais severa, considerando-se, para tanto, não só os regulamentos citados e/ou pertinentes, mas também o estabelecido nestas Especificações Técnicas.

Em conformidade com a legislação em vigor, todos os produtos de construção a serem incorporados de modo definitivo na empreitada, deverão aplicar-se as seguintes disposições:

- Marcação CE obrigatória para todos os produtos de construção que estejam destinados a serem incorporados ou aplicados de forma permanente na empreitada e que estejam colocados no mercado comunitário e relativamente aos quais existam Normas Harmonizadas (NH), Aprovações Técnicas Europeias (ETA ou ETAG) ou ainda especificações técnicas nacionais cuja referência seja publicada no Jornal Oficial da União Europeia;
- Para os produtos de construção em relação aos quais não seja obrigatória a marcação CE deverá apresentar-se certificação da sua conformidade com especificações técnicas em vigor em Portugal;
- Para os produtos que não preencham nenhuma das condições referidas anteriormente a sua aplicação na empreitada fica condicionada à respetiva homologação pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

Nas presentes Especificações Técnicas as referências normativas não estão datadas, pelo que se deverá aplicar sempre a última edição destas, incluindo as suas emendas.

No que respeita às Normas Europeias, sempre que exista edição nacional refere-se a sua versão portuguesa.

No que respeita às Normas ou Regulamentos aplicáveis, deverão também ser tidas em conta as subsequentes atualizações, emendas, retificações, etc. dos diplomas referidos, sendo também aplicáveis os documentos onde essas alterações constem.

É de salientar a aplicabilidade, nas Obras Públicas, do Decreto-Lei nº 159/2000, de 27 de Julho, que aprova o novo regime jurídico das empreitadas de obras públicas.

3 PRESCRIÇÕES ADICIONAIS

O Empreiteiro obriga-se a considerar que as exigências estabelecidas nestas Especificações Técnicas, relativas às especificações dos materiais (produtos) a empregar na Empreitada deverão ser rigorosamente observadas.

As exigências estabelecidas no artigo 166º do Decreto-Lei nº 159/2000, relativas às especificações dos materiais a empregar, deverão ser rigorosamente seguidas pelo Empreiteiro.

O estabelecido no Artigo 174º do Decreto-Lei nº 159/2000, regerá as exigências a observar relativamente à aplicação dos materiais e deverá ser rigorosamente seguido pelo Empreiteiro.

Os critérios para a aprovação dos materiais deverão seguir, escrupulosamente, o estabelecido no Artigo 171º do Decreto-Lei nº 159/2000.

O facto de se indicar uma marca de produto nos elementos de projeto serve, unicamente, para referir o tipo ou estabelecer o padrão mínimo de qualidade do produto em questão.

Da mesma maneira, regerão as exigências a observar, nestas Especificações Técnicas, relativamente à aprovação e aplicação dos materiais.

O facto de se indicar, neste Projeto, uma marca de produto, serve, unicamente, para referenciar o tipo ou estabelecer o padrão mínimo de qualidade do material em questão.

Todos os materiais necessários à obra serão diretamente adquiridos ou explorados pelo Empreiteiro, sob a sua responsabilidade e encargo, e ficam sujeitos à aprovação da Fiscalização.

Todos os materiais e produtos a utilizar deverão ser produzidos por fabricantes que possam provar ter experiência na produção destes materiais com a qualidade e nas quantidades exigidas.

A aprovação de todo e qualquer material estará dependente da apresentação de declaração por escrito, pelo Empreiteiro, a garantir o cumprimento das propriedades e das características desse material relativamente ao estipulado nestas Especificações Técnicas.

Nenhum material pode ser aplicado em obra sem prévia autorização da Fiscalização.

O Empreiteiro fará prova de que todos os materiais possuem as características de qualidade exigidas pelas normas e regulamentos aplicáveis, em vigor à data de execução da empreitada, ainda que não expressamente referido, e justificará que a composição, o fabrico e os processos de aplicação são compatíveis com a respetiva finalidade.

O Empreiteiro, quando autorizado pela Fiscalização, poderá aplicar materiais diferentes dos previstos se a solidez, estabilidade, aspeto, duração e conservação da obra não forem prejudicados e se não houver alteração, para mais, no preço.

O facto de a Fiscalização permitir o emprego de qualquer material não isenta o Empreiteiro da responsabilidade sobre o seu comportamento.

Dentro dum critério de equivalência de preço e qualidade dar-se-á preferência a materiais e produtos da indústria nacional.

Serão da conta do Empreiteiro todos os transportes, cargas, descargas, armazenamentos e aparcamentos, realizados de modo a evitar a mistura de materiais de tipos diferentes, bem como a sua conservação e todos os encargos com a arrumação dos materiais e seu acondicionamento.

Serão da conta do Empreiteiro as perdas de materiais no transporte, armazenamento e aplicação.

O Empreiteiro obriga-se a apresentar à Fiscalização, com a antecedência mínima de quinze dias em relação à data prevista de aplicação na obra, amostras de todos os materiais a empregar, acompanhadas de certificados de origem, os quais, depois de aprovados, servirão de padrão.

Cumpre ao Empreiteiro fornecer, em qualquer ponto do estaleiro e sem direito a retribuição, todas as amostras de materiais para ensaios laboratoriais que a Fiscalização pretenda efetuar.

A Fiscalização poderá, sempre que assim entender, mandar proceder a ensaios de controlo de qualidade dos materiais, desde que sobre eles haja dúvidas. Os encargos com estes ensaios serão da conta do Empreiteiro.

As amostras serão geralmente tomadas em triplicado e levarão as indicações necessárias à sua identificação.

As análises, provas e ensaios necessários serão sempre executados pelas entidades que a Fiscalização entender e por conta do Empreiteiro.

A aceitação e o controlo exercidos pela Fiscalização não reduzem a responsabilidade do Empreiteiro sobre os materiais utilizados.

Todos os resultados destes ensaios serão comunicados à Fiscalização, devendo o Empreiteiro respeitar as instruções que lhe forem dadas por escrito resultantes da análise dos resultados desses ensaios, nomeadamente e se for o caso, a interrupção da frente de trabalho onde estava prevista ou se estava a proceder à sua aplicação.

Após a interrupção de uma frente de trabalho, esta só poderá ser retomada por ordem escrita da Fiscalização.

Os materiais que não satisfaçam as condições exigidas serão rejeitados, sem exceção, pela Fiscalização, e considerados como não fornecidos.

Os materiais rejeitados serão retirados pelo Empreiteiro do local dos trabalhos e dos terrenos do Dono da Obra, no prazo máximo de três dias após a data da comunicação escrita da rejeição, sem direito a qualquer indemnização ou prorrogação de prazos.

A falta de cumprimento desta determinação confere à Fiscalização o direito de remover a encargo do Empreiteiro, pela forma que entender, os materiais rejeitados, cabendo ao Empreiteiro toda a responsabilidade pela eventual deterioração ou extravio.

4 PROVENIÊNCIA E ARMAZENAGEM

Todos os materiais e produtos utilizados são fornecidos pelo Empreiteiro e provêm de locais ou fábricas que mereceram prévia concordância da Fiscalização. A falta desta concordância não será motivo para solicitações de aumento dos preços da Empreitada.

O Empreiteiro deve abastecer-se, armazenar e utilizar carburantes e outras matérias perigosas conforme a legislação, sendo o único responsável por todo o acidente que resulte da sua utilização e manipulação.

A Fiscalização reserva-se o direito de controlar todos os estaleiros e instalações do Empreiteiro e seus fornecedores relacionados com a obra, pelos seus próprios meios ou por organismos ou por empresas da sua escolha. Aquele deverá facilitar o trabalho de controlo aos representantes da Fiscalização, os quais se apresentarão devidamente habilitados para tal.

Estes controlos não diminuem em nada a responsabilidade do Empreiteiro, quanto à qualidade dos materiais e produtos.

Os materiais deterioráveis serão obrigatoriamente colocados em armazéns que ofereçam segurança e proteção aos agentes atmosféricos, à humidade do solo, do ambiente do local da obra e de todo o tipo de intempéries.

O Empreiteiro assegurará a guarda e conservação dos materiais durante o seu armazenamento e depósito. Rejeita-se qualquer responsabilidade por prejuízos que ocorram nos materiais a encargo do Empreiteiro ou nos trabalhos da Empreitada, antes da receção provisória, sejam quais forem as circunstâncias que tenham originado tais prejuízos.

Todos os materiais que se deteriorarem e não apresentarem as características exigidas serão rejeitados e considerados como não fornecidos, devendo ser removidos do local da obra pelo Empreiteiro por sua conta.

Caso o Empreiteiro não proceda à sua remoção esta será assegurada pela Fiscalização sendo todos os encargos daí resultantes da conta do Empreiteiro.

O Empreiteiro não poderá depositar no estaleiro da obra, sem autorização da Fiscalização, materiais ou equipamentos que não se destinem à execução dos trabalhos da Empreitada.

O Empreiteiro deve abastecer-se, armazenar e utilizar carburantes, explosivos e acessórios de tiro ou outros materiais perigosos em conformidade com a legislação em vigor, sendo o único responsável por todo e qualquer acidente que resulte da sua má utilização e manipulação.

Após a conclusão da Obra o Empreiteiro é obrigado a remover do local, no prazo fixado nas Clausulas Jurídicas, os restos dos materiais, entulhos, equipamentos e andaimes e tudo o mais que tenha servido de apoio à execução dos trabalhos e, se não o fizer, a Fiscalização mandará proceder à sua remoção a expensas do Empreiteiro.

I.2 - ÁGUA PARA BETÕES, ARGAMASSAS E LIGANTES HIDRÁULICOS

1 ÂMBITO

Definição das características e condições de aplicação da água na execução de betões, argamassas e de ligantes hidráulicos e em operações de compactação e de rega de camadas não ligadas.

2 NORMAS E REGULAMENTOS APLICÁVEIS

2.1 Legislação

Decreto nº 301/07, de 23 de agosto, retificado pela Declaração de Retificação nº 97/07, que estabelece as condições a que deve obedecer a colocação no mercado dos betões de ligantes hidráulicos, assim como as disposições relativas à execução de estruturas de betão, de forma a contribuir para garantir a segurança destas estruturas, das pessoas e seus bens.

3 NORMAS PORTUGUESAS

NP 409 – Colheita de amostras para análises físico-químicas;

NP 413 – Água. Determinação do teor em sulfatos;

NP 423 – Água. Determinação do teor em cloretos;

NP 505 – Água. Determinação do teor em resíduos;

NP 625 – Água. Determinação do teor em sódio. Método gravimétrico;

NP 730 – Água. Determinação do teor em azoto amoniacal (Processo expedito);

NP 1414 – Águas. Determinação do consumo químico de oxigénio de águas em contacto com betões (Processo do dicromato de potássio);

NP 1415 – Águas. Colheita de amostras de águas de amassadura e de água em contacto com betões;

NP 1416 – Águas. Determinação da agressividade para o carbonato de cálcio de águas de amassadura e de águas em contacto com betões;

NP 1417 – Águas. Determinação do teor em sulfuretos totais de águas de amassadura e de águas em contacto com betões (Método volumétrico);

NP 1418 – Águas. Determinação do teor em sulfuretos dissolvidos de água de amassadura e de águas em contacto com betões (Método volumétrico);

NP EN 1008:2003 - Água de amassadura para betão. Especificações para a amostragem, ensaio e avaliação da aptidão da água, incluindo água recuperada nos processos da indústria do betão, para fabrico de betão.

4 PRESCRIÇÕES ADICIONAIS

O Empreiteiro deverá proceder à recolha e acondicionamento das amostras e suportará todos os encargos com as determinações e análises a efetuar em laboratório credenciado.

A água a utilizar na obra, tanto na confeção como na cura de argamassas a aplicar, deverá obedecer escrupulosamente ao estabelecido nestas Especificações Técnicas e ao prescrito nas normas e regulamentações em vigor, em particular a norma NP EN 1008:2003, não devendo em qualquer hipótese, conter constituintes prejudiciais em quantidades tais que possam vir a afetar a presa, o endurecimento e a durabilidade das argamassas.

A água deverá ser, na generalidade, doce, limpa, incolor ou ligeiramente amarelada, sem óleos ou gorduras em filme ou em emulsão, não devendo conter detergentes, açúcares, ácidos e sais deliquescentes, substâncias orgânicas ou quaisquer outras matérias estranhas em solução ou suspensão que possam prejudicar a aderência entre os vários elementos.

A água a utilizar na cura de argamassas não deverá apresentar uma elevada concentração de sais, de maneira a não exercer uma ação negativa, em termos de durabilidade, sobre o suporte, depois de se evaporar.

A água não deverá ter uma ação agressiva sobre os inertes ou sobre as armaduras dos betões. Não poderá ser utilizada água que prejudique, atrase ou retarde a presa e o endurecimento do cimento ou ainda que contenha substâncias que possam reagir com componentes químicos que constituem os cimentos formando outros compostos cuja presença prejudique o endurecimento, a resistência, a duração e a impermeabilidade dos betões. Não deverá apresentar uma elevada concentração de sais, de maneira a não exercer uma ação negativa, em termos de durabilidade, sobre o suporte, depois de se evaporar.

A Fiscalização autorizará a utilização de água captada na zona da obra, desde que esta satisfaça o exigido nestas Especificações e que as condições de captação garantam a manutenção das características da água. O

Empreiteiro deverá proceder à recolha e acondicionamento das amostras, de acordo com as normas em vigor, e suportará todos os encargos com as determinações e análises a efetuar em laboratório credenciado.

Em qualquer caso a água deverá ser previamente analisada, para que se tenha a certeza de ser adequada à utilização. Assim, os parâmetros da água a utilizar deverão satisfazer os limites indicados no Quadro 1 da norma NP EN 1008:2003.

É expressamente proibida a utilização de água não ensaiada, ou salobra, ou de poços de água do mar ou de qualquer outra fonte, quer em amassaduras, quer em cura, limpeza e preparação de superfícies.

A água a empregar na execução de camadas não ligadas para as aplicações previstas nestas Especificações Técnicas deverá ser doce, limpa e não deverá conter óleos, ácidos, matérias orgânicas ou quaisquer outros produtos prejudiciais, tais como cloretos e sulfatos.

I.3 - INERTES PARA BETÕES DE LIGANTES HIDRÁULICOS E ARGAMASSAS HIDRÁULICAS

1 ÂMBITO

Definição das condições a que devem obedecer os inertes a utilizar em betões de ligantes hidráulicos e argamassas hidráulicas.

2 NORMAS E REGULAMENTOS APLICÁVEIS

2.1 Legislação

Decreto nº 301/07, de 23 de agosto, retificado pela Declaração de Retificação nº 97/07, que estabelece as condições a que deve obedecer a colocação no mercado dos betões de ligantes hidráulicos, assim como as disposições relativas à execução de estruturas de betão, de forma a contribuir para garantir a segurança destas estruturas, das pessoas e seus bens;

Decreto-Lei nº 349-C/83, de 30 de julho, que estabelece o Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado, retificado pelo Decreto-Lei nº 357/85, de 2 de setembro, e pela Declaração de Retificação nº 29/9/84.

2.2 Normas Portuguesas

NP EN 206-1:2007/Emenda 1:2008 - Betão. Parte 1: Especificação, Desempenho, Produção e Conformidade;

NP EN 12620:2002 + A1:2010 – Agregados para betão;

NP EN 1097-2 - Ensaios das propriedades mecânicas e físicas dos agregados. Parte 2: Métodos para a determinação da resistência à fragmentação;

NP EN 13055-1:2005 (Ed. 1) – Agregados leves. Parte 1: Agregados leves para betão, argamassas e caldas de injeção;

NP EN 13055-2:2004 (Ed. 1) – Agregados leves. Partes 2: Agregados leves para misturas betuminosas e tratamentos superficiais e para aplicações em camadas de materiais não ligados ou ligados;

NP EN 13139 - Agregados para argamassas;

NP EN 933-1:2000 - Ensaios das propriedades geométricas dos agregados. Parte 1: Análise granulométrica. Método de peneiração;

NP 957 - Inertes para argamassas e betões. Determinação do teor em água superficial de areias;

NP 1039 - Inertes para argamassas e betões. Determinação da resistência ao esmagamento;

NP 1380 - Inertes para argamassas e betões. Determinação do teor em partículas friáveis;

NP 1382 - Inertes para argamassas e betões. Determinação do teor de álcalis solúveis. Processo por espectrofotometria de chama.

2.3 Especificações do LNEC

E 159 - Agregados. Determinação da reatividade potencial;

E 196 - Solos. Análise granulométrica;

E 222 - Agregados. Determinação do teor em partículas moles;

E 223 - Agregados. Determinação do índice volumétrico;

E 251 - Inertes para argamassas e betões. Ensaio de reatividade com os sulfatos em presença do hidróxido de cálcio;

E 355 - Inertes para argamassas e betões. Classes granulométricas;

E 415 - Inertes para argamassas e betões. Determinação da reatividade potencial com os álcalis. Análise petrográfica;

E 467 - Guia para a Utilização de Agregados em Betões de Ligantes Hidráulicos.

2.4 Outras

EN 1097-2:2010 - *Tests for mechanical and physical properties of aggregates. Part 2: Methods for the determination of resistance to fragmentation*.

3 PRESCRIÇÕES ADICIONAIS

3.1 Areia

3.1.1 Características

A areia deverá obedecer escrupulosamente ao estabelecido nestas Especificações Técnicas e ao prescrito na regulamentação em vigor, em particular a Especificação LNEC E 467, não devendo, em qualquer hipótese, conter constituintes prejudiciais em quantidades tais que possam vir a afetar a durabilidade das argamassas projetadas.

Deve assim possuir uma baridade entre os 1450 e os 1550 kg/m^3 e uma distribuição granulométrica com máxima dimensão do inerte (D) igual a 1,19 mm e a mínima dimensão do inerte (d) igual 0,297 mm.

O Empreiteiro apresentará, para prévia aprovação da Fiscalização, o plano de obtenção de areias, lavagem, proveniência, transporte e armazenagem, assim como a sua granulometria, a fim de se verificar a garantia da produção, fornecimento e manutenção das suas características, nas quantidades e dimensões exigidas.

A areia deverá apresentar resistência mecânica, forma e composição química adequadas para o uso a que se destina.

A areia deverá ser natural, rija, limpa, lavada e cirandada, se assim a Fiscalização julgar justificadamente necessário, isenta de terras, substâncias orgânicas, películas de argila ou qualquer outro revestimento que as isole do ligante, partículas moles, friáveis ou demasiadamente finas, matérias orgânicas e quaisquer outras impurezas.

As substâncias consideradas prejudiciais são:

- Elementos de dimensões inferiores a 75 μm (partículas muito finas e matéria solúvel), tais como lodo, etc.;
- Se estes elementos estiverem a envolver as areias, então estas deverão ser muito bem lavadas;
- Se estiverem soltos, só não é necessário proceder à lavagem se a sua percentagem não exceder o limite de 3% da quantidade de areia;
- A determinação do teor em partículas muito finas e matéria deve ser feita de acordo com a NP EN 933-1:2000;
- Partículas friáveis, suscetíveis de se reduzirem a pó durante a amassadura, tais como conchas, bocados de argila aglomerada, etc.

A determinação do teor em partículas friáveis deve ser feita de acordo com a NP 1380.

3.1.2 Matéria orgânica

A areia a utilizar na confeção de argamassas não deverá conter matéria orgânica em quantidade tal que, quando sujeita ao ensaio para a sua determinação, produza uma cor mais escura que a cor padrão.

3.1.3 Partículas de argila e leves

Estas partículas deverão obedecer às seguintes prescrições:

- Partículas de argilas:
  - Não deverão exceder o limite de 2% da quantidade de areia;
  - A determinação do teor em partículas de argila deve ser feita de acordo com a Especificação LNEC E 196;
- Partículas leves, tais como o carvão, lenhite, pedaços de madeira, etc.:
  - Não deverão exceder o limite de 0,5% de quantidade de areia;
  - A determinação do teor em partículas leves deve ser feita de acordo com a norma NP EN 13055.

3.1.4 Sulfatos, sulfuretos, cloretos e álcalis

Constitui obrigação do Empreiteiro proceder ao controle regular dos teores de sulfatos, sulfuretos, cloretos e álcalis contidos nas areias, para o que deverá cumprir com a frequência e a sistemática estabelecidas nos documentos pertinentes, a seguir relacionados:

- A determinação do teor de álcalis deve ser feita de acordo com a NP 1382;
- A determinação da reatividade com os sulfatos deve ser feita de acordo com a Especificação LNEC E 251.

As características físicas das areias, tais como o peso específico, absorção da água, baridade, percentagem de vazios e humidade deverão ser determinadas, de acordo com as normas aplicáveis, quando a Fiscalização o julgar necessário.

O armazenamento em estaleiro deverá atender às seguintes exigências:

- As areias deverão:
  - Estar sobre betonilhas drenadas, de forma a uniformizar e assim manter o seu estado de humidade superficial, evitando a variação desta e a consequente necessidade de correção da quantidade de água de amassadura a empregar na composição das argamassas;

- Ou, depositadas em silos, assentes sobre um enrocamento que garanta a eficiente drenagem e afastamento das águas (das chuvas e de molhagem de areia) precipitadas por gravidade.
- As areias deverão estar abrigadas e ordenadas segundo secções que respeitem diferentes origens e granulometrias, se este for o caso;
- Cada secção deverá ser bem identificada, com a sua clara designação, de forma a não se misturar com outras substâncias ou com outros tipos de inertes;
- Todas as frações de areia que tenham de ser lavadas só poderão ser utilizadas, para o uso a que se destinam vinte e quatro horas após a lavagem. Esta operação deverá ser realizada em local suficientemente afastado do local de armazenamento.

3.2 Materiais em agregado britado de granulometria extensa estabilizadas mecanicamente

– O agregado deve ser constituído pelo produto de britagem de material explorado em formações homogéneas e ser isento de argilas, matéria orgânica ou quaisquer outras substâncias nocivas.

– Deverá obedecer às seguintes prescrições:

- A sua composição granulométrica, obrigatoriamente, obtida a partir de pelo menos duas frações distintas, será recomposta na instalação ou em obra, de forma a obedecer ao seguinte fuso granulométrico:

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DE MATERIAL QUE PASSA
50 mm (2")	100
37,5 mm (1 1/2”)	85-95
19,0 mm (3/4”)	50 - 85
4,75 mm (4)	30 - 45
0,425 mm (40)	8 - 22
0,075 mm (200)	2 - 9

- A curva granulométrica, dentro dos limites especificados, apresentará ainda uma forma regular.
- Percentagem máxima de desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria F) - 32(a)
- Limite de liquidez e índice de plasticidade - NP
- Limite de liquidez e índice de plasticidade - NP
- Equivalente de areia mínimo - 50%

(a) No caso especial de granitos a percentagem de desgaste na máquina de "Los Angeles" pode ser de 38% (Granulometria F).

– Material de preenchimento:

- O material a aplicar deve ser apenas de preenchimento e regularização superficial. Será constituído por produtos de britagem ou por saibro obedecendo às seguintes características:
- Granulometria - de acordo com o quadro seguinte:

PENEIRO ASTM	**PERCENTAGEM ACUMULADA DE MATERIAL QUE PASSA**
9,5 mm (3/8")	100
4,75 mm (nº 4)	85 - 100
0,075 mm (nº 200)	5 - 12

- Limite de liquidez máximo - NP
- Índice de plasticidade - NP
- Equivalente de areia mínimo - 50%
- Percentagem máxima passada no peneiro nº 200 ASTM - 12%

I.4 - CIMENTOS A UTILIZAR COMO LIGANTE HIDRÁULICO NO FABRICO DE BETÕES E ARGAMASSAS

1 ÂMBITO

Definição das características do cimento a utilizar como ligante hidráulico no fabrico de betões, argamassas e caldas de cimento.

2 NORMAS E REGULAMENTOS APLICÁVEIS

2.1 Legislação

Decreto-Lei nº 159/02, de 3 de julho, que estabelece as condições a que devem obedecer o fabrico e a colocação no mercado dos cimentos e ligantes hidráulicos para betões, argamassas e caldas de injeção;

Decreto Legislativo Regional nº 12/2004/M, que aprova a orgânica de Laboratório Regional de Engenharia Civil;

Decreto Legislativo Regional nº 12/2004/M, que adapta à Região Autónoma da Madeira o Decreto-Lei n.º 159/2002, de 3 de julho, relativo à colocação no mercado dos cimentos ou ligantes hidráulicos;

Portaria nº 50/85, de 25 de janeiro, que estabelece o Regulamento da Marca Nacional de Conformidade com as Normas de Cimentos;

Decreto-Lei nº 349-C/83, de 30 de julho, que estabelece o Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado, Retificado pelo Decreto-Lei nº 357/85, de 2 de setembro, e pela Declaração de Retificação nº 29/9/84;

Decreto nº 301/07, de 23 de agosto, Retificado pela Declaração de Retificação nº 97/07, que estabelece as condições a que deve obedecer a colocação no mercado dos betões de ligantes hidráulicos, assim como as disposições relativas à execução de estruturas de betão, de forma a contribuir para garantir a segurança destas estruturas, das pessoas e seus bens.

2.2 Normas portuguesas

NP EN 196-2:2006 - Métodos de ensaio de cimentos. Parte 2: Análise química dos cimentos;

NP EN 197-1:2001 + A3:2008 (Ed.1) - Cimento. Parte 1: Composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos correntes;

NP EN 206-1:2007/Emenda 2:2010 - Betão. Parte 1: Especificação, Desempenho, Produção e Conformidade.

2.3 Especificações do LNEC

E 49 - Cimento Portland. Determinação do teor em sulfuretos;

E 59 - Cimento Portland. Determinação da perda ao fogo;

E 61 - Cimento Portland. Determinação do teor em sulfatos;

E 64 - Cimento Portland. Determinação da massa volúmica;

E 65 - Cimento Portland. Determinação da superfície específica;

E 66 - Cimento Pozolânico. Ensaio de pozolanicidade;

E 68 - Cimento Portland. Determinação do calor da hidratação;

E 229 - Cimentos. Ensaio de expansibilidade. Processo da autoclave;

E 231 - Cimentos. Determinação do teor em halogenetos.

3 PRESCRIÇÕES ADICIONAIS

3.1 Entregas em obra

O cimento deverá ser, de preferência, nacional e de fabrico recente, devendo ser muito bem-acondicionado, de forma a ser protegido contra a humidade, impurezas e intempéries.

O ligante será entregue em remessas não inferiores a uma tonelada, quer em sacos, quer a granel.

Em cada remessa, o Empreiteiro deve fornecer à Fiscalização um boletim de entrega indicando a quantidade, o número de remessa, o nome do fabricante, a data da moagem e o número do certificado de ensaio da fábrica relativo à mesma remessa.

O Empreiteiro deve providenciar para que as entregas sejam feitas com a frequência imposta pelo plano de trabalhos, a fim de ser assegurada a frescura e a suficiência do aglomerante e que não haja nenhuma suspensão ou retardamento dos trabalhos em consequência da sua falta.

3.2 Aprovação ou rejeição

A aprovação ou rejeição dos cimentos será feita no estaleiro da obra, em conformidade com os resultados das determinações e ensaios de receção.

A regra de decisão para a aprovação ou rejeição dos cimentos é a seguinte:

- Aprova-se o lote se todos os ensaios forem satisfatórios;
- Rejeita-se em caso contrário.

Serão rejeitados os sacos de cimento cujo invólucro não esteja em bom estado quer à entrada para o armazém quer à saída para aplicação.

Todo o cimento que se apresente endurecido ou com nódulos correspondentes a princípio de hidratação será rejeitado.

Para se conseguir cor uniforme em todos os paramentos que ficam à vista utilizar-se-á apenas o cimento com a mesma cor e proveniente da mesma origem.

O cimento a ser empregue no betão prescrito para um dado elemento da obra deve ser sempre que possível da mesma proveniência comprovada por certificados de origem. Caso contrário o Empreiteiro deverá demonstrar através de ensaios a equivalência das propriedades físicas, químicas e mecânicas dos cimentos empregues tendo em especial atenção a sua alcalinidade.

3.3 Armazenamento

Deverá ser mantido um livro de registo do movimento de cimentos armazenados de forma que, em qualquer momento, se possa identificar cada remessa.

O tempo de armazenamento não excederá 90 dias.

O cimento fornecido a granel deverá ser armazenado em silos estanques à humidade e adequadamente equipados com termómetros.

Quando fornecido em sacos:

- Este deverá ser saco de papel impermeabilizado, com a marca do Fornecedor e a marca de qualidade perfeitamente estampadas, permitindo a fácil inspeção e diferenciação de cada lote armazenado, para excluir qualquer possibilidade de engano;

- Após a receção em obra, os sacos de cimento não poderão ser armazenados a céu aberto, mas sim em local protegido da humidade e das impurezas, seco, com ventilação adequada, devendo seguir-se o estipulado no artigo 9.6.2.1 da norma NP EN 206-1;
- Cada saco de cimento deve conter o peso líquido de 50 kg, com tolerância de 1kg.

O cimento deverá ser armazenado de tal forma que possa ser utilizado segundo a ordem de entrega.

3.4 Utilização

Em obra, utilizar-se-á apenas cimento com a mesma cor e a mesma origem.

A mistura em obra de adições aos cimentos só deverá ser admitida em casos excecionais devidamente justificados e quando a indústria cimenteira não produza, de forma corrente, cimentos certificados com características equivalentes.

O cimento a ser empregue no betão prescrito para um dado elemento da obra deve ser sempre que possível da mesma proveniência comprovada por certificados de origem. Caso contrário o Empreiteiro deverá demonstrar através de ensaios a equivalência das propriedades físicas, químicas e mecânicas dos cimentos empregues tendo em especial atenção a sua alcalinidade.

I.5 - ADJUVANTES E ADITIVOS PARA BETÕES

1 ÂMBITO

Definição das condições a que devam satisfazer os aditivos para betões, bem como as suas condições de aplicação.

2 NORMAS E REGULAMENTOS APLICÁVEIS

2.1 Legislação

Decreto-Lei nº 349-C/83, de 30 de julho, que estabelece o Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado, Retificado pelo Decreto-Lei nº 357/85, de 2 de setembro, e pela Declaração de Retificação nº 29/9/84;

Decreto nº 301/07, de 23 de agosto, Retificado pela Declaração de Retificação nº 97/07, que estabelece as condições a que deve obedecer a colocação no mercado dos betões de ligantes hidráulicos, assim como as disposições relativas à execução de estruturas de betão, de forma a contribuir para garantir a segurança destas estruturas, das pessoas e seus bens.

2.2 Normas Portuguesas

NP EN 196-1 - Métodos de ensaio de cimentos. Parte 1: Determinação das resistências mecânicas;

NP EN 196-2:2006 - Métodos de ensaio de cimentos. Parte 2: Análise química de cimentos;

NP EN 196-3:2005+A1:2009 - Métodos de ensaio de cimentos. Determinação do tempo de presa e da expansibilidade;

NP EN 196-6 - Métodos de ensaio de cimentos. Determinação da finura;

NP EN 206-1:2007/Emenda 2:2010 - Betão. Parte 1: Especificação, Desempenho, Produção e Conformidade;

NP EN 450-1:2005+A1:2008 – Cinzas volantes para betão. Parte 1: Definição, especificações e critérios de conformidade;

NP EN 451 - Métodos de ensaio das cinzas volantes. Parte 1: Determinação do teor de óxido de cálcio livre;

NP EN 934-1:2008 (Ed.1) – Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 1: Requisitos gerais;

NP EN 934-2 - Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 2: Adjuvantes para betão; Definições, requisitos, conformidade, marcação e etiquetagem;

NP EN 12878:2005 (Ed.2) – Pigmentos para a coloração de materiais de construção à base de cimento e/ou cal. Especificações e métodos de ensaio;

NP EN 13263-1:2007 (Ed.1) – Sílica de fumo para betão. Parte 1: Definições, requisitos e critérios de conformidade;

NP 4220 - Pozolanas para betão. Definições, especificações e verificação da conformidade;

NP EN 12350-5:2009 - Ensaios do betão fresco. Parte 5: Ensaio da mesa de espalhamento.

2.3 Normas Internacionais

EN ISO 9556 :2001 - "Steel and iron. Determination of total carbon content. Infrared absorption method after combustion in an induction furnace".

2.4 Especificações LNEC

E 61 - Cimentos. Determinação do teor em sulfatos;

E 64 - Cimentos. Determinação da massa volúmica;

E 226 - Betão. Ensaio de compressão;

E 253 - Inertes para argamassas e betões. Determinação do teor em halogenetos solúveis;

E 374 - Adjuvantes para argamassas e betões. Características e verificação da conformidade;

E 375 - Escória granulada de alto-forno moída para betões. Características e verificação da conformidade;

E 377 - Sílica de fumo para betões. Características e verificação da conformidade;

E 384 - Escória granulada de alto-forno moída para betões. Determinação do teor de material vítreo por difração de raios X;

E 385 - Fíler calcário para betões. Determinação do valor do azul de metileno;

E 386 - Fíler calcário para betões. Determinação do teor de carbono orgânico total (TOC);

E 412 - Materiais em pó. Determinação da superfície específica. Método de BET;

E 464 - Betões. Metodologia Prescritiva para uma vida útil de projeto de 50 e de 100 anos face às ações ambientais;

E 466 - Fíleres Calcários para Ligantes Hidráulicos.

3 PRESCRIÇÕES ADICIONAIS

Não serão aceites aditivos ou adjuvantes que não apresentem a marcação de conformidade CE de acordo com a norma NP EN 934-2.

O Empreiteiro poderá utilizar na composição do betão, a seu encargo, aditivos, nomeadamente, aceleradores de presa e plastificantes, desde que justifique a sua necessidade perante a Fiscalização e que satisfaça o disposto na NP EN 206-1 e as disposições do Projeto em termos das classes de resistência, da dosagem de cimento, do teor de cloretos e de trabalhabilidade.

Em qualquer caso o Empreiteiro deverá submeter à aprovação da Fiscalização os aditivos que pretende utilizar, os quais deverão ser fornecidos de preferência no estado líquido e em proporções fixadas segundo recomendações do fabricante.

A quantidade de adjuvantes líquidos deve ser considerada na relação A/C do fabrico do betão sempre que se exceda os 3l/m^3 de betão. A quantidade de adjuvantes a incluir na composição do betão não deve exceder os 50g/kg de cimento e não deve ser inferior a 2g/kg de cimento. Só serão aceites quantidades menores de adjuvantes se estes forem diluídos previamente na água de amassadura.

Deverão ser apresentados à Fiscalização resultados comprovativos da eficácia dos aditivos com base em ensaios dos betões utilizados na obra. Para que a Fiscalização aceite a utilização de um determinado adjuvante o Empreiteiro deverá entregar informação relativa à variação da trabalhabilidade dos betões na primeira hora e das resistências aos 3, 7 e 28 dias de idade.

Os aditivos a incorporar nos betões com a finalidade de melhorarem a sua trabalhabilidade, aumentarem a sua resistência, acelerar ou retardar a presa não devem conter constituintes prejudiciais em quantidades que venham a afetar a durabilidade do betão ou provocar a corrosão das armaduras.

Em qualquer caso não é permitida a utilização de aditivos com base em cloretos, designadamente cal ou quaisquer produtos corrosivos.

Nos betões de elementos em contacto com água do mar ou rios deverá ser adicionado diatomito na percentagem de 5% (cinco por cento) do peso de cimento ou outro produto previamente autorizado pela Fiscalização.

O armazenamento de aditivos deve ser feito de modo que estejam devidamente abrigados de intempéries, humidades e calor, devendo ser ensaiada de cada fornecimento de aditivo uma amostra representativa. Não serão aceites aditivos com idade superior a 6 (seis) meses de fabricação a menos que sejam reensaiados para verificação da sua eficiência.

A Fiscalização poderá mandar efetuar os ensaios que entenda necessários sempre que existam dúvidas sobre as características dos aditivos a empregar ou a sua compatibilidade com quaisquer outros componentes do betão.

Qualquer lote de aditivo que não satisfaça as condições impostas pela Fiscalização (condições essas a definir aquando do pedido de utilização de aditivos pelo Empreiteiro) será rejeitado.

A utilização de aditivos em peças pré-esforçadas não é, em princípio, admitida, salvo casos devidamente justificados perante a Fiscalização. No entanto, estes deverão sempre estar isentos de cloretos e alumínio.

Se nas condições da alínea anterior for admitida a utilização de aditivos, essa será sempre em quantidades baixas, garantindo uma completa homogeneização da massa.

I.6 - AÇOS MACIOS

1 ÂMBITO

Definição das características a que deverão obedecer os vários tipos de aço utilizados em obra.

2 NORMAS E REGULAMENTOS APLICÁVEIS

2.1 Legislação

Decreto-Lei nº 349-C/83, de 30 de julho, que estabelece o Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado, Retificado pelo Decreto-Lei nº 357/85, de 2 de setembro, e pela Declaração de Retificação nº 29/9/84;

Decreto nº 211/86, de 31 de julho - Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios.

2.2 Normas Portuguesas

NP 105 - Metais. Ensaio de tração;

NP 106 - Metais. Ensaio de dureza Brinnel;

NP 110:1983 -Roscas métricas de perfil triangular ISO para usos gerais. Diâmetros e passos recomendados;

NP 141 - Metais. Ensaio de dureza Rockwell;

NP 173:1996 (Ed.3) – Materiais metálicos. Ensaio de dobragem;

NP 269 - Metais. Ensaio de choque Charpy de provete entalhado;

NP 331 - Aço laminado. Varão. Dimensões;

NP 332 - Aço laminado. Varão para betão. Dimensões;

NP 333 - Aço laminado. Vergalhão. Dimensões;

NP 334 - Aço laminado. Cantoneira. Dimensões;

NP 335 - Aço laminado. Barra. Dimensões;

NP 336 - Aço laminado. Perfil L. Dimensões;

NP 337 - Aço laminado. Perfil T. Dimensões;

NP 338 - Aço laminado. Perfil U. Dimensões;

NP 339 - Aço laminado. Perfil I. Dimensões;

NP 400:1983 - Roscas métricas de perfil triangular ISO para usos gerais. Perfil de base;

NP 415 - Ensaios mecânicos do material depositado;

NP 513:1993 (Ed.2) - Tubos de Aço. Características e Designação de Tubos Roscados com Estanquidade no Filete;

NP 711 - Metais. Ensaio de dureza Vicker;

NP 1279 - Produtos siderúrgicos. Aços de construção (caso geral). Definições. Classificação. Características e condições de receção;

NP 1370 - Características dimensionais dos elétrodos revestidos;

NP 1844:1982 (Ed.1) - Cabos de aço para uso corrente. Características;

NP 1895:1982 - Roscas métricas de perfil triangular ISO para usos gerais. Tolerâncias. Generalidades;

NP EN 523:2005 - Bainhas de aço para armaduras de pré-esforço. Terminologia, requisitos e controlo da qualidade;

NP EN 1993-1:2010 – Eurocódigo 3. Regras gerais e regras para edifícios;

NP EN 10016 - 1:2005 (Ed.1) - Fio laminado de aço não ligado para trefilagem e/ou laminagem a frio. Parte 1: Requisitos gerais;

NP EN 10016 - 2:2005 (Ed.1) - Fio laminado de aço não ligado para trefilagem e/ou laminagem a frio. Parte 2: Requisitos específicos de fios laminados de uso geral;

NP EN 10016 - 3:2005 (Ed.1) - Fio laminado de aço não ligado para trefilagem e/ou laminagem a frio. Parte 3: Requisitos específicos dos fios laminados de aço efervescente ou pseudo efervescente com baixo teor em carbono;

NP EN 10016 - 4:2005 (Ed.1) - Fio laminado de aço não ligado para trefilagem e/ou laminagem a frio. Parte 4: Requisitos específicos do fio laminado para aplicações especiais;

NP EN 10025 + A1:1994 - Produtos laminados a quente de aços de construção não ligados. Condições técnicas de fornecimento;

NP EN 10025-2:2007 (Ed.1) – Produtos laminados a quente de aços de construção. Parte 2: Condições técnicas de fornecimento para aços de construção não ligados;

NP EN 10060 - Varões de aço laminados a quente para aplicações gerais; Dimensões e tolerâncias na forma e nas dimensões;

NP EN 10204 - Produtos metálicos; Tipos de documentos de inspeção;

NP EN 10218-1:2007 (Ed.1) - Arames e produtos trefilados de aço. Generalidades. Parte 1: Métodos de ensaio;

NP EN 10218-2:2007 (Ed.1) - Arames e produtos trefilados de aço. Generalidades. Parte 2: Medidas e tolerâncias;

NP EN 10223-3 - Fio de aço e produtos de arame para cercas e redes; Parte 3: Produtos de malha de arame de aço hexagonal para fins de engenharia civil;

NP EN 10244-2:2011 (Ed.2) - Arames e produtos trefilados de aço. Revestimentos metálicos não ferrosos em arames de aço. Parte 2: Revestimentos de zinco ou ligas de zinco;

NP EN 12385-4 - Cabos de aço; Segurança; Parte 4: Cabos de cordões para aplicações gerais de elevação;

NP ENV 1993-1-1:1998 - Eurocódigo 3 - Projeto de estruturas de aço. Parte 1.1: Regras gerais e regras para edifícios;

NP ENV 13670-1:2005 – Execução de estruturas em betão. Parte 1: Regras gerais;

NP EN 1548:2008 (Ed.1) - Membranas de impermeabilização flexíveis. Membranas de plástico e de borracha para impermeabilização de coberturas. Método de exposição ao betume;

NP EN ISO 1461:2002 - Revestimentos de zinco por imersão a quente sobre produtos acabados de ferro e aço. Especificações e métodos de ensaio;

NP EN ISO 6506-1 - Materiais metálicos; Ensaio de dureza Brinell; Parte 1: Método de ensaio;

NP EN ISO 6507-1 - Materiais metálicos; Ensaio de dureza Vickers; Parte 1: Método de ensaio;

NP EN ISO 6508-1 - Metallic materials. Rockwell hardness test. Part 1: Test method;

NP EN ISO 6892-1 - Metallic materials. Tensile testing. Part 1: Method of test at room temperature;

NP EN ISO 16120-4 - Non-alloy steel wire rod for conversion to wire; Part 4: Specific requirements for wire rod for special applications;

NP ISO 68-1:2007 (Ed.1) - Roscas ISO para usos gerais. Perfil de base. Parte 1: Roscas métricas;

NP ISO 262:2008 (Ed.1) - Roscas métricas ISO para usos gerais. Tamanhos escolhidos para parafusos e porcas;

NP ISO 724:2008 (Ed.1) - Roscas métricas ISO para usos gerais. Dimensões de base;

NP ISO 965-1:2008 (Ed.1) - Roscas métricas ISO para usos gerais. Tolerâncias. Parte 1 - Princípios e dados de base;

NP 1844 - Cabos de aço para uso corrente. Características;

DIN 2440 - Tubos de aço para estrutura metálica;

DIN 2448 - Tubos de aço para estrutura metálica;

BS 5135:1994 - Specifications for arc welding of carbon and carbon manganese steels;

BS 5896:1980 - Specification for high tensile steel wire and strand for the prestressing of concrete;

UIC 775R - Emploi des technics de saudage dans la construction de pont rails;

UIC 897-9-O - Specification technique pour la preparation des bords a sauder des produits lamines en acier au faiblement allies de resistance a la traction inferieure a 610 N/mm^2, dans le cas de saudage à l'arc acev electrode eurobees et de saudage a l'arc semi-automatic;

AWS B2.1-1-233:2006 - Standard Welding Procedure Specification (SWPS) for Argon Plus 25% Carbon Dioxide Shielded Gas Metal Arc Welding (Short Circuiting Transfer Mode) followed by Argon Plus 2% Oxygen Shielded Gas Metal Arc Welding (Spray Transfer Mode);

NP EN ISO 1461:2002 - Revestimentos de zinco por imersão a quente sobre produtos acabados de ferro e aço. Especificações e métodos de ensaio.

2.3 Especificações LNEC

E 449:2010 - Varões de aço A400 NR para armaduras de betão armado. Características, ensaios e marcação;

E 450:2010 - Varões de aço A500 NR para armaduras de betão armado. Características, ensaios e marcação;

E 455:2002- Varões de aço A400 NR de ductilidade especial para armaduras de betão armado. Características, ensaios e marcação;

E 456:2008 - Varões de aço A500 ER para armaduras de betão armado. Características, ensaios e marcação;

E 457:2002 - Varões de aço A500 EL para armaduras de betão armado. Características e ensaios;

E 458:2000 - Redes electrossoldadas para armaduras de betão armado. Características, ensaios e marcação;

E 460:2002 - Varões de aço A500 NR de ductilidade especial para armaduras de betão armado. Características, ensaios e marcação;

E 459:2002 - Varões de aço para pré-esforço. Características e ensaios;

E 452:2004 - Fios de aço para pré-esforço. Características e ensaios;

E 453:2002 - Cordões de aço para pré-esforço. Características e ensaios;

NP 513 - Tubos de Aço. Características e designação de tubos roscados com estanquidade no filete.

2.4 Outros

EN 741:2000 - Equipamentos e sistemas de manejo contínuo. Requisitos de segurança para os sistemas e seus componentes para o manejo pneumático dos produtos a granel;

EN 1992-1-1:2004 - Eurocode 2: Design of concrete structures. Part 1-1: General rules and rules for buildings;

EN 1992-2:2005 - Eurocode 2 - Design of concrete structures. Concrete bridges. Design and detailing rules;

EN 2078:2001 (Ed.2) - "Aerospace series. Metallic materials. Manufacturing schedule, inspection schedule, inspection, and test report. Definition, general principles, preparation and approval" ;

EN 3060 - Aerospace series. Bearings, airframe rolling. Rigid single row ball bearings in steel, cadmium plated, with flanged alignment housing, cadmium plated - Dimensions and loads;

EN 10060:2003 (Ed.1) – "Hot rolled round steel bans for general purposes. Dimensions and tolerances on shape and dimensions";

EN 10080:2005 (Ed.1) – Aços para armaduras de betão armado. Aços soldáveis para betão armado. Generalidades;

EN 10204:2004 - "Metallic products. Types of inspection documents";

EN 10223-3:1997 (Ed.1) – "Steel wire and wire products for fences". Part 3: Hexagonal steel wire netting for engineering purposes;

EN 10264-2:2002 (Ed.1) – "Steel wire and wire products. Steel wire for ropes. Part 2: Cold drawn non-alloy steel wire for ropes for general applications";

EN 14490:2010 – Execution of special geotechnical works. Soil nailing;

EN 3060:2007 (Ed. 1) - "Aerospace series. Bearings, airframe rolling. Rigid single row ball bearings in steel, cadmium plated, with flanged alignment housing, cadmium plated - Dimensions and loads";

EN ISO 148-1:2010 – "Metallic materials. Charpy pendulum impact test. Part 1: Test method";

ISO 404:1981 – Steel and steel products – General technical delivery requirements;

ISO 898.1:1988 - Mechanical properties of fasteners. Part 1: Bolts, screws, and studs;

ISO 898.2:1980 - Mechanical properties of fasteners. Part 2: Nuts with specified proof load valves;

ISO 1459:1973 - Metal coatings. Protection against corrosion by hot dip galvanizing. Guiding principals;

ISO 2560:1973 - Addendum 1:1974 - Covered electrodes for manual arc welding of mild steel and low alloy steel. Codes of symbols for identification;

ISO 3506:1979 - Corrosion resistant stainless-steel fasteners specifications;

ISO 7788:1985 - Surface finish of hot rolled plates and wide flats – Delivery requirements;

UIC 896-2R - Recommandation pour la protection des constructions en acier contre la corrosion;

ISO 657-1:1989 - Hot-rolled steel sections. Part 1: Equal-leg angles. Dimensions;

ISO 657-2:1989 - Hot-rolled steel sections. Part 2: Unequal-leg angles. Dimensions;

ISO 657-5:1976 - Hot-rolled steel sections. Part 5: Unequal-leg angles and Unequal-leg angles – Tolerances for metric and inch series;

ISO 657-11:1980 - Hot-rolled steel sections. Part 11: Sloping flange channel sections (metric series9 - Dimensions and sectional properties;

ISO 657-13:1981 - Hot-rolled steel sections. Part 13: Tolerances on sloping flange channel beam, column, and channel sections;

ISO 657-14:1982 - Hot-rolled steel sections. Part 14: Hot-finished structural hollow sections. Dimensions and sectional properties;

ISO 657-15:1980 - Hot-rolled steel sections. Part 15: Sloping flange beam sections (metric series). Dimensions and sectional properties;

ISO 657-16:1980 - Hot-rolled steel sections. Part 16: Sloping flange column sections (metric series). Dimensions and sectional properties;

ISO 657-21:1983 - Hot-rolled steel sections. Part 21: T-sections with equal depth and flange width. Dimensions;

ISO 4951:1979 - High yield strength steel bars and sections;

ISO 6316:1982 - Hot- rolled steel strip of structural quality;

EN ISO 6506-1:2005 – “Metallic materials. Brinell hardness test. Part 1: Test method”;

EN ISO 6507-1:2005 (Ed.2) – “Metallic materials. Vickers hardness test. Part 1: Test method”;

EN ISO 6508-1:2005 – (Ed.2). “Metallic materials. Rockwell hardness test. Part 1: Test method”;

EN ISO 6892-1:2009 – “Metallic materials. Tensile testing. Part 1: Method of test at room temperature”;

ISO 7090:2000 - Plain washers, chamfered. Normal series. Product grade A;

ISO 7452: 1984 - Hot-rolled structural steel plates. Tolerances on dimensions and shape;

ISO 7788:1985 - Steel. Surface finish of hot-rolled plates and wide flats. Delivery requirements;

ISO 9034: 1987 - Hot-rolled structural steel wide plates. Tolerances on dimensions and shape;

ISO 261: 1973 - General purpose metric screw threads. General plan;

ISO 262: 1973 - General purpose metric screw threads. Selected sizes for screws, bolts and nuts;

ISO 272: 1978 - Metric screw threads. Basic dimensions;

ISO 274: 1982 - Fasteners. Hexagon products. Widths across flats;

ISO 965-1 - ISO general purpose metric screw threads; Tolerances; Part 1: Principles and basic data;

ISO 2408:2004 – "Steel wire ropes for general purposes - Minimum requirements";

ISO 7411: 1984 - Hexagon bolts for high-strength structural bolting with large width across flats (thread lengths according to ISO 888). Product grade C-property classes 8.8 and 10.9;

ISO 7415: 1984 - Plain washers for high-strength structural bolting, hardened and tempered;

ISO 7416: 1984 - Plain washers, chamfered, hardened and tempered for high strength structural bolting;

ISO 7090:1983 - Plain washers and chamfered. Normal series. Product grade A;

ISO 965:1980 - General purpose metric screw threads. Tolerances;

ISO 4759-1:2000 - Tolerances for fasteners. Part 1: Bolts, screws, studs, and nuts. Product grades A, B and C;

ISO 4775:1984 - Hexagon nuts for high-strength structural bolting with large width across flats;

EN ISO 16120-1 - Non-alloy steel wire rod for conversion to wire; Part 1: General requirements;

EN ISO 16120-2 - Non-alloy steel wire rod for conversion to wire; Part 2: Specific requirements for general-purpose wire rod;

EN ISO 16120-3 - Non-alloy steel wire rod for conversion to wire; Part 3: Specific requirements for rimmed and rimmed substitute, low-carbon steel wire rod;

BS 1052:1980 - Specification for mild steel wire for general engineering purposes;

BS EN 10244-2:2001 - Steel wire and wire products. Non-ferrous metallic coatings on steel wire. Zinc or zinc alloy coatings;

DIN 1548 - Zinc coating on round steel wires;

DIN 2078 - Steel wire for wire ropes;

DIN 6899:1980 – "Steel thimbles for fibre ropes";

DIN EN 10138-1 - Prestressing steel; part 1: general requirements;

ASTM A123/A123M-02 - Standard Specification for Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products;

ASTM A416/A416M-06 - Standard Specification for Steel Strand, Uncoated Seven-Wire for Prestressed Concrete;

UNE 36730:2006 – "Gaviones y gaviones recubrimiento de enrejado de malla hexagonal de alambre de acero galvanizado o galvanizado y recubierto de PVC".

3 PRESCRIÇÕES ADICIONAIS

3.1 Aço em pregagens

O aço a empregar em pregagens deverá respeitar o estipulado na regulamentação em vigor, nomeadamente a EN 14490-2010, o REAE, o REBAP e os Eurocódigos 2 e 3.

Os varões deverão ser de diâmetro 32 mm.

A tensão de cedência característica mínima deverá ser igual ou superior à definida nas peças escritas ou desenhadas do Projeto.

3.2 Aço em parafusos, porcas, anilhas e pernos roscados

As dimensões e tolerâncias dos parafusos e pernos roscados são as especificadas nas normas NP ISO 68-1, NP ISO 262, NP ISO 724 e NP ISO 965-1.

Os parafusos, porcas, anilhas e pernos roscados deverão ser fabricados por casas da especialidade. O Adjudicatário deverá informar a Fiscalização qual o fabricante escolhido.

Os parafusos brutos só podem ser utilizados nas ligações em que não seja inconveniente os elementos a ligar jogarem entre si.

Os parafusos terão na parte roscada o comprimento correspondente à espessura da porca e da anilha acrescido de 3 mm. A transição entre a zona roscada e a zona lisa da espiga deve ficar dentro da espessura da anilha.

O furo da porca será centrado e em esquadria com as bases, que deverão apresentar-se planas.

As anilhas serão planas, com uma espessura mínima de 3 mm e o diâmetro interior superior em 2 mm aos dos parafusos.

Os parafusos serão obrigatoriamente munidos de anilhas do lado das porcas. No caso de, excecionalmente, o aperto da ligação se fazer pela cabeça do parafuso deverá colocar-se uma anilha desse lado.

3.3 Aço em redes, cabos e acessórios de fixação

3.3.1 Características gerais

Os materiais necessários à colocação e montagem dos sistemas de redes metálicas pregadas são:

- Redes de arames de aço;
- Cabos de aço;
- Acessórios de fixação.

Todas as peças pré-fabricadas deverão ser acompanhadas de certificados que garantam o cumprimento das especificações em vigor. Em tudo o que diga respeito à rede devem ser cumpridas as normas impostas pelo fabricante e pela legislação em vigor.

O Empreiteiro tomará providências no sentido de o fabricante da rede garantir a Assistência Técnica necessária durante a execução da obra.

3.3.2 Redes de dupla torção

Dimensões

A rede hexagonal de dupla torção deverá ter largura de malha de 80 mm x 100 mm. Deverá ser fornecida em rolos, que poderão ter dimensões variadas.

Diâmetro dos arames de aço

Os arames a utilizar devem apresentar os seguintes diâmetros:

- Arame da malha - 3,0 mm (± 0.06 mm);
- Arame da bordadura - 3,9 mm (± 0.07 mm);
- Arame das amarrações - 2,2 mm (± 0.06 mm).

Todos os tipos de arames, quer sejam aplicados nas redes, bordaduras e amarrações deverão ter as seguintes características:

Material

Ser em aço macio, segundo as especificações da norma BS 1052:1980.

Alongamento

Apresentar um alongamento antes da rotura não inferior a 8% segundo a norma 10223-3:2013. Estes ensaios deverão ser efetuados com amostras de arame virgem (antes de serem tecidos em rede), com 30 cm de comprimento.

Resistência à tração

Apresentar uma resistência à tração compreendida entre 350 e 550 N/mm^2, segundo a norma BS 1052:1980 e EN 10223-3:2013.

3.3.3 Cabos de aço

Todas as peças pré-fabricadas deverão ser acompanhadas de certificados que garantam o cumprimento das especificações em vigor. Em tudo o que diga respeito aos cabos devem ser cumpridas as normas impostas pelo fabricante e pela legislação em vigor.

As redes deverão ser fixadas ao maciço por cabos de aço, com diâmetro de 20 mm.

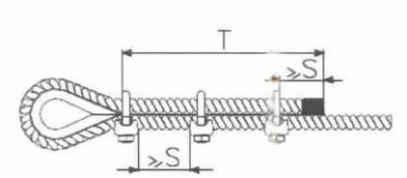
Os cabos de aço deverão ser constituídos por arames de alta resistência (com tensão de rotura nominal de 1.770 N/mm^2).

3.3.4 Grampos anti-deslizamento ou cerra-cabos de pressão para fixação das redes e dos cabos de aço

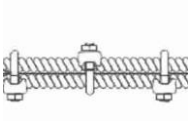
O espaçamento dos cerra-cabos deverá obedecer ao definido na DIN 1142. A título simplificado deverá cumprir-se a seguinte regra, de acordo com o Quadro seguinte:

Diâmetro do cabo (mm)	N.º de cerra-cabos	Afastamento (cm)
12	mín. 3	≈ 13
16	mín. 4	≈ 13
18	mín. 4	≈ 13
20	mín. 4	≈ 13

De salientar que a zona de aperto dos cerra-cabos (porcas) deverá ficar virada para o cabo principal (extremidade mais comprida), como se apresenta na figura seguinte.



No caso de uma ligação entre cabos (tratando-se de um empalme) os cerra-cabos deverão ser dispostos com a zona de aperto orientada, alternadamente, uma para cada cabo, como se apresenta na figura seguinte. As sobreposições deverão ser definidas de acordo com as boas práticas, recomendando-se, a título de referência, para um cabo Ø20 mm, uma sobreposição de 70 cm e a utilização de 6 cerra-cabos.



I.7 - MATERIAIS NÃO ESPECIFICADOS

As características dos materiais não especificados serão propostas pelo Empreiteiro à Fiscalização, que se reserva o direito de os não aprovar se entender que não possuem condições de resistência, duração e adaptabilidade aos fins a que se destinam.

CAPÍTULO II - MODO DE EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

II.1 - ESTALEIRO. TRABALHOS PREPARATÓRIOS

1 OBJETIVO

Definição das condições de execução do estaleiro, das condições de execução dos trabalhos preparatórios da empreitada, levantamentos topográficos das áreas de trabalho, implantação dos trabalhos, meios de elevação para a execução dos trabalhos, etc., e definição do modo de execução da piquetagem, implantação e controlo topográfico da obra.

2 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

O preço global do estaleiro compreende:

- O transporte, montagem, construção, exploração/manutenção e desmontagem de todas as instalações, equipamentos, materiais e trabalhos inerentes à sua correta instalação e funcionamento; vedações; ligação de esgotos; construção de dispositivo de lavagem de rodados dos camiões incluindo tanque de decantação; abastecimento de água e de luz; ligações de telecomunicações (telefones e internet); sistemas de elevação e acesso para à execução dos trabalhos (nomeadamente gruas ou outros meios de elevação e/ou andaimes, bailéus, linhas de vida e de trabalho, etc.) e a preparação de caminhos de acesso às frentes de trabalho;
- Os trabalhos preparatórios, como o levantamento topográfico; o levantamento das condições atuais das eventuais estruturas existentes na envolvente das obras; a proteção do pavimento e da drenagem que possam vir a ser danificadas; a colocação de barreiras de proteção ao longo dos locais de intervenção e o corte (sempre e onde necessário) por períodos limitados da via e indicação de caminhos alternativos de circulação;
- A reposição das condições iniciais após a conclusão das obras, incluindo a limpeza do local e a substituição e eventual reparação das estruturas (como o pavimento e a drenagem) e o restabelecimento da circulação em caminhos e acessos existentes.

São também contemplados neste item:

- O fornecimento de todos os Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC) e Equipamentos de Proteção Individual (EPI), a implementação de todas as medidas obrigatórias e necessárias ao cumprimento e

desenvolvimento do Plano de Segurança e Saúde (PSS) da Obra, à atualização do PSS ou de procedimentos semelhantes, e a afetação de um técnico do Empreiteiro para o desenvolvimento das atividades relativas à segurança em obra;

- A implementação do Plano de Sinalização e Circulação Temporária ou de procedimentos semelhantes (Fornecimento e aplicação de dois painéis identificativos da obra e sinalização temporária dos trabalhos, em conformidade com o Plano de Sinalização e Circulação Temporária a elaborar pelo Adjudicatário);
- A implementação e desenvolvimento do Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição ou de procedimentos semelhantes, assim como a atualização do PPGRCD e a afetação de um técnico para o desenvolvimento das atividades contempladas neste plano;
- Sinalização temporária dos trabalhos;
- Custos com mão-de-obra indireta.

Deverão ser captadas ou desviadas, por processos que não provoquem erosão nem possível instabilização do terreno, todas as águas afluentes ou ser reparadas as levadas que debitem água para a zona de influência da obra, para fora da mesma, que prejudiquem a execução dos trabalhos ou que a Fiscalização entenda necessárias.

O custo dos trabalhos preparatórios deverá contemplar todos os equipamentos, materiais e trabalhos necessários para a sua implementação e desenvolvimento, incluindo todos os trabalhos necessários e acessórios.

O modo de pagamento deste artigo seguirá o seguinte escalonamento:

- 20% – Trinta dias após o início dos trabalhos;
- 25% – Passado 1/3 do prazo contratual;
- 25% – Passado 2/3 do prazo contratual;
- 30% – No último Auto de Medição da Empreitada.

3 ESTALEIRO

3.1 Descrição

O Empreiteiro obriga-se a cumprir toda a legislação respeitante à construção, ao pessoal nos estaleiros e à segurança no trabalho, incluindo o fornecimento de EPI e EPC.

Os trabalhos da empreitada não se poderão iniciar sem que as instalações destinadas ao Empreiteiro e à equipa de Fiscalização estejam construídas e em condições de serem habitadas ou utilizadas.

Concluída a empreitada, os materiais empregues nestas instalações provisórias são pertença do Empreiteiro.

Após a conclusão da obra, o Empreiteiro deverá restituir o aspeto e a morfologia originais das zonas afetadas quer pelos trabalhos da empreitada, quer pela instalação do estaleiro quer ainda por outras obras acessórias tais como caminhos de acesso das máquinas às frentes de trabalho.

Após a conclusão da obra o Empreiteiro deverá regularizar e reconstruir, se necessário, todas as zonas afetadas pelo trabalho e levantamento do estaleiro e de outras obras provisórias, tais como caminhos de acesso das máquinas às frentes de trabalho.

A Fiscalização reserva-se o direito de controlar todos os estaleiros e instalações do Empreiteiro e seus fornecedores relacionados com a obra, pelos seus próprios meios ou por organismos ou empresas da sua escolha. O Empreiteiro deverá facilitar o trabalho de controlo da Fiscalização ou dos seus representantes, os quais se apresentarão devidamente habilitados e credenciados para tal.

Após a conclusão da Obra o Empreiteiro é obrigado a remover do local, no prazo fixado nas Cláusulas Jurídicas, os restos dos materiais, entulhos, equipamentos e andaimes e tudo o mais que tenha servido de apoio à execução dos trabalhos e, se não o fizer, a Fiscalização mandará proceder à sua remoção a expensas do Empreiteiro.

4 LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO DA ÁREA DOS TRABALHOS

A execução do levantamento topográfico da área abrangida pelos trabalhos será da responsabilidade do Empreiteiro.

Este levantamento, uma vez verificado e aprovado pela Fiscalização, servirá de base a todas as medições dos trabalhos previstos no presente Projeto.

Todas as cotas altimétricas serão referidas à mesma cota altimétrica base indicada no Projeto.

O Empreiteiro fica responsável pelas estacas e marcas colocadas, devendo mandar substituir as que, por qualquer motivo, desapareçam. Será também responsável pelos prejuízos que possam resultar da eventual deslocação das estacas e marcas colocadas.

O Empreiteiro fornecerá todo o equipamento e pessoal habilitado necessário para levar a efeito o trabalho.

II.2 - LIMPEZA E DESMATAÇÃO

1 OBJETIVO

Definição das normas a observar na execução da limpeza de toda a vegetação na zona envolvente do esporão rochoso a desmontar.

2 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

A medição da limpeza e desmatação a realizar no talude será efetuada em metro quadrado (m^2).

3 DISPOSIÇÕES GERAIS

Estes trabalhos referem-se à limpeza de toda a vegetação na zona envolvente do esporão rochoso, incluindo árvores e arbustos, de modo que seja possível o acesso a esta zona dos meios de elevação e dos equipamentos necessários para a realização dos trabalhos, incluindo o fornecimento de todos os materiais e acessórios necessários à execução dos trabalhos, carga, transporte e descarga a operador de resíduos licenciado, e todos os trabalhos necessários e complementares.

Esta natureza de trabalhos inclui os trabalhos e estruturas auxiliares de acesso e todos os fornecimentos necessários à boa execução dos trabalhos, salientando-se os seguintes aspetos:

- Fornecimento e montagem de todos os sistemas de segurança necessários à realização dos trabalhos;
- Fornecimento e montagem de todos os equipamentos de suspensão, de remoção e condução dos produtos de desmatação para locais seguros, com posterior condução a vazadouro licenciado.

4 CONDIÇÕES TÉCNICAS

O Empreiteiro iniciará os trabalhos pela colocação de todos os sistemas de segurança necessários à realização dos trabalhos. A verificação da conformidade destes sistemas com os requisitos exigíveis, e sua aprovação, será responsabilidade da Fiscalização.

O Empreiteiro só poderá iniciar os trabalhos após a obtenção da aprovação da Fiscalização.

O Empreiteiro deverá proteger eficazmente a vegetação, as árvores e os arbustos existentes que se pretendam manter, não sendo permitido o corte ou limpeza de qualquer árvore sem acordo da Fiscalização. Árvores ou

plantas arrancadas ou danificadas que se destinem a ser preservadas serão substituídas a expensas do Empreiteiro.

Quando, em virtude das reais condições e características encontradas em obra, for reconhecido que as cotas, as dimensões e as características das zonas de desmatação são diferentes das indicadas no Projeto, o Empreiteiro deverá executá-las de acordo com as indicações da Fiscalização. Se estes trabalhos ultrapassarem as dimensões indicadas no Projeto, ou aquelas resultantes das alterações nele introduzidas, com as tolerâncias admitidas em função da natureza e constituição das condições encontradas, o Empreiteiro será responsável pelos prejuízos daí resultantes para a obra e para as propriedades confinantes e deverá corrigir á sua custa as zonas de desmatação em excesso, usando materiais e processos aprovados pela Fiscalização.

Se, durante a execução dos trabalhos de limpeza e desmatação for necessário desviar sistemas de drenagem superficiais ou subterrâneos (levadas, etc.), sistemas de esgotos ou canalizações enterradas (água, gás, eletricidade, etc.), maciços de fundação ou obras de qualquer natureza, competirá ao Empreiteiro a adoção de todas as disposições necessárias para manter em funcionamento e proteger os referidos sistemas ou obras, ou ainda removê-los, restabelecendo ou não o seu traçado, conforme o disposto no Projeto ou decidido pela Fiscalização.

A aprovação dos trabalhos de limpeza e desmatação será efetuada por troços, à medida que o Empreiteiro a solicitar. Será seguida de vistoria da Fiscalização para verificação de dimensões e acabamento. Em geral, a vistoria e consequente decisão terão lugar no prazo de oito dias a contar da solicitação do Empreiteiro. Quando a desmatação deva ser imediatamente seguida da execução do revestimento do maciço, a vistoria e consequente decisão terão lugar no prazo de vinte e quatro horas a contar da solicitação do Empreiteiro.

As nascentes de água intersectadas pela obra deverão ser captadas ou desviadas a partir da sua saída, por processos que não provoquem erosão nem possível instabilização do terreno.

Limpeza

A superfície da zona envolvente do esporão rochoso a desmontar deverá ser previamente limpa de solos, pedras e blocos e outros detritos, assim como, de catos ou outras plantas espinhosas, bem como das ramagens dos arbustos de maior porte (sem desenraizamento).

Desmatação

O Empreiteiro deverá efetuar os trabalhos necessários à desmatação, nas zonas de implantação dos trabalhos ou nas zonas indicadas no Projeto.

A desmatação deve limitar-se apenas às áreas estritamente necessárias à execução das obras de modo a preservar no máximo possível a vegetação existente.

O Projeto ou a Fiscalização indicarão, se for caso disso, as zonas em que a vegetação deve ser removida.

II.3 - SANEAMENTO E DEMOLIÇÃO DE BLOCOS ROCHOSOS DE FORMA CONTROLADA

1 OBJETIVO

Definição das normas a observar na execução do saneamento e demolição de blocos rochosos de forma controlada, que se apresentam soltos ou em risco de queda.

2 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

A medição do saneamento e demolição de blocos soltos a realizar será efetuada em metro cúbico (m^3).

Estes trabalhos referem-se ao saneamento e demolição parcial ou total dos blocos rochosos em risco de queda, de forma controlada, incluindo o fornecimento de todos os materiais e acessórios necessários à execução dos trabalhos, carga, transporte e descarga a operador de resíduos licenciado, e todos os trabalhos necessários e complementares.

Consideram-se ainda incluídos todos os meios e equipamentos necessários para a sua demolição, assim como todos os meios de elevação que o empreiteiro considere necessários para a realização do trabalho.

3 DISPOSIÇÕES GERAIS

Esta natureza de trabalhos inclui os trabalhos e estruturas auxiliares de acesso, desmonte e remoção de blocos, e todos os fornecimentos necessários à boa execução dos trabalhos, salientando-se ainda os seguintes aspetos:

- Fornecimento e montagem de todos os sistemas de segurança necessários à realização dos trabalhos;
- Fornecimento e montagem de todos os equipamentos de suspensão, de demolição, de remoção e condução dos produtos de saneamento e do desmonte para locais seguros, com posterior condução a operador de resíduos licenciado;
- A remoção para as zonas de aterro dos produtos aproveitáveis a definir pela Fiscalização, e para depósito de terras ou operador de resíduos licenciado dos produtos sobrantes.

O Empreiteiro só poderá iniciar os trabalhos após a obtenção da aprovação da Fiscalização.

A superfície do talude deverá ser limpa dos solos e de pedra solta, qualquer que seja a sua dimensão.

Os trabalhos de desmonte de blocos só poderão ser iniciados após a realização de uma inspeção prévia, conjunta entre a Fiscalização e o Empreiteiro, para identificação dos blocos a desmontar e avaliação do método de desmonte mais adequado.

II.4 - PREGAGENS SELADAS COM CALDA DE CIMENTO

1 ÂMBITO

Definição das condições de execução de pregagens seladas com calda de cimento associadas às redes metálicas para estabilização de blocos.

2 NORMAS E REGULAMENTOS APLICÁVEIS

NP EN 1997 - Eurocódigo 7. Projeto Geotécnico;

EN 14490 - Execution of special geotechnical works. Soil nailing;

NP EN 445 - Caldas de injeção para armaduras de pré-esforço. Métodos de ensaio;

Em tudo o que não seja especificado nestas condições técnicas, deverão ser observadas as disposições da norma EN 14490-2010 (pregagens em solos) e da norma ASTM D4435-08 (pregagens em rocha).

3 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

O pagamento para fornecimento e instalação das pregagens seladas com calda de cimento para fixação das redes metálicas é feito por metro (m) de varão de pregagem executada, medido entre a placa de apoio e a extremidade selada.

O preço inclui o custo da furação com diâmetro Ø4'' (101,6 mm), o posicionamento da vara, o fornecimento do varão Ø32 mm de aço A500 NR com 6 m de comprimento, a instalação do conjunto completo da pregagem com todos os acessórios, executada em princípio com martelos de rotopercurssão, o seu entubamento (se necessário), fornecimento, transporte, colocação, selagem com calda de cimento, cabeça de pregagem prevendo a passagem de cabos (conforme definido em peça desenhada do Projeto), roscagem da extremidade do varão em 10 cm no mínimo, porca de aperto, o controle de aperto das pregagens, os ensaios de arranque e a execução de todos os trabalhos complementares necessários para completar a instalação da pregagem e de aferição da composição mais adequada para a calda de selagem e a execução e todas as sujeições de colocação.

No caso de pregagens com cabeça roscada, o preço inclui ainda a placa de apoio, a rótula, a porca e o controlo de aperto das pregagens.

Considera-se ainda incluído no preço o fornecimento, a instalação e a operação de qualquer meio de elevação necessário à execução de pregagens em altura, nomeadamente a criação de meios de elevação e acesso de máquinas, materiais e pessoal à frente de trabalho.

4 CARACTERÍSTICAS

As pregagens são passivas e deverão ser constituídas por varões nervurados de aço A500 NR, de diâmetro de Ø32 mm, sendo selados em todo o comprimento com calda de cimento em furos previamente abertos no maciço.

Uma das extremidades do varão será munida de rosca e a pregagem inclui ainda uma cabeça que compreende uma placa metálica, rótula e porca de aperto e a respetiva proteção.

5 PRESCRIÇÕES ADICIONAIS

5.1 Vários

O Empreiteiro deverá apresentar um programa de trabalhos onde deverá constar o plano de execução das pregagens, desenhos de pormenor, se aplicável.

A qualificação e experiência do pessoal executante destes trabalhos deverão ser objeto de documentação a aprovar pela Fiscalização.

O Empreiteiro é responsável pela:

- Construção das diferentes partes da pregagem;
- Qualidade dos materiais utilizados;
- Transmissão da força de ancoragem ao corpo da pregagem, ficando por sua conta os trabalhos para tal necessários se os ensaios de receção revelarem que as pregagens não satisfazem as condições previstas;
- Apresentação dos relatórios e registo dos ensaios.

Na execução das pregagens deverão ser respeitadas as prescrições seguintes.

5.2 Plano de trabalhos

Antes do início dos trabalhos o Empreiteiro deverá apresentar à Fiscalização, para aprovação, o plano de trabalhos detalhado, acompanhado de especificações e desenhos referentes aos materiais e processos de

construção das pregagens e métodos de controlo que pretende adotar na execução dos trabalhos e no qual fique bem expresso o faseamento de todas as operações.

Nesse plano de trabalhos o Empreiteiro deverá indicar:

i. O equipamento que pretende utilizar na perfuração

   a. O equipamento de perfuração deverá ser o mais adequado à natureza litológica das formações a atravessar, por forma a não provocar deterioração das suas características mecânicas naturais, e se conseguirem os comprimentos e inclinações requeridos dentro das tolerâncias estabelecidas.

ii. O processo e a pressão da injeção da selagem

   a. A selagem deverá ser realizada de forma a permitir alcançar as trações limite por arranque do bolbo impostas no projeto. Será necessário verificar a permeabilidade do maciço antes da injeção.

iii. A composição da calda e o tipo de cimento

   a. A calda de cimento deverá ser a mais adequada às condições reais da obra e ao período de vida útil da pregagem com função resistente e a utilização de aditivos terá que ser criteriosamente ponderada e justificada através de ensaios.

5.3 Materiais

Os materiais constituintes da pregagem deverão respeitar o prescrito na EN 14490.

A calda de injeção deverá respeitar a NP EN 445.

<u>Cabeça da pregagem</u>

Salvo o emprego de um dispositivo mecânico particular, a placa de apoio deverá ser colocada perpendicularmente à armadura e centrada.

5.4 Execução

O processo de execução da pregagem deverá respeitar o prescrito na EN 14490.

As pregagens serão instaladas conforme o Projeto ou as indicações da Fiscalização, com as necessárias adaptações às condições particulares de cada local.

O diâmetro dos furos para instalação dos varões será no mínimo de 101,6 mm (4”). Antes da introdução do varão o furo deverá ser cuidadosamente limpo a ar comprimido ou água com uma agulheta que possa penetrar até ao fundo do furo. A injeção da calda de selagem será feita do fundo para a boca do furo. O varão será previamente introduzido no furo e deverá ficar centrado ao eixo por meio de centradores afastados no máximo 1,5 m.

As placas metálicas de todas as pregagens deverão ser em aço S235JR e deverão ser ter a geometria definida nas peças desenhadas e ser munidas de rótula para garantir boas condições na superfície a suster. As pregagens associadas às redes metálicas pregadas incluem ainda uma cabeça constituída por um perfil UNP120 e um reforço de chapa metálica da classe S235JR, com as dimensões definidas no Projeto, rótula e porca de aperto M30. O perfil terá ainda um rasgo para passagem dos cabos verticais, com as dimensões indicadas nos desenhos.

Furação

O processo de furação deverá ser adaptado à natureza do terreno e ao diâmetro do furo necessário para o tipo de pregagem a utilizar. Durante a execução do furo registar-se-á, de um modo direto ou indireto, a natureza e propriedades dos terrenos atravessados.

A perturbação do terreno envolvente do furo originada pela execução do mesmo deverá ser a menor possível. Em terrenos com risco de colapso será necessário recorrer ao entubamento do furo até ao momento de execução da pregagem.

Antes da colocação da armadura dever-se-á assegurar que o furo está dentro das tolerâncias com relação ao especificado em Projeto. Este controlo incidirá sobre a posição, direção/inclinação, comprimento e diâmetro do furo. As tolerâncias dos desvios relativamente aos valores fixados no projeto deverão ser as seguintes:

i) Desvio do eixo do furo relativamente ao eixo teórico definido no projeto: 100 mm

ii) Desvio da inclinação da pregagem relativamente à inclinação definida no projeto: 5°

Produtos da perfuração

O Empreiteiro procederá, em tempo oportuno, ao transporte para vazadouro aprovado pela Fiscalização dos produtos resultantes da perfuração de modo que estes não afetem o curso normal das obras.

Instalação de armaduras

Após a colocação da armadura, deverá ser assegurada a manutenção da sua posição de uma forma que não permita movimentos durante as operações de injeção.

A armadura deverá possuir um sistema de centragem no furo que garanta que a calda envolve o aço com uma espessura mínima aceitável (30 mm).

O aperto da placa contra a superfície será realizado pela porca e será feito 24 horas após a selagem.

Injeções de cimento

Após a abertura de cada furo deverá ser aferida a estanquidade deste na extensão correspondente à zona de selagem. Poderá ser necessário realizar ensaios de permeabilidade do tipo Lugeon. Se a permeabilidade for superior a 2 U.L., deverão realizar-se injeções prévias do maciço com a calda de cimento apropriada e reperfurações de modo a reduzir a permeabilidade do maciço até valores daquela ordem de grandeza. As injeções de calda deverão realizar-se tendo em atenção as características do maciço e a espessura do terreno de recobrimento.

A composição da calda de injeção deverá ser adaptada à natureza de maior ou menor injectabilidade do maciço. Dever-se-á assegurar uma resistência à compressão simples aos 20 dias de 30 MPa, para o que se adotará uma relação água/cimento de, aproximadamente, 0,4. Deverá proceder-se previamente à realização de ensaios que comprovem as características da calda de cimento (e respetivos aditivos, se aplicável).

Regularmente, por cada lote de 50 pregagens efetuadas, devem preparar-se 3 amostras de calda para ensaios de resistência à compressão simples ao fim de 24 horas, 7 dias e 28 dias. A resistência mínima deverá ser de 5 MPa ao fim de 7 dias e de 25 MPa ao fim de 28 dias.

Todas as pregagens deverão ser seladas por injeção com uma pressão mínima de 2 bar.

Todas as indicações importantes e respeitantes às operações de injeção, tais como o método de injeção, quantidades, pressões, etc., deverão ser consignadas nos registos de execução.

Os materiais, entulhos e sobras resultantes da aplicação de pregagens, nomeadamente, das caldas de injeção, deverão ser conduzidos a local autorizado, de acordo com o definido no PGR ou, caso seja omisso, de acordo com as indicações da Fiscalização.

5.5 Ensaios e Controlos

Os ensaios de controlo são executados à medida do avanço da obra.

Deverão ser realizados ensaios de receção em 2% das pregagens, com um mínimo de três ensaios, bem como pelo menos três ensaios prévios.

É conveniente repartir duma forma uniforme o número total de ensaios a realizar em toda a área sujeita a estes tipos de tratamento.

Deve ser realizado pelo menos um ensaio prévio para cada condição de terreno ou método de construção, a menos que exista experiência comparável.

O objetivo é conseguir a rotura da pregagem por falta de aderência e não pela própria rotura da armadura. Como tal, em rocha onde a aderência pregagem-terreno é elevada, o comprimento de selagem destas pregagens, a afinar na fase de ensaio, não deverá, em princípio, ser superior a 3 m.

Deve-se considerar, para além do comprimento de selagem, um comprimento livre mínimo de 1 m correspondente à zona superior de alteração do terreno que não é considerado para efeitos de resistência da pregagem e de modo a evitar os efeitos de bordo junto à face do maciço.

Os ensaios devem ser conduzidos a uma velocidade de 1 mm de deslocamento por minuto. A leitura das forças deve ser feita para acréscimos de deslocamento de 1/10 mm (ou de 6 em 6 s) até se atingir um deslocamento de 5 mm e depois para acréscimos de 1/2 mm (ou de 30 em 30 s) até ao final do ensaio.

Considera-se como concluído o ensaio quando a variação do esforço de tração seja inferior a 1% para um deslocamento de 1 mm. O valor da força de arranque (fa) é dado pelo valor máximo do esforço obtido no ensaio. Dividindo o valor de fa pelo comprimento da pregagem obtém-se o valor da força de arranque por unidade de comprimento (fl). Em face do carácter destrutivo dos ensaios prévios as pregagens ensaiadas não podem ser reutilizadas para o revestimento definitivo.

Os ensaios de controlo devem ser conduzidos até uma força pelo menos igual a 1,1 T_L, em que T_L é a força de tração de serviço.

A forma de execução dos ensaios no que respeita à velocidade e às leituras das forças e dos deslocamentos segue o disposto para os ensaios prévios.

Ensaios prévios

Os ensaios prévios deverão realizados em conformidade com o prescrito na EN 14490. Será realizado apenas um ciclo de carga-descarga.

Durante a execução do ensaio deverá ser garantida a reposição de carga nos vários patamares através da utilização de instrumentos com precisão adequada.

Os ensaios prévios são executados sobre pregagens construídas especialmente para este efeito e que não serão utilizadas posteriormente.

Os ensaios prévios têm por objetivo a verificação do valor da força de arranque das pregagens por unidade de comprimento, fl. Estes ensaios devem ser executados logo no início da obra. Deve ser realizado pelo menos um ensaio prévio para cada condição de terreno ou método de construção, a menos que exista experiência comparável.

A forma de execução das pregagens dos ensaios prévios (técnica executiva, inclinação, materiais, etc.) deve ser em tudo idêntica àquela que se prevê utilizar na execução da obra.

A interpretação dos ensaios deverá fazer-se tendo em atenção:

- os patamares de fluência
- a magnitude dos deslocamentos permanentes

De acordo com o plano de trabalhos aprovado pela Fiscalização, o Empreiteiro procederá à execução dos ensaios prévios, com a localização e demais características aprovadas pela Fiscalização.

Ensaios de receção

Os ensaios de receção deverão realizados em conformidade com o prescrito na EN 14490.

Durante a execução do ensaio deverá ser garantida a reposição de carga nos vários patamares através da utilização de instrumentos com precisão adequada.

Deverão ser feitas observações periódicas durante a execução dos trabalhos por forma a controlar-se a deformação dos terrenos.

Sempre que as características detetadas dos terrenos durante a execução dos trabalhos difiram das previstas no projeto, o Empreiteiro deverá adotar um procedimento adequado que submeterá à aprovação da Fiscalização.

5.6 Registos e Relatórios

O Empreiteiro definirá os modelos dos registos e relatórios e submetê-los-á à aprovação da Fiscalização. Estes serão mantidos como documentos importantes de estaleiro.

Registo das pregagens

Para cada pregagem executada o Empreiteiro elaborará o respetivo registo, com os dados seguintes:

- Número de referência
- Cota exata da cabeça
- Datas da perfuração
- Se aplicável, detalhes sobre o pré-esforço de ajuste e eventuais dificuldades
- Data da injeção da selagem, pressão utilizada e consumo de calda
- Se aplicável, data da aplicação do pré-esforço de ajuste
- Relatórios sumários dos ensaios de receção

Os registos serão assinados pelos representantes do Empreiteiro e da Fiscalização.

Relatórios dos ensaios

O Empreiteiro entregará à Fiscalização o relatório dos ensaios prévios e de receção no prazo de uma semana após a conclusão dos mesmos. Desse relatório deverão constar os elementos seguintes:

- Informações sobre as condições do solo pertinentes para o comportamento da pregagem, incluindo a posição e as características das formações intersectadas durante a perfuração;
- Aspetos da perfuração, nomeadamente o diâmetro e o comprimento do furo, bem como o método e o equipamento utilizados, quer na perfuração quer no suporte do furo;
- Tipo e composição da calda, data da injeção da selagem, volume injetado e pressão da injeção;
- Tipo, diâmetro, área da secção, módulo de Young, tensão limite de proporcionalidade a 0,1% e de rotura da armadura;
- Características do equipamento de ensaio, processos de medição das forças e deslocamentos, precisão das leituras e certificados de aferição dos aparelhos de medida;
- Para cada ensaio, a data da realização e o quadro de registos incluindo, para cada ciclo de carga-descarga, o tempo, a força aplicada e as leituras efetuadas;
- Para cada ensaio, o diagrama tensões-deslocamentos iniciais e finais, para cada escalão, incluindo o diagrama teórico e a tensão de rotura por arranque da pregagem, caso tenha sido atingida, e ainda os diagramas dos deslocamentos elásticos e dos deslocamentos permanentes;
- Conclusões, referindo nomeadamente se, em face dos resultados obtidos as pregagens e os respetivos coeficientes de segurança previstos no projeto são adequadas e, em caso negativo, sugestões para a reformulação daquele.

5.7 Prescrições Adicionais

As características geométricas das pregagens (diâmetro, comprimento e afastamento) são as definidas no Projeto podendo ser ajustadas em fase de obra em função das características do maciço pelo que as obras deverão ser acompanhadas por um Técnico Superior que avalie as condições geológico-geotécnicas ocorrentes.

II.5 - REDE METÁLICA DE DUPLA TORÇÃO

1 OBJETIVO

Definição das normas a observar na aplicação de rede metálica de dupla torção.

2 CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

O pagamento para fornecimento e instalação da rede metálica de malha hexagonal de dupla torção será efetuado em metro quadrado (m^2).

O custo destes trabalhos inclui a execução de todos os trabalhos de preparação, a mobilização dos equipamentos e instalações necessários à realização dos trabalhos, tendo em atenção às particulares dificuldades inerentes à obra e ao ajuste ao maciço.

O tipo de rede a aplicar é definito em Projeto, devendo integrar-se também neste ponto, o fornecimento e montagem de arames de amarração, grampos anti-deslizamento de fixação e outros acessórios necessários à perfeita aplicação/ajuste deste elemento ao maciço.

O custo deverá incluir também a eventual necessidade de sobreposição das redes e quaisquer outros acréscimos de gasto de material resultantes da correta aplicação destas, devido ao seu ajuste ao maciço.

O custo definido para este ponto deverá contemplar eventuais dificuldades acrescidas resultantes da implantação das redes, ou de dificuldades de acesso.

Em particular:

- O custo das redes metálicas de dupla torção contempla o fornecimento, transporte e colocação das redes, em malha hexagonal, de arame de aço Ø3,0 mm, aplicada de forma a garantir o ajuste das redes ao bloco, incluindo eventual cabo de aço Ø20 mm de topo de ligação às pregagens e elementos de união entre painéis de rede e outros acessórios, sobreposições de painéis de rede e todos os trabalhos necessários e complementares.

3 CONDIÇÕES TÉCNICAS

Os trabalhos de aplicação deste sistema serão executados da seguinte forma de modo a respeitar o faseamento executivo que se apresenta:

1. Execução das pregagens de fixação da rede metálica no topo e nos alinhamentos laterais da frente do esporão rochoso onde se encontram os blocos a desmontar;
2. Colocação da rede metálica e dos cabos de aço horizontais no envolvimento da frente do esporão rochoso onde se encontram os blocos a desmontar (fixadas nas pregagens laterais);
3. Desmonte através da demolição progressiva dos blocos de cima para baixo com meios pneumáticos ligeiros, ou manuais;
4. Alívio das chapas metálicas das pregagens que prendem a rede metálica para alívio desta, bem como dos cabos de aço Ø20 mm, para permitir a evacuação e remoção do material solto resultante da demolição dos blocos, para a base do talude;
5. Retensionamento dos cabos de aço Ø20 mm e repetição dos passos 3 e 4 para o desmonte controlado dos blocos;
6. Remoção das redes metálicas e dos cabos de aço e corte da zona exposta das pregagens.

II.6 - CABOS DE AÇO

1 OBJETIVO

Definição das normas a observar no emprego de cabos de aço no reforço das redes metálicas de cintagem de blocos rochosos a desmontar.

2 CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

O pagamento para fornecimento e instalação de cabos de aço será efetuado em metro (m).

O custo destes trabalhos inclui a execução de todos os trabalhos de preparação, a mobilização dos equipamentos e instalações necessários à realização dos trabalhos, tendo em atenção às particulares dificuldades inerentes à obra e ao ajuste ao maciço.

O custo definido para este ponto deverá contemplar eventuais dificuldades acrescidas resultantes dos condicionamentos de acesso.

Em particular:

- Fornecimento, transporte e colocação de cabos de aço Ø20 mm, no reforço das redes metálicas de cintagem do bloco, incluindo ligação à pregagens, cerra-cabos e outros acessórios e todos os trabalhos necessários e complementares.

II.7 - TRABALHOS NÃO ESPECIFICADOS

Todos os trabalhos especificados ou não especificados neste Especificações Técnicas que forem necessários para o cumprimento da presente empreitada, serão executados com perfeição e solidez, tendo em vista os regulamentos, normas e mais legislação em vigor, as indicações do Projeto e as instruções da Fiscalização.

Não serão aceites nem atendidas quaisquer reclamações ou pedidos de retificação de preços unitários e quantidades de trabalhos com base nas características do terreno, aparecimento de água a qualquer profundidade (cujo desvio, escoamento ou bombagem serão encargo do Empreiteiro), necessidade de se proceder a entivações ou qualquer outra razão decorrente das condições locais do terreno, nomeadamente os condicionamentos existentes ao acesso às diferentes frentes de trabalho e a eventual necessidade de, em consequência, recorrer a meios de elevação e acesso de máquinas, materiais e pessoal.

ANEXO III – FIGURA 3 - METODOLOGIA ESQUEMÁTICA A UTILIZAR PARA O DESMONTE CONTROLADO DOS BLOCOS ROCHOSOS



ALÇADO FOTOGRÁFICO DE ENQUADRAMENTO DO LOCAL

S/Esc.

FASEAMENTO EXECUTIVO

1- Execução das pregagens de fixação da rede metálica no topo e nos alinhamentos laterais da frente do esporão rochoso onde se encontram os blocos a desmontar.

2. Colocação da rede metálica e dos cabos de aço horizontais no envolvimento da frente do esporão rochoso onde se encontram os blocos a desmontar (fixadas nas pregagens laterais).

3. Desmonte através da demolição progressiva dos blocos de cima para baixo com meios pneumáticos ligeiros, ou manuais.

4. Alivio das chapas metátilcas das pregagens que prendem a rede metálica para alivio desta, bem como dos cabos de aço Ø20mm, para permitir a evacuação e remoção do material solto resultante da demolição dos blocos, para a base do talude.

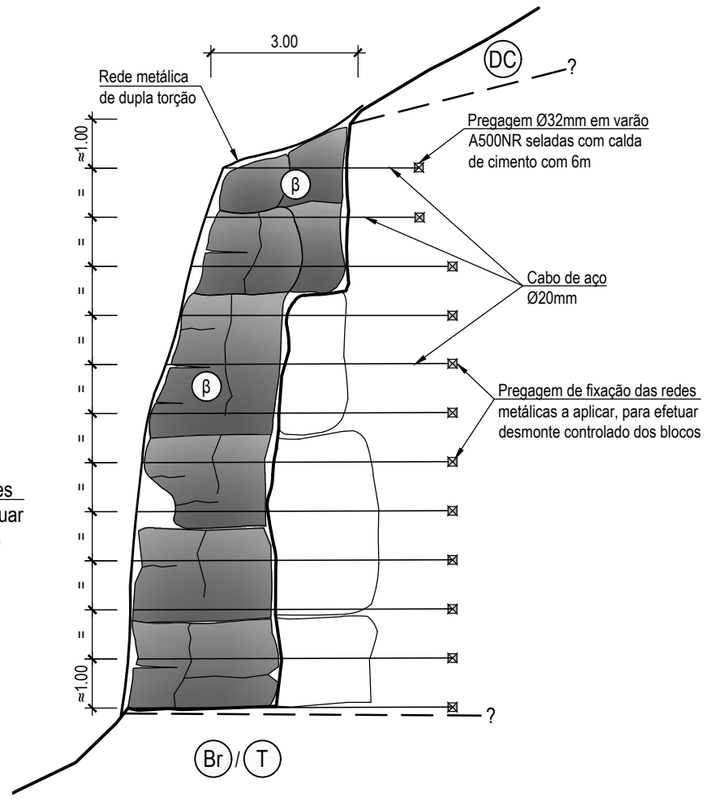
5. Retencionamento dos cabos de aço Ø20mm e repetição dos passos 3 e 4 para o desmonte controlado dos blocos.

6. Remoção das redes metálicas e dos cabos de aço e corte da zona exposta das pregagens.



ALÇADO FOTOGRÁFICO FRONTAL ESQUEMÁTICO DO ESPORÃO ROCHOSO

S/Esc.



CORTE TRANSVERSAL ESQUEMÁTICO

S/Esc.

FIGURA 3 - METODOLOGIA ESQUEMÁTICA A UTILIZAR PARA O DESMONTE CONTROLADO DOS BLOCOS ROCHOSOS