SISAV

PROJECTO DE ALTERAÇÃO DO CIRVER SISAV

Pedido de Alteração do TUA

(Projecto de Execução)

Módulo II.2 – Memória Descritiva da Ampliação da Unidade U30 (Aterro)

Novembro de 2021

Relatório preparado por TECNINVEST T 210301 Estudo Nº 3002

AMPLIAÇÃO DO ATERRO DE RESÍDUOS PERIGOSOS DO CIRVER SISAV

Célula B

PROJECTO DE EXECUÇÃO

VOLUME I – MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

Outubro de 2021

Relatório preparado por TECNIVEST T 210301 Estudo Nº 3000

Exemplar Nº 0

T 210301

Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do CIRVER SISAV

Célula B

Projecto de Execução

Volume I – Memória Descritiva e Justificativa

Estudo Nº 3000 | Exemplar Nº 0

Índice Geral

Pág.

VOLUME I – MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA 1

1. INTRODUÇÃO 1

2. LOCALIZAÇÃO 1

3. PLANO DE INTERVENÇÃO 2

3.1 Bases de Dimensionamento 2

3.2 Concepção Global 3

3.3 Intervenção no Terreno 5

4. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS, GEOTÉCNICAS E HIDROGEOLÓGICAS DO LOCAL 6

4.1 Caracterização Física 6

4.2 Caracterização Geológica 7

4.3 Caracterização Hidrogeológica 10

4.4 Condições Geológico-Geotécnicas 11

4.5 Disposições Construtivas 13

4.6 Análise de Estabilidade de Taludes 17

Conclusões 28

5. COMPONENTES DO ATERRO 28

5.1 Sistema de Impermeabilização 28

5.2 Sistema de Drenagem Subsuperficial 35

5.3 Sistema de Drenagem, Captação e Bombagem de Lixiviados e Condutas Elevatórias 36

5.4 Sistema de Drenagem de Segurança (Fugas de Lixiviado) 37

5.5 Características Qualitativas e Quantitativas dos Lixiviados 38

5.6 Sistema de Drenagem Pluvial 41

5.7 Vedação 54

6. INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS 55

6.1 Sistema de bombagem de lixiviados 55

6.2 Equipamento Especial 55

7. SELAGEM DO ATERRO 56

7.1 Impermeabilização 56

7.2 Modelação do Aterro 57

7.3 Plano de Integração e Arranjo Paisagístico 57

7.4 Drenagem Pluvial 57

8. PROCEDIMENTOS DE ACOMPANHAMENTO E CONTROLO NAS FASES DE CONSTRUÇÃO, EXPLORAÇÃO E PÓS -ENCERRAMENTO 59

8.1 Na Fase de Exploração 59

8.2 Na Fase Após Encerramento 59

8.3 Monitorização Ambiental Durante as Fases de Exploração e Pós Encerramento do aterro59

8.4 Piezómetros 64

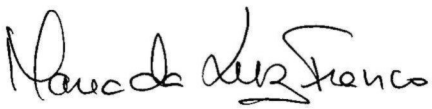
9. PLANO DE SEGURANÇA 64

ANEXOS

. Anexo I – Estudo Geológico e Geotécnico
. Anexo II – Plano de Integração e Arranjo Paisagístico
. Anexo III – Instalações Eléctricas

Lisboa, 20 de Outubro de 2021

VISTOS:



Engª Maria da Luz Franco
[Directora de Projecto]

Índice de Quadros

Pág.

Quadro 3.1 – Resíduos depositados no aterro do CIRVER SISAV 2
Quadro 3.2 – Área e capacidade da célula B 3
Quadro 3.3 – Movimentos de terras, terras de cobertura e de selagem (m^3) 6
Quadro 4.1 – Parâmetros geotécnicos 13
Quadro 4.2 – Zonamento geotécnico e tensões admissíveis 16
Quadro 4.3 – Parâmetros geotécnicos usados na análise de estabilidade 18
Quadro 4.4 – Parâmetros considerados no cálculo de amax (EC8) 19
Quadro 5.1 – Características da barreira geológica 29
Quadro 5.2 - Geomembrana PEAD 2 mm 32
Quadro 5.3 – Características técnicas do geotêxtil de proteção da geomembrana 33
Quadro 5.4 – Características do geocompósito de drenagem a utilizar nos taludes da célula 34
Quadro 5.5 – Características expectáveis dos lixiviados (cf. análise de 23-12-2019 no lixiviado do SISAV) 39
Quadro 5.6 - Dados climatológicos 40
Quadro 5.7 – Produção de lixiviados 40
Quadro 5.8 – Períodos de retorno considerados no Projecto 46
Quadro 5.9 – Cálculo do caudal de cheia das linhas de água subsidiárias da rib.ª das Fontainhas pelo Método Racional Generalizado. 47
Quadro 5.10 – Dimensionamento dos colectores pluviais 49
Quadro 5.11 – Verificação das condições de escoamento das valas (canal nascente e canal poente) 49
Quadro 5.12 – Verificação das condições de escoamento da passagem hidráulica 50
Quadro 5.13 – Verificação das condições de assentamento dos tubos de betão armado e determinação da classe 50
Quadro 5.14 – Funcionamento hidráulico da rede de colectores para drenagem separativa das águas pluviais potencialmente contaminadas 51
Quadro 7.1 – Funcionamento hidráulico da rede de colectores para restituição das águas pluviais da selagem da célula B 58
Quadro 7.2 - Caudais totais nos pontos de descarga (m^3/s) 58
Quadro 8.1 – Controlo dos dados meteorológicos 60
Quadro 8.2 – Controlo dos lixiviados 61
Quadro 8.3 – Controlo das águas superficiais 62
Quadro 8.4 – Controlo das águas subterrâneas 63
Quadro 8.5 – Controlo da qualidade dos solos 64

Índice de Figuras

Pág.

Figura 1.1 - Localização 1
Figura 4.1 – Enquadramento geológico 7
Figura 4.2 – Localização dos pontos de investigação do levatamento geológico e geotécnico 9
Figura 4.3 – Coluna litoestratigráfica 9
Figura 4.4 – Enquadramento hidrogeológico 10
Figura 4.5 – Classificação hidrogeológica em função dos valores de condutividade hidráulica 11
Figura 4.6 – Variação dos parâmetros de resíduos sólidos publicados por vários autores e enquadramento dos valores adotados para a análise de estabilidade 18
Figura 4.7 – Taludes de escavação da célula em condições estáticas (FSmin > 1,3) 20
Figura 4.8 – Taludes de escavação da célula em condições estáticas (FSmin > 1,7) 20
Figura 4.9 – Taludes de escavação, com célula em pleno armazenamento, em condições estáticas (FSmin > 1,3) 21
Figura 4.10 – Talude de escavação com célula em pleno armazenamento, condições dinâmicas (FS> 0,95) 21
Figura 4.11 – Talude de escavação, condições dinâmicas (FS > 0,95) 22
Figura 4.12 – Talude de escavação, condições dinâmicas (FS > 1,2) 22
Figura 4.13 – Sismicidade histórica 1395-2021 (intensidade e magnitude sísmica) 23
Figura 4.14 – Talude de escavação, condições dinâmicas, kh=0,04 e kv=0,01 (FS > 1,2) 23
Figura 4.15 – Talude de escavação com célula pleno armazenamento, condições pseudo-estáticas, kh=0,04 e kv=0,01 (FS > 1,17) 24
Figura 4.16 – Análise de estabilidade da face montante do corpo de aterros da célula, em condições estáticas (FS>1,4) 24
Figura 4.17 – Análise de estabilidade da face jusante do corpo de aterros da célula, em condições estáticas (FS>1,3) 25
Figura 4.18 – Análise de estabilidade do corpo de aterros da célula em pleno armazenamento e em condições estáticas (FS>1,28) 25
Figura 4.19 – Análise de estabilidade da face montante do corpo de aterros da célula, em condições dinâmicas (FS>1,01) 26
Figura 4.20 – Análise de estabilidade da face jusante do corpo de aterros da célula, em condições dinâmicas (FS>1,02) 26
Figura 4.21 – Análise de estabilidade do corpo de aterros da célula em pleno armazenamento e em condições dinâmicas (FS>0,93) 26
Figura 4.22 – Análise de estabilidade da face jusante do corpo de aterros em condições dinâmicas kh=0,04 e kv=0,01 (FS>1,2) 27
Figura 4.23 – Análise de estabilidade da face montante do corpo de aterros em condições dinâmicas kh=0,04 e kv=0,01 (FS>1,3) 27
Figura 4.24 – Análise de estabilidade do corpo de aterros da célula em pleno armazenamento e em condições dinâmicas kh=0,04 e kv=0,01 (FS>1,16) 28
Figura 5.1 – Enquadramento hidrográfico do projecto 41
Figura 5.2 – Localização da nova célula do aterro e bacias de drenagem interferidas 42

Figura 5.3 – Vista geral da linha de água no fundo do vale, a jusante da Célula A, existente 42
Figura 5.4 – Vista geral do CIRVER SISAV e da implantação da nova célula, sobre fotografia aérea 43
Figura 5.5 – Corte esquemático transversal da Célula B (S-N) com os colectores e valas representados 44

VOLUME I – MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

1. INTRODUÇÃO

A SISAV – Sistema Integrado de Tratamento e Eliminação de Resíduos, S.A. pretende proceder a uma expansão do seu aterro de resíduos perigosos do CIRVER - Centro Integrado de Recuperação, Valorização e Eliminação de Resíduos, localizado no Eco-Parque do Relvão, concelho da Chamusca.

A referida expansão envolve o estabelecimento de uma nova célula, ocupando a área a jusante da célula A existente, que será designada de célula B.

Nos termos do Decreto-Lei n.º 102-D/2020, de 10 de Dezembro, a operação de deposição de resíduos em aterro está sujeita a licenciamento prévio à sua instalação.

O licenciamento da operação de deposição de resíduos em aterro abrange as fases de concepção, construção, exploração, encerramento e pós-encerramento do aterro.

Qualquer modificação ou ampliação de um aterro que seja susceptível de produzir efeitos significativos no ambiente determina uma alteração da licença de exploração e um novo procedimento de licenciamento, nos termos do referido Decreto-Lei.

O pedido de licenciamento para a operação de deposição de resíduos em aterro deve ser apresentado nos termos do disposto no Decreto-Lei n.º 75/2015, de 11 de Maio, que aprova o Regime de Licenciamento Único de Ambiente (LUA).

Nos termos deste regime, os elementos a apresentar para licenciamento integram o projecto de execução do aterro.

O presente documento constitui a Memória Descritiva e Justificativa do Projecto de Execução da Célula B do Aterro de Resíduos Perigosos do CIRVER SISAV.

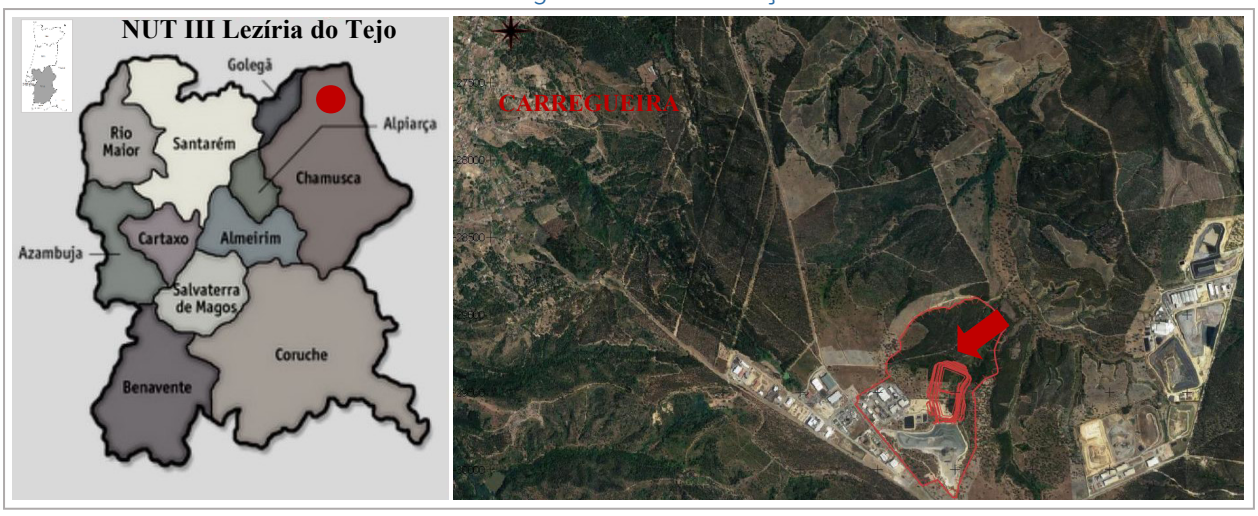
A presente Memória Descritiva (Volume I) é complementada pelas Medições e Orçamento (Volume II) e pelas Peças Desenhadas (Volume III).

2. LOCALIZAÇÃO

O local onde se encontra implantada a célula A do aterro de resíduos perigosos e onde será implantada a célula B do mesmo aterro situa-se no Eco-Parque do Relvão, concelho da Chamusca.

Na Figura 1.1 representa-se a localização do aterro de resíduos perigosos do CIRVER SISAV.

Figura 1.1 - Localização



A nível supra concelhio, o local situa-se na região do Alentejo (NUT II), sub-região Lezíria do Tejo (NUT III), concelho da Chamusca. Em termos de coordenação territorial, a zona faz parte da Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo.

3. PLANO DE INTERVENÇÃO

3.1 Bases de Dimensionamento

O aterro destina-se à deposição de resíduos perigosos.

Aplicam-se à concepção e ao dimensionamento da nova célula B os critérios e requisitos definidos no Decreto-Lei n.º 102-D/2020, de 10 de Dezembro, relativo ao regime jurídico da deposição de resíduos em aterro, bem como os requisitos definidos no Título Único Ambiental TUA 20181026000586-EA, de 04 de Abril de 2019, conforme documento da APA (Agência Portuguesa do Ambiente) D20210406000828, emitido em 14-04-2021. Retomam-se, quando aplicável, os princípios e critérios anteriormente adoptados no projecto de execução da célula A - Memória Descritiva do Aterro do Centro Integrado de Valorização e Eliminação de Resíduos Perigosos CIRVER SISAV.

Os referidos documentos fixam condições e critérios relativos aos seguintes aspectos:

- Tipos de resíduos e previsão da quantidade total de resíduos a depositar;
- Condições de aceitação dos resíduos no aterro;
- Medidas e condições gerais e específicas a cumprir na fase de exploração e na fase de encerramento;
- Sistemas de impermeabilização e de protecção do fundo e taludes laterais;
- Drenagens de segurança e sistema de controlo de fugas;
- Drenagem de lixiviados;
- Drenagem pluvial.

No que respeita aos tipos de resíduos, quer dos que forem recebidos no CIRVER, quer dos que forem produzidos internamente, considera-se que apenas serão encaminhados para o aterro aqueles que obedecerem aos processos e critérios de admissão para resíduos perigosos estabelecidos pelo Decreto-Lei n.º 102-D/2020, de 10 de Dezembro, relativo ao regime jurídico da deposição de resíduos em aterro.

No que respeita às quantidades de resíduos a receber anualmente no aterro, tem-se em conta a evolução recente dos quantitativos depositados no aterro.

Assim, entre 2016 e 2020 foram depositadas, no aterro, as quantidades de resíduos indicadas no quadro seguinte.

Quadro 3.1 – Resíduos depositados no aterro do CIRVER SISAV

Ano	Deposição anual (*) (toneladas)
2016	174 135
2017	148 419
2018	239 705
2019	228 451
2020	111 214

(*) - Inclui resíduos estabilizados empregues como substitutos das terras de cobertura

Futuramente, poder-se-á antever uma tendência de diminuição dos quantitativos de resíduos perigosos para aterro, impulsionada pela intensificação da prevenção da produção de resíduos perigosos por via da entrada em vigor do Decreto-Lei n.º 102-D/2020, mas considera-se, para efeitos de dimensionamento e previsão da vida útil da nova célula, uma taxa média de entrada de resíduos para deposição de 180 385 t/ano, igual à média dos últimos 5 anos completos.

Esta estimativa abrange não só os resíduos recebidos do exterior, mas também os fluxos internos gerados nas restantes unidades funcionais do CIRVER e destinados a aterro, nomeadamente, o produto estabilizado da unidade de solidificação e estabilização e as lamas desidratadas do tratamento físico-químico de resíduos inorgânicos.

Considera-se que o peso específico em aterro será de 1,41 t/m^3, tendo em atenção a volumetria ocupada pela quantidade de resíduos depositada desde o início da exploração.

A nova célula de deposição de resíduos perigosos subdividir-se-á em dois alvéolos, 1 e 2, delimitados por meio de um septo de separação, a estabelecer no fundo da célula.

Os dados de dimensionamento da nova célula B encontram-se indicados no Quadro 3.2, apresentado a seguir.

Quadro 3.2 – Área e capacidade da célula B

Fase de intervenção	Área (m^2)	Capacidade (m^3)[1,2]	Quantitativos de resíduos a depositar (t)[3]	Vida útil (anos)[4]
Alvéolo 1	29 178	664 921	937 539	5,2
Alvéolo 2	29 562	673 672	949 877	5,3
Entre células A e B	-	62 936	88 740	0,5
Totais	58 740	1 401 529	1 976 156	11,0

(1) Inclui os resíduos inertizados granulares produzidos no Centro e utilizados como cobertura dos restantes resíduos

(2) A capacidade global do aterro é a capacidade determinada pela modelação das células, considerando a diferença entre as cotas de enchimento e as cotas de terraplenagem (volume determinado = 1 369 643 m^3), subtraída do volume de argila a usar no sistema de impermeabilização (volume determinado = 31 050 m^3), acrescida, ainda, do volume de encaixe no encosto dos resíduos da célula B à célula A (volume determinado = 62 936 m^3)

(3) Considera-se a seguinte densidade de resíduos em aterro: 1,41 t/m^3

(4) Considera-se que a quantidade de resíduos não perigosos, recebida anualmente, é de 180 385 t, igual à média dos últimos 5 anos completos

De assinalar que a célula A do aterro de resíduos perigosos havia sido projectada para uma capacidade total de encaixe de resíduos de 944 740 m^3, distribuída por três zonas de intervenção (A1, A2 e A3), garantindo uma vida útil global do aterro de cerca de 10 anos, a qual foi posteriormente ampliada, com o alargamento da sub-célula A2, em cerca de 184 220 m^3.

3.2 Concepção Global

A concepção global da nova célula B foi determinada pela quantidade de resíduos a depositar, pela área, morfologia e características geológicas, geotécnicas e hidrogeológicas do terreno disponível e pela condicionante “montado de sobro”.

O desenho G-100-01 mostra o levantamento topográfico da área do aterro.

A zona de implantação da nova célula B situa-se a jusante da célula A existente, no vale de orientação Sul-Norte, entre as cotas +147,5 e +135,5, no talvegue da linha de água, e desde estas até cotas de cerca de +170,0, nas encostas do vale.

A zona de implantação da nova célula B situa-se a jusante da célula A existente, no vale de orientação Sul-Norte, entre as cotas 147,5 e 135,5, no talvegue da linha de água, e desde estas até cotas de cerca de 170,0, nas encostas do vale.

O declive no talvegue da linha de água é de cerca de 3,6%. O declive nas encostas Nascente e Poente do vale é de 20 a 25%.

Em termos espaciais, é definida uma célula de deposição de resíduos, com uma área de cerca de 5,9 ha, que é subdividida, através de um septo de separação, em 2 alvéolos de deposição de resíduos (alvéolos 1 e 2), apresentando cotas de projecto de terraplenagem, no fundo da célula, entre 146,7, no extremo Sul, e 139,8, no extremo Norte, cotas de projecto de terraplenagem, na via perimetral, entre 162,7, no extremo Sul, e 150,0, no extremo Norte, e cotas de projecto até 174,0, no encontro com o terreno nas encostas Nascente e Poente do vale (ver desenho G-100-03).

Para conter, em segurança, a massa dos resíduos depositados considerou-se a construção de um dique de retenção, no extremo Norte da zona seleccionada, com cotas de coroamento entre 150,0 e 153,0.

Envolvendo a célula, é estabelecida uma via perimetral, com um troço comum à via perimetral da célula A, correspondente ao coroamento do dique de retenção que contém a massa de resíduos na sub-célula A3.

É estabelecida uma rampa de acesso ao fundo da célula, no seu alvéolo 1. A rampa de acesso emergirá do troço Sul da via perimetral, à cota 162,3, e desenvolver-se-á, sucessivamente, através dos alvéolos 2 e 1, até à cota 143,6, no alvéolo 1.

O acesso ao alvéolo 2 far-se-á já com o alvéolo 1 em fase avançada de exploração, criando um acesso ao alvéolo 2 através do alvéolo 1, ou mesmo a partir da rampa de acesso ao alvéolo 1, onde este se aproxima do septo entre os dois alvéolos.

Este acesso será criado por enchimento com resíduo, recoberto com material granular de cobertura, adequado para circulação de viaturas e máquinas.

Deste modo, dispensa-se a criação de uma rampa de acesso dedicada exclusivamente ao alvéolo 2 e optimiza-se a volumetria de encaixe de resíduos da célula B.

Os resíduos preencherão os alvéolos desde as cotas de fundo até às cotas finais de encerramento. O enchimento far-se-á desde as cotas médias de fundo (cota de terraplenagem, acrescida da espessura de 0,5 m da camada de material argiloso) até às cotas máximas de 183,5, no alvéolo 1, e de 186,7, no alvéolo 2.

A altura média de resíduos será de 23,9 m, considerando como altura média o quociente entre a capacidade volumétrica do conjunto dos alvéolos e a área medida no intradorso da via perimetral. Pontualmente, poderá ser atingida uma altura máxima de resíduos de cerca de 30 m.

O preenchimento da célula com resíduos far-se-á modelando a superfície final da deposição com inclinações de V:H = 1/2,5, e inserindo, de 7 em 7 m de altura, banquetas de estabilização, com 4 metros de largura, de modo a proporcionar uma inclinação média global de V:H = 1:3,07.

As plataformas e as banquetas terão uma inclinação entre 0,7% e 1,8%, destinada a promover uma drenagem eficaz de águas pluviais.

O desenho G-100-03 representa o enchimento final da nova Célula B, com resíduos, em planta.

Por seu lado, os desenhos G-100-04 e G-100-05 representam uma vista 3D da nova célula B, na fase de instalação e na fase de selagem, respectivamente.

Os desenhos C-100-01 e C-140-02 mostram a modelação da nova célula B do aterro de resíduos perigosos, na fase de instalação e na fase de selagem.

3.3 Intervenção no Terreno

No aterro, as actividades de construção abrangem as seguintes operações:

- Desmatação e decapagem em terra vegetal na zona de intervenção;
- Escavação e terraplenagem para modelação da célula, incluindo regularização dos taludes periféricos, construção do dique de retenção, a Norte, construção da rampa que dá acesso ao interior dos alvéolos, construção do septo de separação dos alvéolos e modelação do fundo;
- Execução do sistema de impermeabilização, do sistema de drenagem de águas pluviais, do sistema de drenagem subsuperficial, do sistema de drenagem das águas lixiviantes, do sistema de drenagem de segurança (fugas) e da captação e condução de lixiviados para tratamento noutras unidades funcionais do CIRVER;
- Pavimentação da via perimetral;
- Execução das instalações eléctricas para alimentação a bombas, sistema de detecção de fugas e iluminação;
- Arranjo paisagístico.

No interior da célula praticaram-se, quer nos taludes em escavação, quer nos taludes em aterro, geometrias de V:H = 1:2. No exterior da célula, praticaram-se, quer nos taludes em escavação, quer nos taludes em aterro, geometrias de V:H = 1:2.

Nos taludes interiores, estabeleceram-se banquetas de transição a cada 7 m de altura, ou menos.

Estas geometrias foram validadas pela análise de estabilidade efectuada no âmbito do estudo geológico-geotécnico realizado, conforme descrito noutro ponto deste relatório.

Os desenhos C-100-01 e C-100-02-01 a C-100-02-05 mostram, respectivamente, a planta e os cortes da modelação do terreno.

Procurou-se equilibrar os volumes de escavação e os volumes de aterro de terras, de forma a limitar as quantidades de materiais a levar a depósito ou a obter em zonas de empréstimo.

Na modelação efectuada, o aterro de maior expressão verificou-se no dique de retenção Norte.

Prevalecem as escavações, como pode ser visualizado nos perfis da modelação.

As alturas de aterro poderão atingir cerca de 13 m do lado Norte da célula. As alturas de escavação poderão atingir cerca de 14 m, com expressão idêntica dos lados Nascente e Poente da célula.

O Quadro 3.3 mostra os volumes de movimentação de terras previstos para a construção do aterro, bem como o volume de terras previsto para selagem.

Os dados evidenciam que o material sobrante da movimentação de terras ocorrida durante a fase de construção do aterro de resíduos perigosos, estimado em 263 155 m^3, é suficiente para as necessidades subsequentes de terras de selagem. Para cobertura dos resíduos não são necessárias terras, uma vez que essa cobertura será feita com produto estabilizado proveniente da unidade de solidificação/estabilização do CIRVER.

Para deposição temporária das terras sobrantes, considera-se uma área a norte e a nordeste da célula a construir, localizada ainda dentro do limite de propriedade da SISAV. Como solução alternativa, aponta-se o envio de terras sobrantes para recuperação paisagística de areeiros existentes nas proximidades.

Quadro 3.3 – Movimentos de terras, terras de cobertura e de selagem (m^3)

Rubrica	Célula B
Escavação	316 431
Aterro	53 276
Material a levar a depósito	263 155
Terras de cobertura	0(1)
Terras de selagem	63 000
Saldo	200 155

(1) Considera-se que a cobertura diária dos resíduos será feita com produto estabilizado proveniente da unidade de solidificação/estabilização do CIRVER

De assinalar que o Projecto considerou como critério de medição que não seria considerado qualquer volume para empolamento, quer na "escavação de terras" quer na "carga, transporte e colocação em vazadouro dos materiais provenientes da escavação", devendo, portanto, o efeito do empolamento ser considerado no valor unitário proposto para as respectivas rubricas, considerando que as quantidades são as que resultam da medição geométrica das áreas dos perfis transversais do Projecto (ou da estimativa por modelos), ou dos obtidos para as condições ocorrentes "in situ" quando são efectuados os levantamentos topográficos.

Este critério é generalizadamente usado em projecto e contratos de empreitadas de obras públicas, constando, por exemplo, dos Critérios de Medição da Infraestruturas de Portugal (referência ao documento da Infraestruturas de Portugal "16.01 – Terraplenagem - Dicionário de Rubricas e Critérios de Medição", parágrafos 16.01.2 - Escavação na linha e colocação em aterro ou vazadouro - Nota Prévia, Descrição e Critério de Medição, e 16.01.2.4 - Carga, transporte e colocação em vazadouro dos materiais provenientes de escavação, (...) - Descrição e Critério de Medição).

Ainda nos trabalhos relativos à movimentação de terras necessária à execução de fundações e à abertura de valas, as medições são efectuadas considerando taludes verticais, estando incluídas, nos preços unitários a apresentar, as sobre-escavações e os consequentes excessos resultantes da necessidade de contenções/entivações; os volumes são calculados com geometria limitada inferiormente pela cota da superfície do betão de limpeza das fundações, lateralmente por superfícies verticais delimitadas pela forma do Projecto, em planta, e superiormente pela cota do terreno existente.

4. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS, GEOTÉCNICAS E HIDROGEOLÓGICAS DO LOCAL

4.1 Caracterização Física

O terreno compreende um vale profundo e entalhado, de direcção aproximadamente NE-SW (Vale Moinho), com cerca de 46 m de desnível, contabilizado deste o ponto mais baixo da linha de talvegue, com cota próxima de 132 m, até cotas aproximadas de 178 m, junto do topo das linhas de festo.

As vertentes Nascente e Poente, que podem atingir 18º de pendor, encontram-se fortemente erodidas ao longo do vale, assumindo declives acentuados, não apresentando evidências de acção antrópica e encontram-se recobertas por vegetação rasteira e arbustiva e por povoamentos florestais de eucalipto e pinhal, em mosaico com montado de sobro.

A erosão nessas encostas é potenciada pela elevada afluência das águas de escorrência infiltradas nas cascalheiras superficiais e que são facilmente erodíveis, com formação de ravinamentos por vezes muito expressivos.

Esta morfologia é condicionada por uma linha de água que entalhou uma antiga região planáltica, que ainda ocupa os terrenos para SW, formando o extenso vale de fundo relativamente largo. A linha de água desenvolve-se segundo uma direcção aproximada NNE-SSW (ver desenho G-100-01 – Levantamento topográfico), em concordância com a direcção da escorrência superficial, e corresponde a um afluente da ribeira das Fontaínhas (estando inserida na respectiva rede de drenagem desta ribeira), a qual é afluente de 2.ª ordem do rio Tejo.

De referir ainda que as cabeceiras das linhas de água da região apresentam exsurgências abundantes (nascentes), localizadas aproximadamente entre as cotas 180 m e 170 m.

4.2 Caracterização Geológica

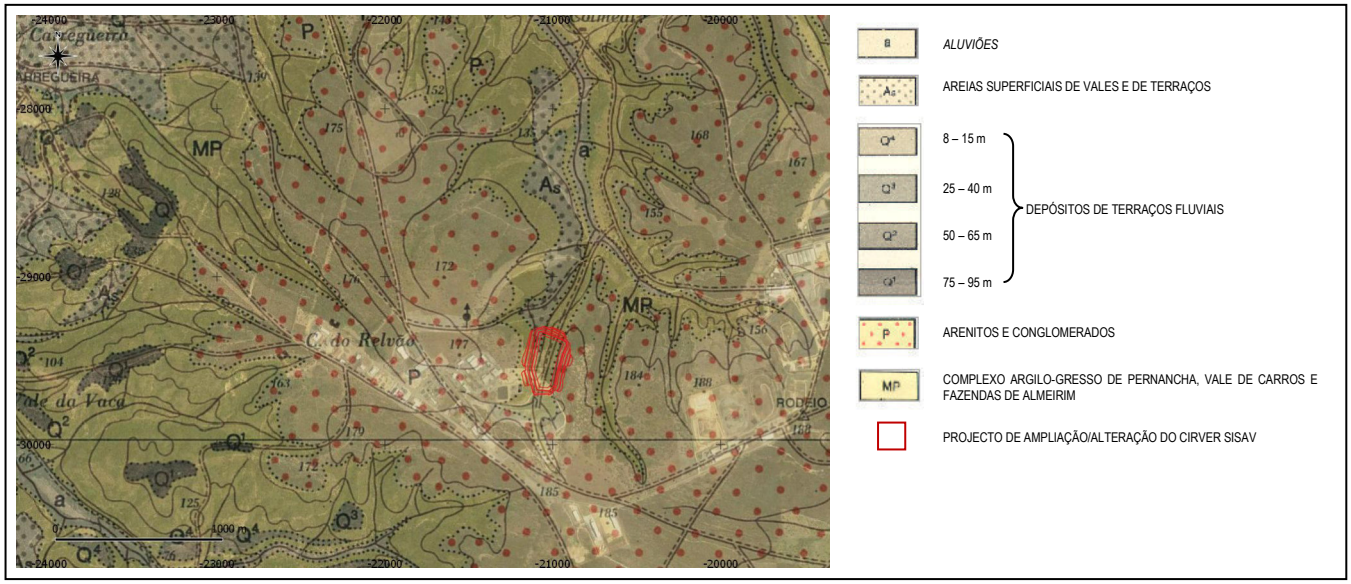
Os trabalhos de prospecção executados no âmbito do Estudo Geológico e Geotécnico, complementados com a consulta dos elementos bibliográficos existentes, nomeadamente a Carta Geológica de Portugal, folha 27-D (Abrantes), à escala 1:50 000, permitiram estabelecer o dispositivo geológico do local do aterro.

Geologia Regional

De acordo com a folha 27-D (Abrantes) da Carta Geológica de Portugal, na escala 1:50 000, na área de estudo, a cobertura ceno-antropozóica é constituída, de cima para baixo, por (Figura 4.1):

- Areias superficiais de vales e terraços (As) (Holocénico);
- Depósitos de terraços fluviais (Q3) (Plistocénico);
- Arenitos e conglomerados (P) (Pliocénico);
- Formação Argilo-Arenítica dos Vales de Ulme e Bemposta (MP) (Miocénico Superior).

Figura 4.1 – Enquadramento geológico



Fonte: Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000 dos Serviços Geológicos de Portugal (extracto da Carta 27-D)
Base: imagem de satélite proveniente de www.google.com

Os terrenos mais recentes – Areias Superficiais de Vales e Terraços (As) – estão cartografados sobre parte da vertente W do vale. São formações essencialmente arenosas, de origens diversificadas, provenientes do transporte e deposição de antigas cheias do rio Tejo (aluvionar), de transporte por gravidade e erosão do topo das cascalheiras de planalto pliocénicas, que coroam o topo dos relevos mais desenvolvidos da região, e finalmente, por transporte eólico a partir de areias fluviais depositadas nas zonas mais baixas.

Sob os depósitos superficiais de areias de vales e terraços fluviais, a geologia da área de estudo é dominada por duas unidades lito-estratigráficas principais (Gonçalves *et al*., 1979):

- Arenitos e Conglomerados do Pliocénico (P), trata-se de depósitos de antigo estuário (pré-Tejo), pliocénico ou vilafranquiano, os quais formam um manto contínuo e regular, constituído por cascalheiras de planalto, arenitos argilosos avermelhados e acastanhados, com seixos e argilas da mesma cor. Frequentemente coroam os cimos de relevos residuais e a sua erosão deu lugar à formação de depósitos detríticos que alimentam terraços quaternários;
- Formação Argilo-Arenítica dos Vales de Ulme e Bemposta do Miocénico Superior (MP), composta por alternâncias de níveis espessos de argilas e margas com arenitos e areias, por vezes argilosos, por vezes com leitos de seixos e calhaus. Esta formação aflora sobretudo nas vertentes, ao longo de vales encaixados e com declives muito acentuados, certamente controlados pela acção da erosão muito forte e rápida. Os leitos arenosos intercalam com os horizontes argilosos através de disposição sub-horizontal, ou sob a forma de lentículas.

Geologia Local

Com base nos logs das sondagens e dos poços executados no âmbito do estudo Geológico e Geotécnico realizado (ver Figura 4.2), define-se o dispositivo geológico indicado abaixo, de cima para baixo:

- Terra vegetal (Tv)

  Encontrada em todos os pontos de investigação, com uma espessura máxima de 0,5 m;

- Coluviões/aluviões

  Estes materiais, com cerca de 1,0 a 1,5 m de espessura foram encontrados no fundo do vale, na proximidade da ribeira (onde foram realizados os poços PP2 e PP3), sendo constituídos por areias argilosas com raízes e calhaus de quartzito.

- Depósitos de vertente (Dv)

  Localmente constituídos por areias finas argilosas com laminações siltosas e restos vegetais dispersos. Estes materiais foram encontrados até 2,0 m de profundidade apenas na vertente oriental do terreno (na envolvente da sondagem S2).

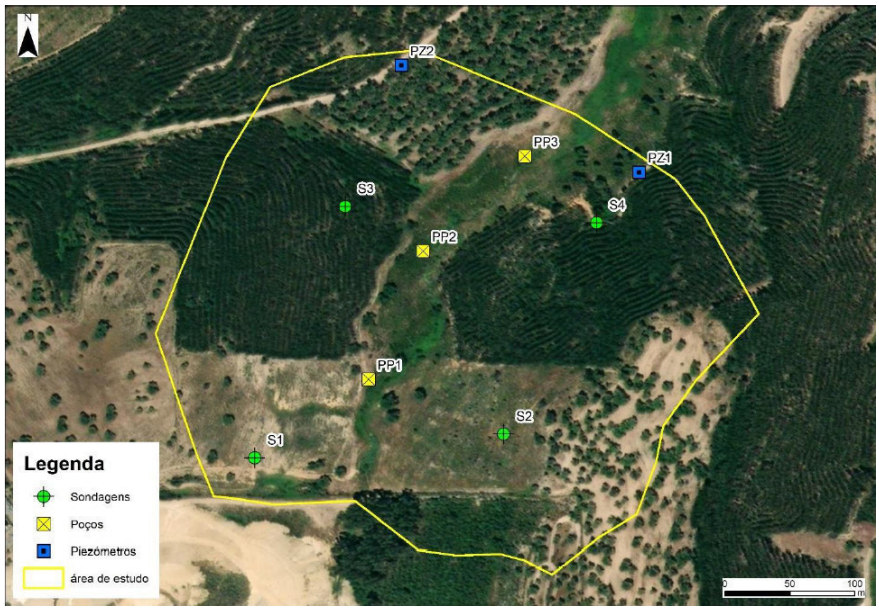
- Areias superficiais de vales e terraços (As)

  Esta formação foi localmente reconhecida por cerca de 6 m de areias finas sem finos no local de realização do piezómetro PZ2 e por cerca de 4 m de cascalheiras de areias soltas com abundantes elementos muito grosseiros, calhaus e blocos rolados de quartzo na vertente W do vale. A natureza extremamente permeável das cascalheiras e areias soltas à infiltração das águas superficiais, é responsável pela modelação de formas de relevo planas e arredondadas, onde a rede de drenagem encontra-se dispersa e pouco entalhada.

- Formação Argilo-Arenítica dos Vales de Ulme e Bemposta do Miocénico Superior (MP)

  Esta formação, que constitui o substrato Miocénico em toda a área investigada, é constituída por alternâncias métricas a decamétricas de areias finas médias, amareladas a alaranjadas, compactas a muito compactas, por vezes siltosas e com ocasionais leitos de cascalheiras de quartzo rolado, e de argilas siltosas/siltes argilosos alaranjados e acastanhados, por vezes com pequenos clastos pelíticos. Os leitos arenosos intercalam com os horizontes argilosos através de disposição sub-horizontal, embora sejam igualmente frequentes geometrias em forma de lentículas. Estes materiais foram encontrados até à profundidade máxima investigada no âmbito do presente estudo, entre 15,0 m (S1) e 37,5 m (PZ1) de profundidade.

Figura 4.2 – Localização dos pontos de investigação do levatamento geológico e geotécnico



Não foi identificada na prospecção a formação Arenitos e Conglomerados do Pliocénico (P) que, com base nas observações de campo realizadas, coroa os cumes dos cabeços na envolvente da área de estudo. A natureza muito permeável das cascalheiras à infiltração das águas superficiais, é responsável pela modelação de formas de relevo planas e arredondadas, onde a rede de drenagem se encontra dispersa e pouco entalhada.

As diferentes unidades litoestratigráficas ocorrentes na área em estudo são as indicadas, cuja coluna com breve descrição litológica se reproduz no Figura 4.3.

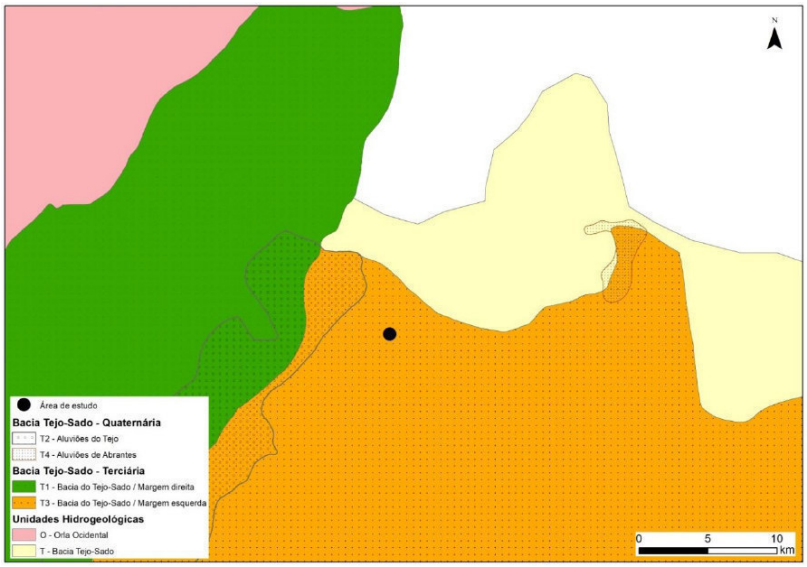
Figura 4.3 – Coluna litoestratigráfica

Estratigrafia	Símbolo	Formação	Litologia
HOLOCÉNICO	Co/a	Coluvião/Aluvião	Areia argilosa com raízes a calhaus de quartzito
	Dv	Depósito de vertente	Areia fina argilosa com restos vegetais e laminações siltosas
	As	Areias superficiais de Vales e Terraços	Areias finas soltas e areias médias com seixos e calhaus
MIOCÉNICO SUPERIOR	MP	Formação Argilo-Arenítica e dos vales do Ulme e Bemposta	Areias médias a finas, arcósicas com passagens de cascalheiras com calhau e blocos de quartzo rolado muito frequentes
			Argilas e siltes micáceos com restos vegetais incarbonizados
			Argilas com calhau e seixo disperso

4.3 Caracterização Hidrogeológica

No que se refere ao enquadramento hidrogeológico, de acordo com Almeida *et al.* (2000), a área de estudo encontra-se sobre o sistema aquífero da Margem Esquerda do Tejo, que juntamente com o da Margem Direita e o dos Aluviões do Tejo formam a unidade hidrogeológica da Bacia do Tejo-Sado (Figura 4.4).

Figura 4.4 – Enquadramento hidrogeológico



Este sistema aquífero multicamada mio-pliocénico é formado por várias camadas sedimentares. Uma vez que são frequentes as variações laterais e verticais nas fácies litológicas (com camadas mais ou menos porosas), verificam-se alterações significativas nas condições hidrogeológicas. Esta complexidade litológica e estrutural e as correspondentes variações de permeabilidade levam a que se tenha formado um conjunto alternado de camadas aquíferas com comportamento de aquífero livre, outras com comportamento de aquífero semiconfinado e outras zonas chegam mesmo a apresentar-se como aquífero confinado. Neste contexto, a alternância de níveis com permeabilidades contrastantes é responsável pela formação de níveis de aquíferos cativos e semi-cativos e que frequentemente exsurgem nos taludes, barreiras e cabeceiras de linhas de água.

A recarga do sistema aquífero é feita, essencialmente, através da precipitação, por infiltração nos leitos das linhas de águas. A direcção de fluxo preferencial é aproximadamente perpendicular à direcção do rio Tejo (Almeida *et al*., 2000).

Localmente, admite-se que o fluxo esteja fortemente controlado pela topografia, sendo esperável que o fluxo subterrâneo acompanhe o desenvolvimento das linhas de água entalhadas no vale e que estabilize por cima das formações argilosas, por vezes formando exsurgências nas cabeceiras dos taludes.

De acordo com as observações de campo, suplementadas por medições históricas da rede piezométrica instalada, a direcção do fluxo subterrâneo confirma esta tendência, estabelecendo-se preferencialmente de SW para NE, alinhada com a linha de água.

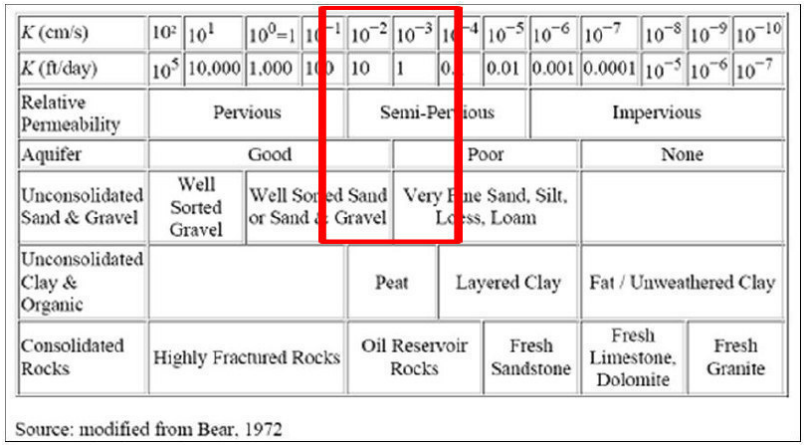
As cabeceiras das linhas de água da região podem apresentar exsurgências com caudais significativos (nascentes), localizadas preferencialmente entre as cotas 180 m e 170 m.

Os furos de captação de água na região apresentam geralmente profundidades entre 50 m e 100 m e produtividades situadas entre 4 e 30 l/s. Os níveis hidrostáticos mais frequentes situam-se a 11 m e 20 m de profundidade de acordo com a Notícia Explicativa da folha 27-D (Abrantes) da Carta Geológica de Portugal.

De acordo com os ensaios de permeabilidade realizados, o coeficiente de permeabilidade vertical das formações interessadas varia entre k≈1,0x10-3 e k≈5,0x10-4cm/s para as litologias argilosas e entre k≈1,0x10-3 e k≈3,0x10-1cm/s relativamente às mais arenosas.

De acordo com a Figura 4.5 a gama de valores de k obtida permite classificar o meio como semipermeável a permeável e com boas a reduzidas condições enquanto formação aquífera.

Figura 4.5 – Classificação hidrogeológica em função dos valores de condutividade hidráulica



4.4 Condições Geológico-Geotécnicas

O dispositivo geológico estabelecido na área investigada interessa a unidade lito-estratigráfica do Miocénico superior, a Formação Argilo-Arenítica de Vale de Ulme e Bemposta (MP), recoberta pelas Areias Superficiais de Vales e Terraços (As) holocénicos.

Superficialmente, foram referenciados depósitos de vertente (Dv) e acumulações aluviocoluvionares associadas ao leito menor da linha de água (Co/a), holocénicos e modestos em termos de espessuras atravessadas.

Geotecnia

Na dependência do fundo do vale inspeccionado, foram atravessados solos aluvio-coluvionares (PP2 e PP3) (ver Figura 4.2) constituídos por areias argilosas com calhau rolado e componente orgânica desenvolvida e com cerca de 1,5 m de espessura, pelo que não deterá grande impacte no comportamento geotécnico do dispositivo em apreciação.

A amostragem processada laboratorialmente referenciou solos coesivos pouco plásticos (NP=4%), enquadrados nos grupos SC-SM da classificação Unificada e A-4-(1) do sistema AASTHO.

Na dependência da sondagem S2, localizada a meia encosta da vertente E do vale que irá ser ocupado pela futura célula do aterro, intersectou-se, ao nível mais superficial, solos areno-argilosos com laminações silto-argilosas e restos vegetais incorporados, que fazem suspeitar da presença de Depósitos de Vertente (Dv), formados à custa de possível desmantelamento de relevos a montante. Foram atravessadas cerca de 2 m de areias argilosas soltas, caracterizadas por resultado de NSPT=5 pancadas. Na presença de água, durante as estações húmidas com a recarga aquífera, processa-se um significativo agravamento dos valores de resistência dos níveis interferidos, traduzido num forte aumento da debilidade destes terrenos.

As Areias Superficiais de Vales e Terraços (As), cartografadas no limite N da vertente W do vale, foram reconhecidas com cerca de 6 m de areias finas sem finos no local de realização do piezómetro PZ2 e por cerca de 4 m de cascalheiras de areias soltas com abundantes elementos muito grosseiros, calhaus e blocos rolados de quartzo na sondagem S3.

A caracterização mecânica destes materiais aparenta estado de compacidade relativa muito elevado, de acordo com os resultados de nega (NSPT≥60) obtida durante a 1ª fase do ensaio SPT e que traduzem, sobretudo, a existência dos elementos líticos grosseiros que oferecem grande resistência à progressão do amostrador de SPT no terreno.

O ambiente geológico do local a intervencionar é dominado pela ocorrência de terrenos do Miocénico Superior (MP), representados pela Formação Argilo-Arenítica dos Vales de Ulme e Bemposta. A geometria dos horizontes sedimentares é essencialmente lenticular, com desenvolvimento sub-horizontal.

A realização das sondagens permitiu observar e classificar macroscopicamente o cortejo litológico ocorrente, essencialmente constituído por sedimentos de coloração clara, com tons amarelados, esbranquiçados e alaranjados, e composição granulométrica distribuída por uma banda relativamente alargada do espectro granulométrico. São areias de granulometria média a fina, com componente matricial argilo-siltosa mais ou menos expressiva, intercaladas com argilas e siltes arcósicos. No seio dos níveis arenosos ocorrem níveis de cascalheiras, ricas em seixo e calhau rolado.

A amostragem processada laboratorialmente caracterizou, em relação com os níveis miocénicos granulares, areias de granulometria média a grosseira com seixo de calibre variável, enquadradas nos grupos SP-SC, SC-SM e (SP)g da classificação Unificada e classes A-2-4(0) e A-1-b(0) do sistema AASTHO. Relativamente aos níveis miocénicos mais argilosos, enquadram-se no grupo CL da classificação Unificada e A-6-(9) do sistema AASTHO.

Abaixo dos níveis mais superficiais antes referenciados, individualiza-se horizonte superior constituído por areias médias arcósicas e levemente siltosas, com espessura variável entre 4 m (S1) e 6 m (S3). Os ensaios SPT realizados neste horizonte propiciaram valores de NSPT maioritariamente compreendidos entre 20 e 41 pancadas, correspondentes a solos granulares medianamente compactos a compactos.

Segue-se horizonte predominantemente fino, argilo-siltoso e com espessura variável entre 6-7 m (S1 e S4) e 13 m (S2), caracterizadas por valores médios de NSPT a variar entre 16 a 46 pancadas, característicos de solos muito duros a rijos.

Inferiormente, define-se horizonte intermédio dominado pela presença de areias médias siltosas e arcósicas, localmente com lentículas de cascalheiras muito grosseiras, caracterizadas por valores médios de NSPT a variar entre 30 e 60 pancadas, característicos de solos compactos a muito compactos, e que se desenvolve até cerca dos 19-20 m de profundidade.

Foi ainda referenciada lentícula de argilas siltosas rijas estabelecidas entre cerca de 10 m e 14 m de profundidade na dependência da sondagem S3, caracterizadas por valores de 50 ≤NSPT≤ 60 pancadas, típica de solos rijos.

Águas Subterrâneas

O dispositivo hidrogeológico local é essencialmente controlado pela alternância de níveis com permeabilidades contrastantes, que são responsáveis pela formação de aquíferos cativos ou semi-cativos, conducentes de níveis piezométricos suspensos, tanto temporários como perenes.

A alimentação destes níveis de água suspensos faz-se essencialmente pela infiltração da precipitação, sendo por isso, algo irregular, dependendo fortemente da intensidade pluviométrica. O desenvolvimento lateral destes aquíferos é descontínuo, estando muitas vezes dependente da distância desses níveis a horizontes menos permeáveis, que fazem barreira à circulação da água e podem mesmo originar exsurgências na paisagem, quando estes níveis interceptam o modelado topográfico.

Foram identificados pelo menos 3 níveis de água suspensos, na área em estudo. O nível de águas mais elevado estabelece-se na transição de areias médias por vezes siltosas sobrepostas às argilas siltosas

miocénicas. Foi referenciado nas sondagens S1 e S3 entre cerca de 3 m e 9 m de profundidade, posicionando-se nas proximidades das cotas 155 m e 138 m, respectivamente. Este nível de águas ocorre na dependência da vertente W do vale.

O segundo nível de água ocorre associado ao fundo do vale em estudo, igualmente posicionado na transição de areias a argilas impermeáveis, mais ou menos entre as cotas 134 m e 131 m.

Finalmente, o nível de água mais profundo foi referenciado na sondagem S3 de Geocontrole (2004) e pelos piezómetros PZ1 e PZ2, tendo a medição dos níveis de água nos piezómetros instalados indicado a presença de água a 18,5 m e 27,5 m de profundidade, respectivamente. Este nível de água ocorre na dependência de areias médias com intercalações de cascalheiras, estabilizado aproximadamente entre as cotas 126 m-130 m.

Desta forma, verifica-se que a região é muito produtiva sob o ponto de vista hidrogeológico, com vários níveis de água que estão certamente relacionados de uma forma complexa, e que funciona como um dreno das águas infiltradas nas cotas mais elevadas e que as canaliza para jusante.

Trata-se de um mecanismo de tal modo produtivo que após períodos de pluviosidade intensa, são observáveis fenómenos de artesianismo de poços junto a povoações localizadas a jusante da área em estudo.

Permeabilidade do Fundo do Aterro

Às formações encontradas na periferia e no núcleo da futura célula do Aterro, poderão ser associadas as seguintes gamas de valores médios de condutividade hidráulica (k):

- Areias superficiais (As): $1{,}0x10^{-3}$ cm/s ≤ k ≤ $1{,}0x10^{-1}$ cm/s (valor estimado);
- Areias Miocénicas (MP): $1{,}6x10^{-3}$ cm/s ≤ k ≤ $3{,}0x10^{-1}$ cm/s;
- Argilas Miocénicas (MP): 5,4 $x10^{-4}$ cm/s ≤ k ≤ $1{,}3x10^{-3}$ cm/s.

4.5 Disposições Construtivas

Zonamento Geotécnico

O Quadro 4.1 sintetiza as principais características físicas e mecânicas que orientaram o zonamento geotécnico proposto.

Quadro 4.1 – Parâmetros geotécnicos

Geologia	N_{SPT} indicativos	Coeficiente permeabilidade média k (m/s)	Peso volúmico γ_t (kN/m³)	Ângulo de atrito interno ϕ' (o)	Coesão c' (kN/m²)	Módulo de deformabilidade E' (MPa)
Aluviões/coluviões areno-argilosas (Co/a)		~$1x10^{-6}$ (moderada)	19	25	2	1
Depósitos de vertente areno-argilosos (Dv)	N_{SPT} = 5	~$1x10^{-6}$ (moderada)	18	22	5	5
Areias superficiais (As) areias finas e areias com cascalheiras	14≤N_{SPT}≤60	~$1x10^{-3}$ (alta)	19	30-36	0	15
Formação Argilo-Arenítica (MP) areias arcósicas com cascalheiras	20≤N_{SPT}≤40	$1x10^{-5}$ ≤k≤$1x10^{-3}$ (moderada a alta)	20	30	5	20-40
	30≤N_{SPT}≤60		21	32-36	5	30-50
Formação Argilo-Arenítica (MP) argilas siltosas	16≤N_{SPT}≤46	k≤$1x10^{-5}$	20	27-28	10-15	15-40
	50≤N_{SPT}≤60		21	30	25	50

Fonte: Estudo Geológico e Geotécnico, eGiamb (2021)

Nas peças desenhadas incluídas no Anexo V do Estudo Geológico e Geotécnico (Anexo I desta Memória Descritiva e Justificativa) apresentam-se os perfis geológico-geotécnicos interpretativos (3 longitudinais e 2 transversais) elaborados para a área de estudo com base no zonamento efectuado.

Decapagem

O horizonte de cobertura vegetal que cobre a área em estudo é genericamente constituído por solos predominantemente arenosos e silto-arenosos, com seixos e calhaus, por vezes abundantes. Os teores em matéria orgânica vegetal são muito baixos.

Escavações

A definição das inclinações a adoptar para os taludes em escavação decorrem da análise dos resultados da prospecção realizada e das cotas de trabalho previstas em Projecto, aliadas à informação proveniente do reconhecimento geológico efectuado.

Estima-se que a maioria dos materiais associados à implantação do Projecto poderá ser escavada com meios mecânicos, do tipo máquina de lâmina, embora a elevada percentagem de materiais grosseiros, como calhaus e blocos de quartzo, faça prever a necessidade de recurso a equipamentos com dentes de balde reforçados ou mesmo o uso pontual de ripper para remoção de trechos conglomeráticos mais consolidados.

Os cortes em escavação mais significativos interessam, na encosta W do vale, as Areias Superficiais (As), com os níveis de cascalheiras grosseiras, e as argilas e areias subjacentes do Miocénico superior (MP). Ocorrem ainda retalhos de depósitos de vertente (Dv) na vertente E do vale.

Para definição da geometria dos taludes de escavação, tomou-se em consideração, além da altura prevista para os cortes, as características geológico-geotécnicas das formações envolvidas, destacando-se a litologia e o regime hidrogeológico.

De modo genérico, com base nas características geotécnicas dos terrenos envolventes, foi considerada a adopção das seguintes disposições construtivas:

- Geometria de escavação de V/H de 1/2 a 1/3, em situações de intercepção das Areias Superficiais (As), quando predominem areias monogranulares sem fracção grosseira; e os depósitos de vertente (Dv), coincidentes com alguns trechos mais superficiais (S2);
- Geometria de escavação de V/H de 1/1,5, em situações de intercepção das formações arenosas e argilosas do Miocénico superior (MP);
- Banquetas de transição a cada 8 m de altura (H).

A Norma NP 2074 - Avaliação da influência de vibrações impulsivas em estruturas deverá ser tida em consideração.

Aterros

Os aterros exteriores a construir, com altura máxima da ordem dos 12 m, assentarão, ao nível do fundo do vale, sobre cerca de 1,5 m de deposições coluvio/aluvionares areno-argilosas; seguidas de cascalheiras arenosas e argilas arenocascalhentas do Miocénico Superior (MP). O nível hidrostático posiciona-se entre 1,5 m a 3,0 m abaixo do terreno natural.

Apesar das coluviões/aluviões serem pouco espessas, a presença da fracção argilosa e orgânica, associada com a possível presença de água, pode potenciar problemas de estabilidade e deformações na fundação dos aterros, pelo que se recomenda o saneamento do metro mais superficial destes solos e a sua substituição por materiais granulares, envoltos por manta geotêxtil.

Lateralmente, a base dos aterros externos mobilizará sobretudo depósitos arenosos e cascalhentos, já sem grandes condicionantes relativamente à estabilidade dos aterros a executar, decorrendo esta essencialmente dos materiais que venham a ser aplicados e das geometrias praticadas.

Considera-se que a adopção de geometria suave, nomeadamente com V/H até 1/2, com banquetas de transição para alturas superiores a 6,0 m, poderá obviar as questões de estabilidade do corpo de aterros. Se a pendente do terreno natural for superior a 12º, dever-se-á proceder ao denteamento da fundação de modo a melhorar as respectivas condições de ligação.

Os aterros interiores deverão igualmente adoptar geometrias de V/H até 1/2, devendo estes ser denteados ao longo da superfície das 'paredes' da depressão. Os patamares deverão ter uma altura mínima de 1,0 m, de modo a proporcionar a construção do corpo de aterros com várias camadas com cerca de 30 cm de altura devidamente compactadas, devendo garantir-se que o novo aterro tenha sempre largura não inferior a 3,0 m.

Disposições de Drenagem

Os materiais a interessar são particularmente vulneráveis a fenómenos de erosão e ravinamento, pelo que será necessário proteger toda a superfície dos taludes da acção da erosão. A generalidade dos taludes deverá incluir sistemas de drenagem que providenciem o desvio das águas dos terrenos adjacentes, de modo a evitar o escoamento das águas ao longo destes e erosão subsequente sobre as faces dos cortes. Este fenómeno pode ser atenuado pela instalação de valas de crista revestidas, com saídas ligadas ao sistema de drenagem superficial do aterro.

A ocorrência de nascentes ou pontos de águas nas proximidades da área, constitui uma evidência de que a região funciona como dreno de vários níveis de águas suspensos provenientes da infiltração de águas nos depósitos cascalhentos e arenosos superiores e localizados a montante, e estes exsurgem na topografia quando encontram um horizonte menos permeável, neste caso, os níveis de argilas siltosas do Miocénico. Este tipo de situação será altamente provável nos taludes localizados nas proximidades da sondagem S1, particularmente nos trechos localizados acima da cota 155 m, embora não se descarte a ocorrência de outros níveis de água suspensos a interessarem os taludes de escavação, devendo prever-se a implementação de sistemas de drenagem interna por meio de máscaras ou prismas drenantes nos taludes em que se verifiquem vindas de água durante ou após a escavação dos mesmos. Eventualmente, se os caudais foram muito elevados e constantes, será necessário prever uma solução de drenagem permanente através da construção de drenos moderadamente inclinados envolvidos em geotêxtil, com saída para o exterior, por gravidade.

Terá igualmente que ser previsto um sistema de drenagem profunda, com recurso a valas drenantes, com disposição longitudinal e transversal, dispostas no fundo da escavação, de modo a permitir o escoamento da água nas situações de existência de água à superfície ou muito próximo desta.

Reutilização dos Materiais

A caracterização laboratorial dos materiais ocorrentes, efectuada em termos de ensaios de terraplenagens, forneceu indicações referentes aos materiais mais grosseiros, ocorrentes nos horizontes mais superficiais, enquadrando-os nos sub-grupos A-2-4(0) e A-1-b(0) da classificação para fins rodoviários e nos grupos SP-SC e (SP)g da classificação unificada.

Os solos arenosos do Miocénico Superior (MP) recolhidos em níveis mais profundos incluem-se igualmente nos subgrupos A-2-4 (0) e A-1-b(0) da classificação para fins rodoviários (AASHTO) e nos grupos (SP-SC)g e SC-SM da classificação unificada, com 6<IP<8.

Os solos mais argilosos situam-se no sub-grupo A-6(9) da classificação AASHTO e no grupo s(CL) da classificação unificada.

Os solos mais arenosos têm qualidade razoável e boa para utilização no corpo de aterros a construir, mais favorável do que os solos com componente fina mais importante (designados como argilosos), devendo proceder-se à rejeição preferencial dos solos manifestamente mais finos (A-6, A-4, CL).

Dever-se-á evitar a utilização de calhaus e blocos com dimensão superior a cerca de 1/3 da espessura da camada de compactação (Dmáx≤10 cm) e a percentagem de material grosseiro não deve ultrapassar 15% do volume colocado.

Fundação de Estruturas de Apoio

Estando prevista a implantação de várias estruturas de apoio, apresenta-se uma avaliação da capacidade de suporte de cada horizonte geotécnico determinado previamente (Quadro 4.2).

Quadro 4.2 – Zonamento geotécnico e tensões admissíveis

Geologia	N_{SPT} indicativos	Peso volúmico γ_t (kN/m³)	Ângulo de atrito interno ϕ' (o)	Coesão c' (kN/m²)	Módulo de deformabilidade E' (MPa)	Tensão admissível estimada (kPa)
Aluviões/coluviões areno-argilosas (Co/a)		19	25	2	1	-
Depósitos de vertente areno-argilosos (Dv)	N_{SPT} = 5	18	22	5	5	-
Areias superficiais (As) areias finas e areias com cascalheiras	14≤N_{SPT}≤60	19	30-36	0	15	150
Formação Argilo-Arenítica (MP) areias arcósicas com cascalheiras	20≤N_{SPT}≤40	20	30	5	20-40	200
	30≤N_{SPT}≤60	21	32-36	5	30-50	300
Formação Argilo-Arenítica (MP) argilas siltosas	16≤N_{SPT}≤46	21	27-28	10-15	15-40	150
	50≤N_{SPT}≤60	21	30	25	50	400

Fonte: Estudo Geológico e Geotécnico, eGiamb (2021)

Adopta-se, de forma conservativa, o menor valor admissível.

Dever-se-á garantir o inequívoco atravessamento dos depósitos mais superficiais referenciados, nomeadamente solos coluvio-aluvionares (Co/a) e depósitos de vertente (Dv), assim como do metro mais superficial estabelecido no topo dos terrenos.

Caso as tensões sugeridas sejam insuficientes para as necessidades do Projecto, poderão ser consideradas fundações indirectas por meio de estacas ou microestacas, que deverão ser encastradas nos horizontes resistentes caracterizados por NSPT≥60 pancadas, ocorrentes (de modo sistemático) a partir de profundidade variável entre 6,0 m e 15,0 m, de forma a minimizar os assentamentos e o comprimento de selagem.

Admitindo o emprego de microestacas com comprimentos correspondentes a bolbos de selagem de cerca de 5,0 m nos níveis caracterizados por valores de NSPT≥60, com diâmetros de furação de 200 mm, estima-se, para uma estaca isolada, N80 88,9x9, cargas de serviço à compressão de 500 kN, contabilizando a perda por corrosão em 50 anos.

O carácter muito grosseiro de alguns horizontes faz prever dificuldades no atravessamento dos níveis de cascalheiras referenciados, antecipando-se a necessidade de recurso a furação destrutiva, pelo menos com carácter pontual.

4.6 Análise de Estabilidade de Taludes

Condições Prévias

Neste capítulo faz-se uma avaliação global da estabilidade dos taludes finais do aterro previsto, quer dos taludes construídos em aterro, quer dos taludes escavados nos materiais ocorrentes, baseada no zonamento geotécnico definido a partir da prospecção efectuada.

As geometrias inicialmente testadas foram as adoptadas pelo projecto:

- Geometria do último plano da escavação (o mais elevado): V/H = 3/5;
- Geometria de taludes de escavação inferiores: V/H = 1/2 com banquetas a H ≥ 8 m;
- Geometria de taludes de aterro, face interior do Aterro: V/H = 1/2 com banquetas a H ≥ 8 m;
- Geometria de taludes de aterros, face exterior do Aterro: V/H = 1/2 com banquetas a H ≥ 5 m;
- Geometria de taludes modelados sobre resíduos: V/H = 1/2 com banquetas a H ≥ 7 m.

Depreende-se que os aterros serão construídos com materiais adequados, devidamente compactados por camadas e controlados, pelo menos a 95% das condições do peso volúmico seco máximo e do teor em água óptimo definidos pelo ensaio Próctor.

Como apoio à realização do presente estudo, dispôs-se dos elementos do Projecto relativos aos taludes, nomeadamente, o plano de modelação, incluindo a superfície final de enchimento com resíduos, e correspondentes perfis transversais e longitudinais.

Os parâmetros que controlam a estabilidade dos taludes, quer de escavação, quer de aterro, decorrem do tipo de materiais interceptados e/ou utilizados na respectiva construção, bem como das cotas de trabalho e geometrias que forem praticadas.

Para a realização desta análise, dispôs-se dos resultados dos trabalhos de prospecção desenvolvidos, nomeadamente os resultados oriundos das sondagens geotécnicas e dos ensaios mecânicos efectuados in situ, assim como dos resultados dos ensaios de laboratório efectuados sobre amostras colhidas nos poços e sondagens, de modo a fundamentar a análise de estabilidade. Os parâmetros geotécnicos das formações ocorrentes foram estabelecidos a partir de correlações com os resultados dos ensaios SPT (NSPT), tendo em consideração a sua representatividade.

O dispositivo geológico é composto por formações sedimentares, constituídos por lentículas de cascalheiras e areias soltas, caracterizados por valores de 14 ≤NSPT≤ 60 pancadas, sobre areias e argilas miocénicas, mais ou menos siltosas ou arenosas, caracterizadas por valores mínimos de SPT de 16 e 20 pancadas. Estes resultados foram obtidos na dependência das argilas e das areias médias, respectivamente.

Tendo por base estas propostas teóricas e, sobretudo, a vasta experiência acumulada pela equipa que realizou o estudo no que respeita ao comportamento geotécnico deste tipo de materiais, adoptaram-se os parâmetros geotécnicos apresentados no Quadro 4.3.

Quadro 4.3 – Parâmetros geotécnicos usados na análise de estabilidade

Unidade	Valor N_{SPT} característico	Peso volúmico γ (kN/m³)	Coesão C (kPa)	Ângulo de atrito interno ϕ (º)
Corpo de Aterros	-	18	0	32º
Areias Miocénicas (MP)	22	19	0	34º
Argilas Miocénicas (MP)	22	19	50	0

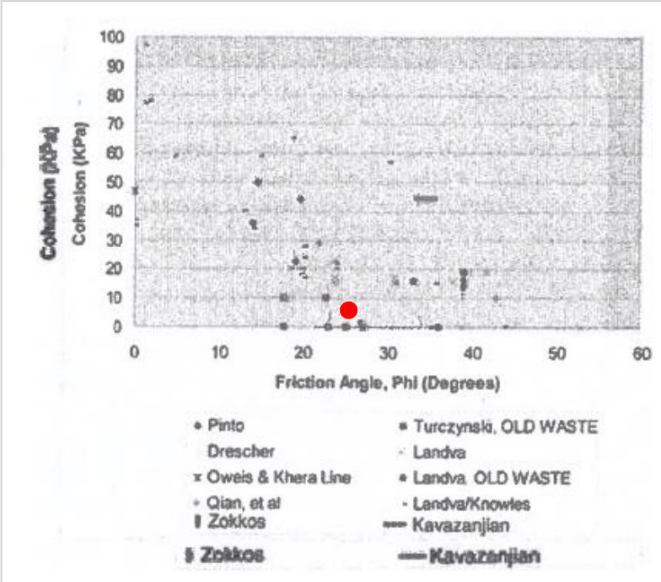
Fonte: Estudo Geológico e Geotécnico, eGiamb (2021)

O peso volúmico dos resíduos é altamente variável, influenciados por factores como composição, estado de decomposição, e variáveis decorrentes da sua aplicação, como seja, a espessura ou ausência de cobertura diária, nível de compactação, profundidade total do aterro, etc. É referida gama de valores de peso específico da ordem de γ=14,1 kN/m3, para aterros com 90%-95% de resíduos confinados em tambores metálicos e valores de γ=6,3 kN/m^3, para misturas de resíduos domésticos e industriais (Oweis & Khera, 1990). Landva & Clark (1990) referem, com base em ensaios realizados in situ, para aterros sanitários, que o peso unitário poderá variar de γ= 6,8 a 14,3 KN/m^3, em condições de 10% de humidade e cerca de 20% de porosidade entre partículas.

Os parâmetros geotécnicos adoptados para a caracterização dos resíduos apoiam-se essencialmente na bibliografia consultada. Considerando que os resíduos industriais perigosos serão levados a depósito com grau de compactação mais elevado possível, livres de qualquer componente orgânica, assumiu-se, para peso volúmico dos resíduos perigosos, valor próximo do limite superior encontrado na bibliografia consultada, que corresponde, aliás, ao valor histórico verificado no aterro do CIRVER SISAV.

Relativamente aos parâmetros coesão e ângulo de atrito interno, favoreceu-se a componente friccional em detrimento da coesão efectiva, admitindo-se um ângulo interno de 28º, considerado compatível com o comportamento dos resíduos entretanto já depositados e coesão da ordem de 5 kPa. Refira-se que o duo de parâmetros resistentes seleccionados encontra-se dentro do limite inferior dos vários resultados publicados e reportados na forma gráfica (Figura 4.6).

Figura 4.6 – Variação dos parâmetros de resíduos sólidos publicados por vários autores e enquadramento dos valores adotados para a análise de estabilidade



Fonte: Adaptado de SINGH S, 2013, in Estudo Geológico e Geotécnico, eGiamb (2021)

Análise de Estabilidade

Procedeu-se à avaliação da estabilidade dos taludes que correspondem às situações geotecnicamente mais desfavoráveis, considerando uma secção geológica tipificada baseada na informação retirada das sondagens realizadas.

Foram seleccionados para análise o trecho inicial (lado W) do perfil T07, onde se prevê a modelação de escavações que atingem 30 m de altura máxima, e o trecho final (lado N) do perfil L05, com dique em aterro com cerca de 12 m de altura máxima. A localização em planta dos perfis pode ser consultada nos desenhos do Projecto.

Cada perfil foi analisado em duas situações distintas: modelação em condição de célula vazia e em condição de célula com a superfície final de enchimento com resíduos. A espessura máxima do aterro de resíduos na célula é da ordem de h=43 m.

Segundo os elementos do Projecto, os taludes de escavação atingem cerca de 30 m de altura máxima, com banquetas de transição de 4 m e 8 m de largura, posicionadas a cada 8 m de altura e os aterros atingirão cerca de 12 m de altura máxima com banquetas de transição a 8 m de altura no lado interior da célula e 5 m de altura no lado exterior.

Com base nos pressupostos acima descritos e admitindo que o maciço geotécnico ocorrente apresenta condições homogéneas, contínuas e isotrópicas, simulou-se a estabilidade das condições geométricas definidas em Projecto.

Recorreu-se para o efeito ao programa de cálculo automático Slope/w, que utiliza diversos métodos de "equilíbrio limite", tendo-se recorrido ao método de Morgenstern&Price e directriz de ruptura circular.

Foram ainda simulados o comportamento dos cortes sujeitos à acção sísmica, enquadrados dentro das orientações do EC8 (Quadro 4.4).

Quadro 4.4 – Parâmetros considerados no cálculo de amax (EC8)

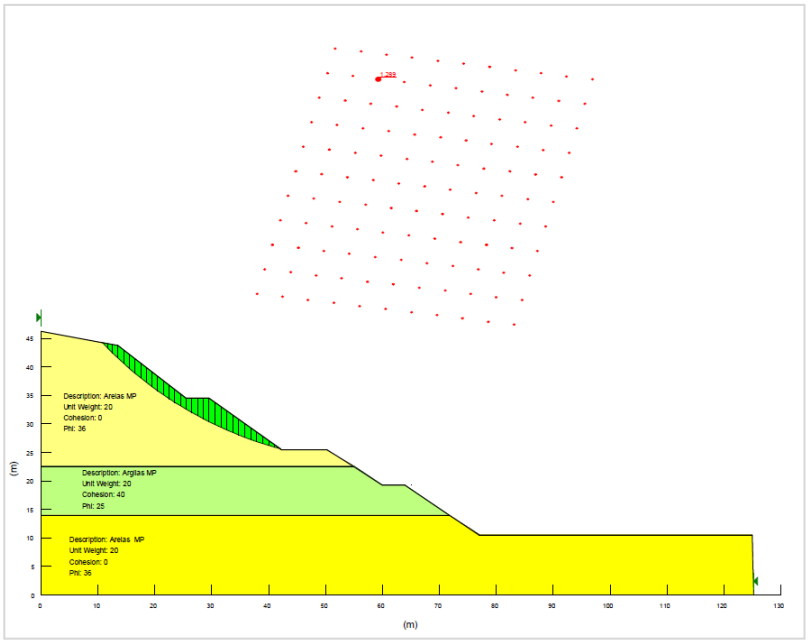
Acção sísmica	Zona sísmica	Aceleração máxima referência $a_g r$ ($m.s^{-2}$)	Coeficiente importância edifícios Classe IV γ_i	Aceleração sísmica cálculo $a_g=a_gR.\gamma_i$ $a_g(m.s^{-2})$	$S_{máx}$ terrenos tipo B	S S=Smáx-[Smáx-1)/3](ag-1)]	Aceleração máxima solos $A_{máx}=a_qxS$ $A_{máx}$ ($m.s^{-2}$)
Tipo 1	1,5	0,6	1,95	1,17	1,35	1,32	1,5
Tipo 2	2,4	1,1	1,50	1,65	1,35	1,27	2,1

Fonte: Estudo Geológico e Geotécnico, eGiamb (2021)

Troço W do perfil T07

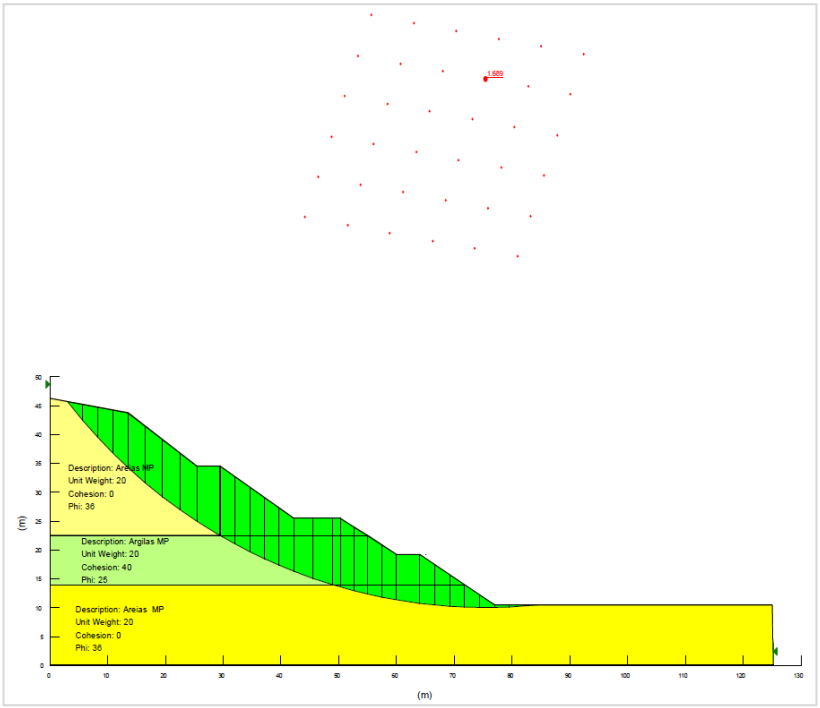
As figuras seguintes representam as análises desenvolvidas nos taludes em escavação com maior desenvolvimento vertical, baseadas no troço W do perfil T07, tanto em situação de pré-enchimento como de encaixe total dos resíduos, atribuindo-se a estes, comportamento semelhante ao dos solos, o que necessariamente se trata de uma aproximação à realidade.

Figura 4.7 – Taludes de escavação da célula em condições estáticas (FSmin > 1,3)



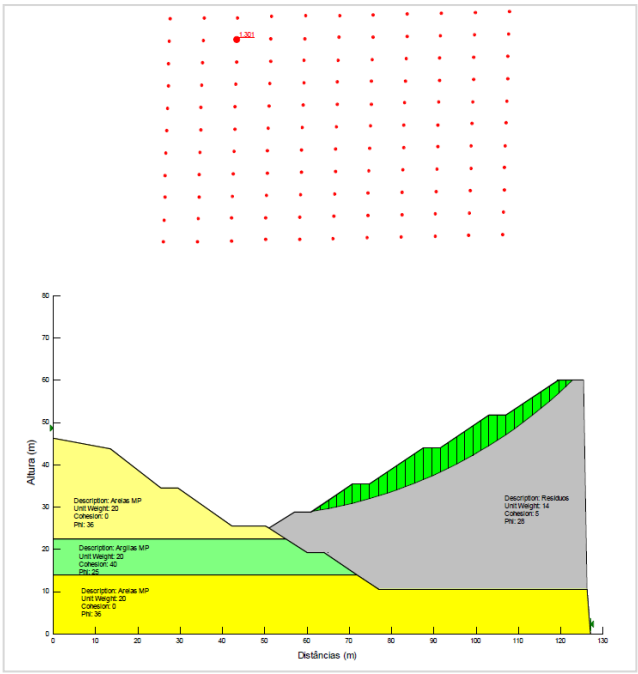
Fonte: Estudo Geológico e Geotécnico, eGiamb (2021)

Figura 4.8 – Taludes de escavação da célula em condições estáticas (FSmin > 1,7)



Fonte: Estudo Geológico e Geotécnico, eGiamb (2021)

Figura 4.9 – Taludes de escavação, com célula em pleno armazenamento, em condições estáticas (FSmin > 1,3)

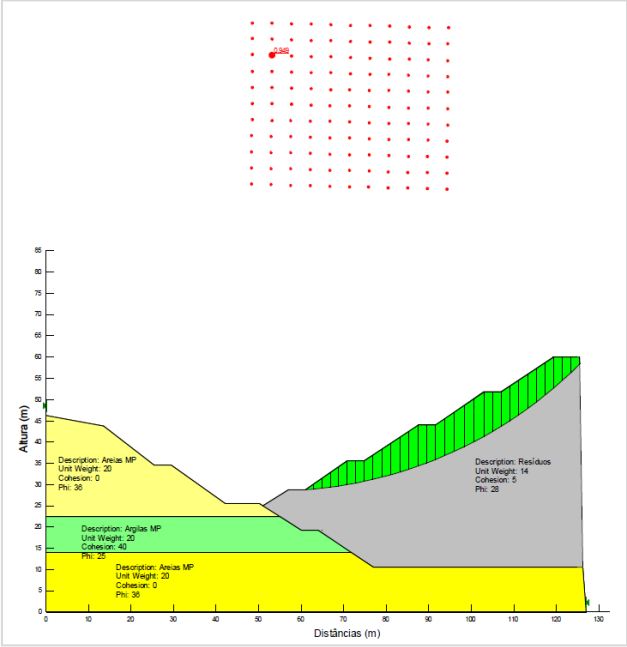


Fonte: Estudo Geológico e Geotécnico, eGiamb (2021)

Os coeficientes de segurança obtidos, variáveis entre FS=1,3 e FS=1,7 são satisfatórios, verificando-se que as condições mais desfavoráveis correspondem a situações de ruptura superficial, sem mobilização dos níveis mais profundos e ainda em situação de preenchimento da célula.

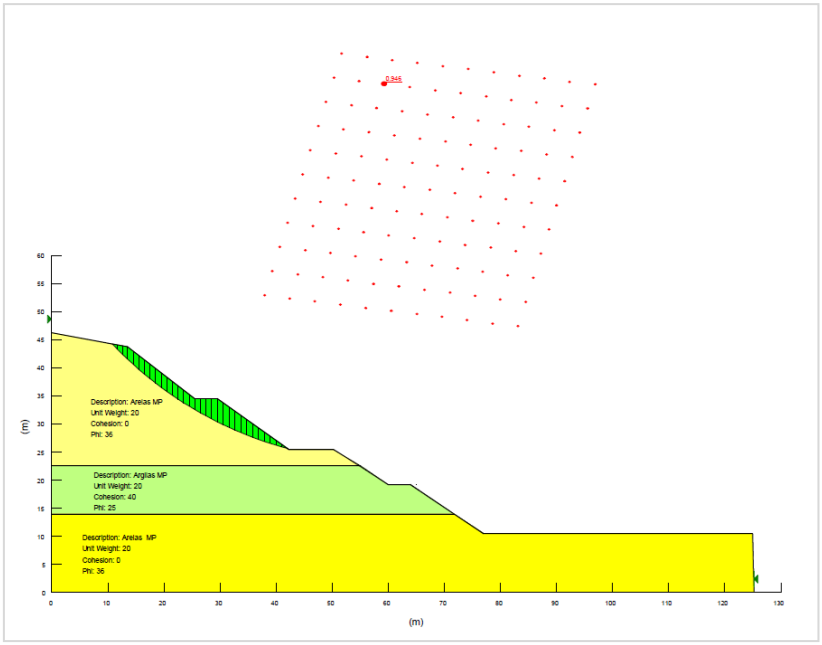
Verificada a estabilidade dos taludes de escavação em condições estáticas, procedeu-se, nas figuras seguintes, à análise pseudo-elástica dos mesmos cortes, tendo sido aplicados coeficiente sísmico horizontal Kh=0,15 e vertical Kv=0,01, balizados de acordo as acções sísmicas do Tipo 1, sugeridas pelo EC8.

Figura 4.10 – Talude de escavação com célula em pleno armazenamento, condições dinâmicas (FS> 0,95)



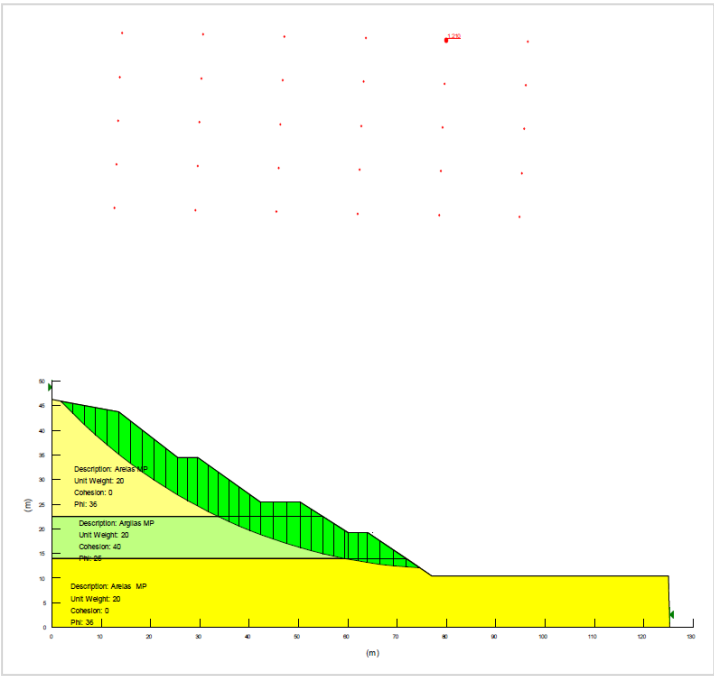
Fonte: Estudo Geológico e Geotécnico, eGiamb (2021)

Figura 4.11 – Talude de escavação, condições dinâmicas (FS > 0,95)



Fonte: Estudo Geológico e Geotécnico, eGiamb (2021)

Figura 4.12 – Talude de escavação, condições dinâmicas (FS > 1,2)



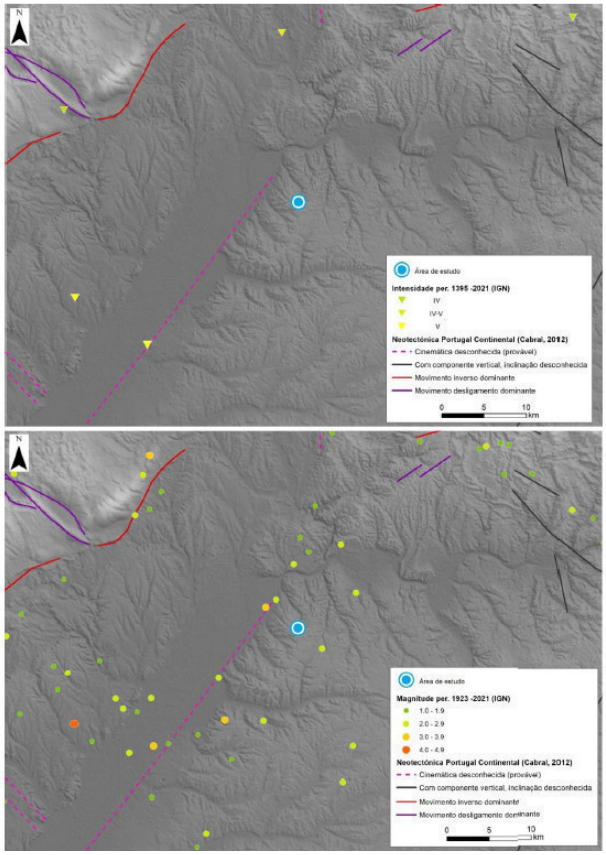
Fonte: Estudo Geológico e Geotécnico, eGiamb (2021)

Constata-se da análise efectuada, que o factor de segurança, no caso de um evento sísmico afastado catastrófico, se mantém acima da unidade apenas em situação de mobilização dos círculos mais profundos, verificando-se FS mínimo de 0,95 nas outras duas simulações.

No entanto, os cortes em questão foram sujeitos a análise dinâmica menos gravosa, através da aplicação de coeficiente sísmico Kh=0,04 e Kv=0,01, que correspondem aproximadamente a abalos

sísmicos de magnitude V na Escala de Mercalli Modificada, em linha com os registos históricos da envolvente da área de estudo (ver Figura 4.13).

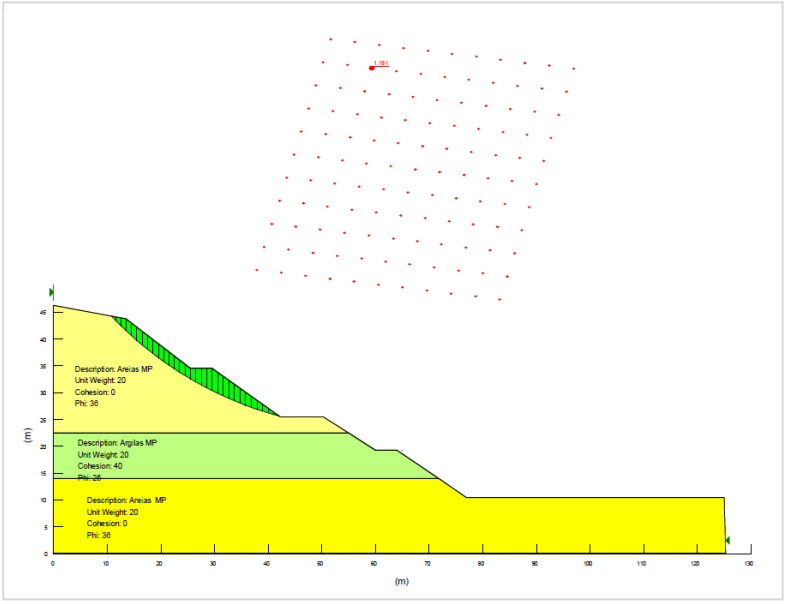
Figura 4.13 – Sismicidade histórica 1395-2021 (intensidade e magnitude sísmica)



Fonte: Instituto Geográfico Nacional (www.ign.es); Altimetria*: ASTER GDEM 2009, in* Estudo Geológico e Geotécnico, eGiamb (2021)

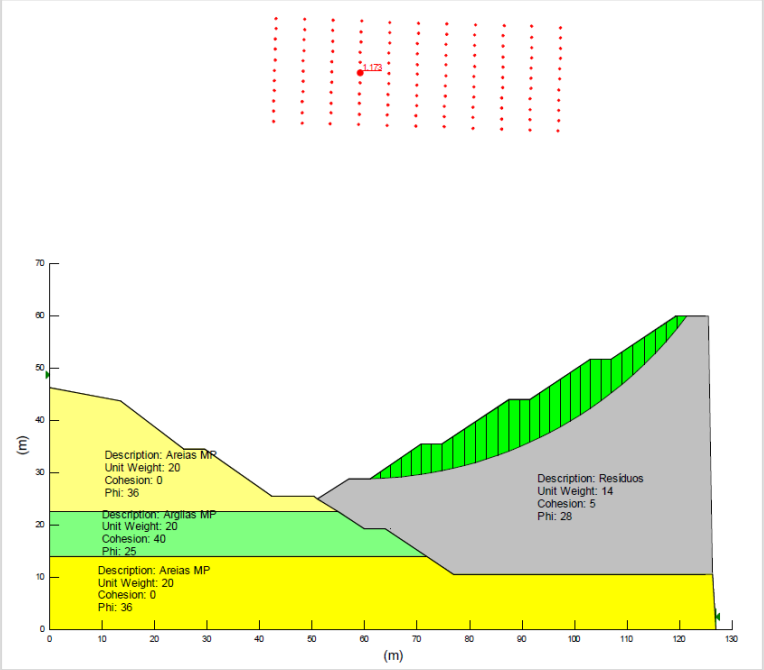
Os resultados apresentam-se nas figuras seguintes, verificando-se a ocorrência de FS acima da unidade.

Figura 4.14 – Talude de escavação, condições dinâmicas, kh=0,04 e kv=0,01 (FS > 1,2)



Fonte: Estudo Geológico e Geotécnico, eGiamb (2021)

Figura 4.15 – Talude de escavação com célula pleno armazenamento, condições pseudo-estáticas, kh=0,04 e kv=0,01 (FS > 1,17)



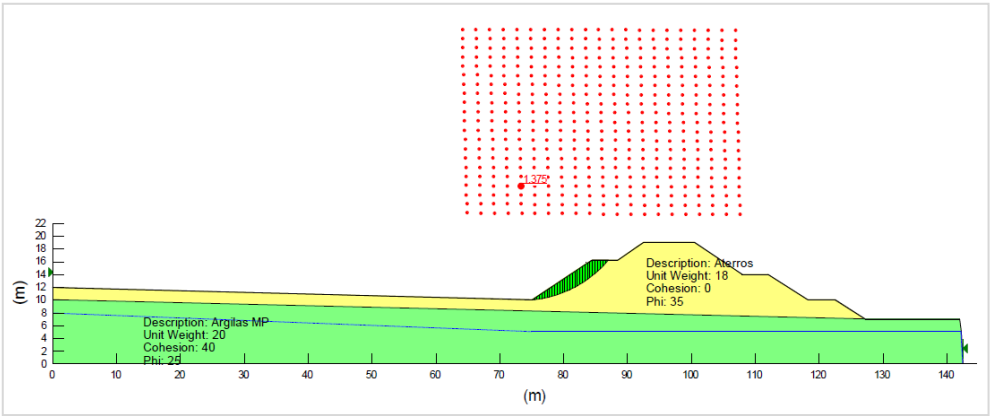
Fonte: Estudo Geológico e Geotécnico, eGiamb (2021)

Troço N do perfil L05

A estabilidade dos aterros previstos em projecto foi igualmente testada, baseadas no troço N do perfil L05, tanto em situação de pré-enchimento como de pleno armazenamento.

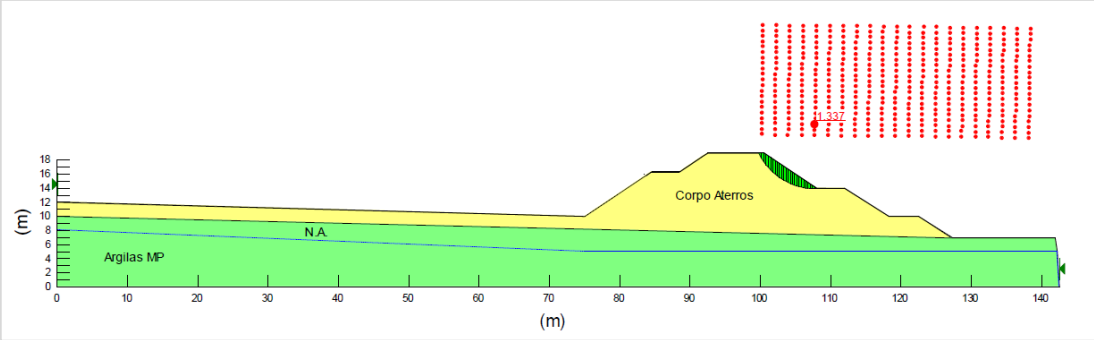
A sondagem S1 e poços de reconhecimento interceptaram nível de águas no subsolo a profundidades passíveis de interferir com os trabalhos de terraplenagens. Salienta-se que se está em presença de um complexo sedimentar com características muito irregulares, aliada à existência de aquífero suspenso lenticular localizado a muito pouca profundidade e que parece estar presente próximo da base da nova célula do Aterro, nomeadamente nos trechos mais próximos do fundo do vale; pelo que se considerou a existência de nível piezométrico com carácter generalizado e posição estabilizada a cerca de 3,0 m de profundidade nas situações de avaliação da estabilidade apresentadas nas figuras seguintes.

Figura 4.16 – Análise de estabilidade da face montante do corpo de aterros da célula, em condições estáticas (FS>1,4)



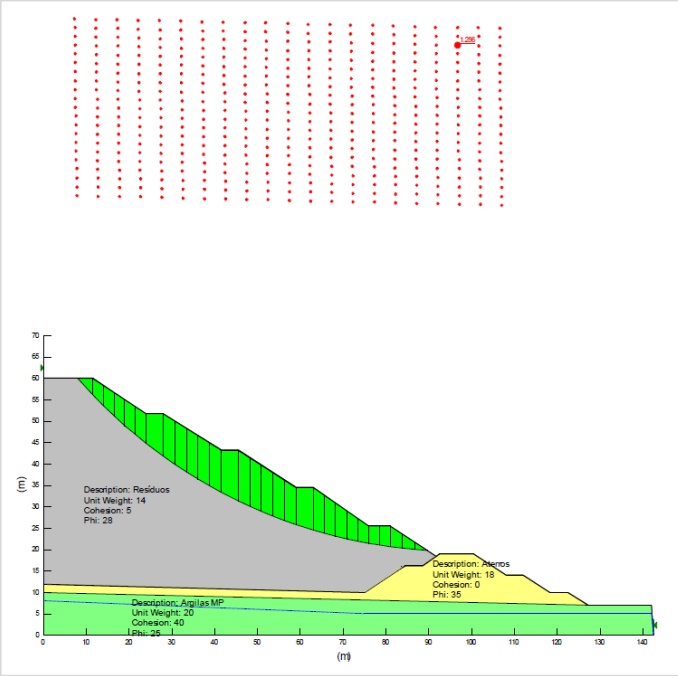
Fonte: Estudo Geológico e Geotécnico, eGiamb (2021)

Figura 4.17 – Análise de estabilidade da face jusante do corpo de aterros da célula, em condições estáticas (FS>1,3)



Fonte: Estudo Geológico e Geotécnico, eGiamb (2021)

Figura 4.18 – Análise de estabilidade do corpo de aterros da célula em pleno armazenamento e em condições estáticas (FS>1,28)

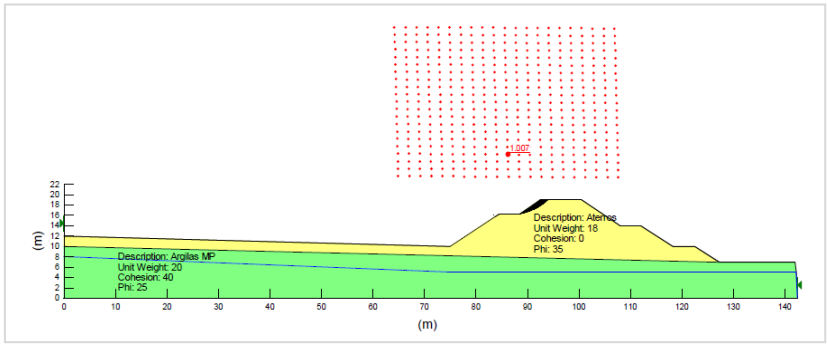


Fonte: Estudo Geológico e Geotécnico, eGiamb (2021)

Os coeficientes de segurança obtidos, variáveis entre FS=1,3 e FS=1,4 são satisfatórios, verificando-se que as condições mais desfavoráveis correspondem a situações de rotura superficial da face jusante do corpo de aterros e ainda na situação de preenchimento da célula.

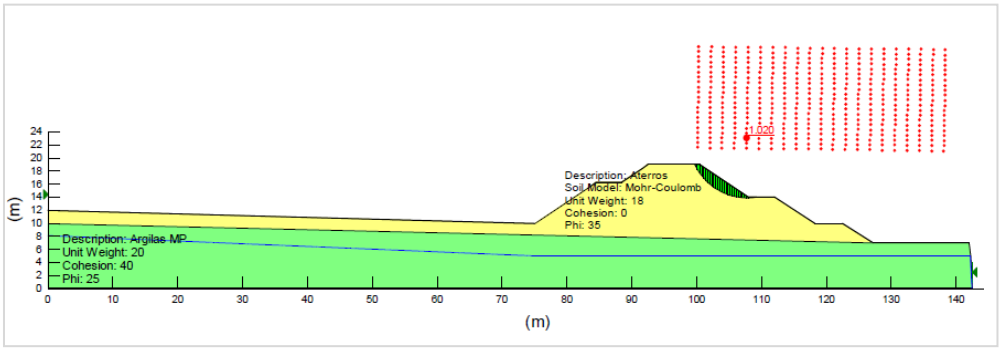
Verificada a estabilidade dos taludes de escavação em condições estáticas, procedeu-se a análise pseudo-elástica dos mesmos cortes (figuras seguintes), tendo sido aplicados coeficiente sísmico horizontal Kh=0,15 e vertical Kv=0,01, balizados de acordo as acções sísmicas do Tipo 1 sugeridas pelo EC8.

Figura 4.19 – Análise de estabilidade da face montante do corpo de aterros da célula, em condições dinâmicas (FS>1,01)



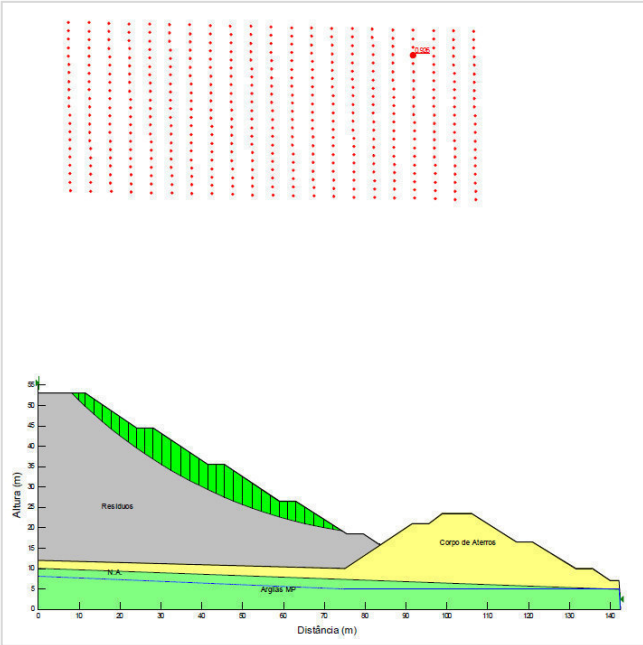
Fonte: Estudo Geológico e Geotécnico, eGiamb (2021)

Figura 4.20 – Análise de estabilidade da face jusante do corpo de aterros da célula, em condições dinâmicas (FS>1,02)



Fonte: Estudo Geológico e Geotécnico, eGiamb (2021)

Figura 4.21 – Análise de estabilidade do corpo de aterros da célula em pleno armazenamento e em condições dinâmicas (FS>0,93)



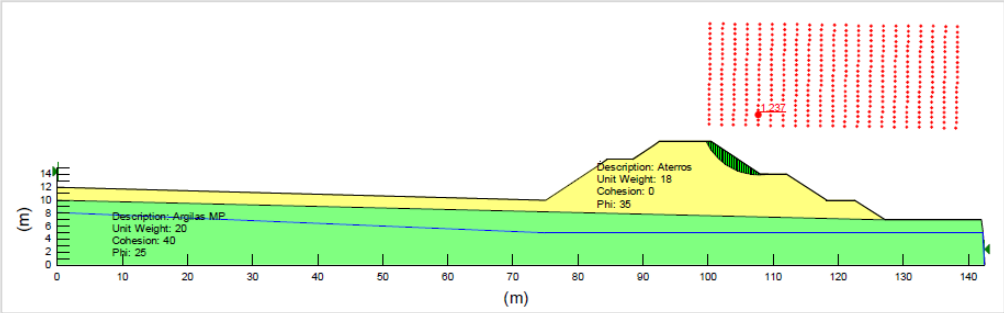
Fonte: Estudo Geológico e Geotécnico, eGiamb (2021)

Constata-se da análise efectuada, que o factor de segurança no caso de um evento sísmico, é muito próximo da unidade, com 0,93 ≤ FS mínimo ≤ 1,02.

No entanto, os cortes em questão foram sujeitos a análise dinâmica menos gravosa, através da aplicação de coeficiente sísmico Kh=0,04 e Kv=0,01, que correspondem aproximadamente a abalos sísmicos de magnitude V na Escala de Mercalli Modificada, em linha com os registos históricos da envolvente da área de estudo, como se verificou da análise efectuada na Figura 4.22.

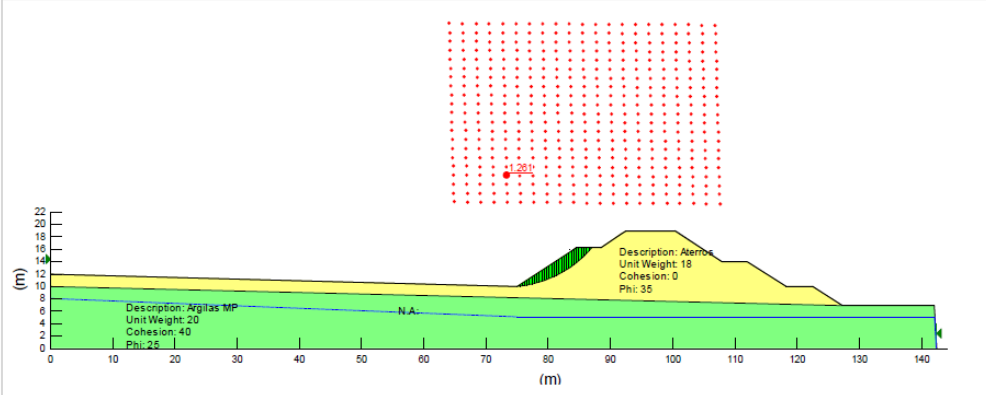
Os resultados apresentam-se nas figuras seguintes, verificando-se a ocorrência de FS acima da unidade.

Figura 4.22 – Análise de estabilidade da face jusante do corpo de aterros em condições dinâmicas kh=0,04 e kv=0,01 (FS>1,2)



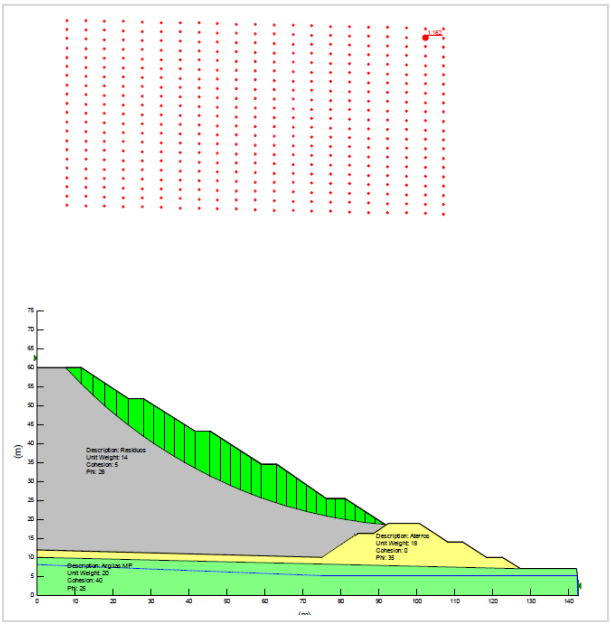
Fonte: Estudo Geológico e Geotécnico, eGiamb (2021)

Figura 4.23 – Análise de estabilidade da face montante do corpo de aterros em condições dinâmicas kh=0,04 e kv=0,01 (FS>1,3)



Fonte: Estudo Geológico e Geotécnico, eGiamb (2021)

Figura 4.24 – Análise de estabilidade do corpo de aterros da célula em pleno armazenamento e em condições dinâmicas kh=0,04 e kv=0,01 (FS>1,16)



Fonte: Estudo Geológico e Geotécnico, eGiamb (2021)

Conclusões

Em síntese, para a situação estática, os aterros são estáveis e para a situação dinâmica os aterros encontram-se no limite da estabilidade. Refira-se que no cálculo só foi considerado o material do aterro e não se considerou nenhum outro material.

5. COMPONENTES DO ATERRO

5.1 Sistema de Impermeabilização

5.1.1 Constituição do Sistema

A base e os taludes da nova célula B serão impermeabilizados com vista a garantir as necessárias condições de estanquicidade e de preservação dos recursos geológicos e geohidrológicos.

O sistema de impermeabilização a utilizar obedecerá aos requisitos estabelecidos no Diploma Aterros, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 102-D/2020, de 10 de Dezembro.

De acordo com este diploma, a camada de solo subjacente ao aterro deve constituir uma barreira de segurança passiva durante a fase de exploração e até completa estabilização dos resíduos devendo garantir, tanto quanto possível, a prevenção da poluição dos solos, das águas subterrâneas e de superfície pelos resíduos e lixiviados. A barreira de segurança passiva deve ser constituída por uma formação geológica de baixa permeabilidade e espessura adequada, de acordo com as especificações indicadas a seguir.

A barreira geológica é determinada pelas condições geológicas e hidrogeológicas inferiores e adjacentes ao local de implantação do aterro, das quais resulte um efeito atenuador suficiente para impedir qualquer potencial risco para o solo e as águas subterrâneas.

A base e os taludes do aterro devem consistir numa camada mineral que satisfaça as condições de permeabilidade e espessura de efeito combinado, em termos de protecção do solo e das águas subterrâneas e de superfície, pelo menos equivalente à que resulta das condições indicadas no Quadro 5.1.

Quadro 5.1 – Características da barreira geológica

Categoria do aterro	Resíduos inertes	Resíduos não perigosos	Resíduos perigosos
Coeficiente de permeabilidade (K, m/s)	≤ 1 x 10^{-7}	≤ 1 x 10^{-9}	≤ 1 x 10^{-9}
Espessura (m)	≥ 1 m	≥ 1 m	≥ 5 m

No caso de a barreira geológica não oferecer naturalmente as condições atrás descritas, poderá a mesma ser complementada artificialmente e reforçada por outros meios que assegurem uma protecção equivalente. As barreiras artificialmente criadas não poderão ser de espessura inferior a 0,5 m.

No que respeita ao sistema de protecção ambiental activa, deverá ser estabelecida uma barreira de impermeabilização artificial, constituída por uma geomembrana ou dispositivo equivalente.

No caso do aterro em estudo, as formações geológicas em presença não garantem as condições naturais exigíveis para a barreira geológica, pelo que é necessário complementá-la artificialmente de forma a assegurar uma protecção equivalente.

Assim, o sistema de impermeabilização inferior da base e taludes da célula para resíduos perigosos será constituído, de baixo para cima, pelos seguintes materiais (ver Desenho C-110-01):

Na base:

- Camada geológica de material argiloso, com 0,5 m de espessura e condutividade hidráulica de 1x10^{-9} m/s;
- Geomembrana de PEAD de 2 mm de espessura (secundária), protegida inferiormente por geotêxtil de 300 g/m^2;
- Georede de drenagem;
- Sistema de detecção de fugas, constituído por geotêxtil condutor, rede de cabos, sensores, caixas de ligação e monitorização/alarme;
- Geomembrana de PEAD de 2 mm de espessura (primária), protegida superiormente por geotêxtil de 300 g/m^2;
- Camada mineral de drenagem, com 0,5 m de espessura, sendo constituída por 0,10 m de areia na base e 0,40 m de brita 5/15, não calcária, no topo, apresentando, o conjunto, permeabilidade hidráulica igual ou superior a 10^{-4}m/s.

Nos taludes:

- Camada geológica de material argiloso, com 0,5 m de espessura e condutividade hidráulica de 1x10^{-9} m/s;
- Geomembrana de PEAD de 2 mm de espessura (secundária), protegida inferiormente por geotêxtil de 300 g/m^2;
- Geocompósito de drenagem;
- Sistema de detecção de fugas, constituído por geotêxtil condutor, rede de cabos, sensores, caixas de ligação e monitorização/alarme;
- Geomembrana de PEAD de 2 mm de espessura (primária);
- Geocompósito de drenagem protegido com geotêxtil de 120 g/m^2 na face inferior;
- Geotêxtil de 300 g/m^2, resistente aos UV.

O sistema compósito assim constituído apresenta, na secção abaixo da geomembrana primária (e incluindo esta), uma condutividade equivalente a 1,5x10-13 m/s, de acordo com a lei de Darcy aplicada a sistemas verticais, melhor que a condutividade hidráulica da barreira geológica de 5 m de espessura que o referido sistema compósito substitui. O fluxo determinado para aquele sistema compósito é de 2,4x10-13 m/s, para uma altura livre de líquido acima do mesmo de 0,3 m, melhor que o fluxo na barreira geológica de 5 m de espessura que o mesmo substitui, em condições de altura de líquido equivalente, que é de 1,1 x 10-9 m/s.

O geotêxtil de 300 g/m^2 colocado inferiormente à geomembrana secundária tem como função principal a protecção da geomembrana contra o punçoamento de eventuais irregularidades que possam persistir na camada de argila, mesmo após a compactação e regularização.

O geotêxtil de 300 g/m^2 colocado superiormente à geomembrana primária tem como função principal a protecção da geomembrana contra o punçoamento provocado pelos materiais que constituem a camada drenante de fundo das células e que se lhe sobrepõe.

5.1.2 Sistema de Detecção de Fugas

O sistema de detecção de fugas a aplicar tem como objectivo principal a verificação da integridade da primeira camada de impermeabilização (geomembrana primária), a qual é o primeiro sistema a controlar uma eventual fuga de lixiviados.

Não obstante as rigorosas medidas de segurança e de controlo seguidas na aplicação das geomembranas, existe sempre o risco de perda de integridade, principalmente durante a colocação da camada drenante superior ou por acidentes durante a exploração do aterro, principalmente nos taludes, onde não existe a protecção conferida pela camada mineral de drenagem.

A aplicação de um sistema de detecção de fugas permite detectar e imediatamente reparar qualquer fissura existente na geomembrana. A detecção é feita por medição da resistência eléctrica característica do material que constitui a geomembrana através de uma malha de eléctrodos posicionada sob a camada primária de impermeabilização. Quaisquer danos detectados são de imediato reparados, procedendo-se, de seguida, a novo teste. O processo é repetido até não se detectarem mais deficiências no sistema.

A utilização conjunta de um dreno de segurança subjacente ao sistema de detecção de fugas permite minimizar eventuais fugas através da geomembrana secundária, decorrentes de danos provocados por acções do tipo sísmicas, movimentações de solos, abatimentos ou outros. O referido dreno de segurança será encaminhado para uma caixa de recolha de fugas, a estabelecer no ponto de cota mais baixa do aterro.

5.1.3 Dimensionamento e Cálculo das Barreiras de Impermeabilização

Dimensionamento da barreira de segurança passiva

A combinação da camada de material argiloso, com 0,5 m de espessura e condutividade hidráulica k=1x10-9 m/s, e do geocompósito bentonítico, com condutividade hidráulica k=2x10-11 m/s, que constitui a barreira de segurança passiva prevista no Projecto, destina-se a substituir a camada mineral impermeável de 1 m de espessura e k=1x10-9 m/s, exigida pela Directiva 1999/31/CE e pelo Decreto-Lei nº 102-D/2020, de 10 de Dezembro. Segundo este diploma, quando as condições geológicas ocorrentes não são de molde a garantir a protecção exigida, em termos de condutividade hidráulica e espessura da barreira, a barreira de protecção geológica deverá ser reforçada e completada por outros meios oferecendo uma protecção equivalente.

Seguidamente apresentam-se os cálculos justificativos da substituição da barreira geológica natural.

Sistema 1 (definido pelo Decreto-Lei nº 102-D/2020):

- Argila compactada a 95% do A.S.H.H.O. (aterro de resíduos perigosos);
- Espessura: ≥ 5,0 m;
- Condutividade hidráulica: ≤ 1x10^{-9} m/s.

Sistema 2 (de substituição):

Camada de argila compactada e geomembrana PEAD secundária;

- Argila: Espessura de 0,5 m e condutividade hidráulica de 1x10-9 m/s;
- Geomembrana de PEAD secundária: Espessura de 2 mm e condutividade hidráulica: 6x10-16 m/s

O sistema compósito assim constituído apresenta uma condutividade equivalente a 1,5x10-13 m/s, de acordo com a lei de Darcy aplicada a sistemas verticais, melhor que a condutividade hidráulica da barreira geológica de 5 m de espessura que o referido sistema compósito substitui. O fluxo determinado para aquele sistema compósito é de 2,4x10-13 m/s, para uma altura livre de líquido acima do mesmo de 0,3 m, melhor que o fluxo na barreira geológica de 5 m de espessura que o mesmo substitui, em condições de altura de líquido equivalente, que é de 1,1 x 10-9 m/s.

Dimensionamento da geomembrana

Pretende-se neste ponto apresentar os cálculos de verificação da adequabilidade da espessura da geomembrana às condições de deposição.

A metodologia empregue é a proposta por Koerner (2005), sendo a espessura teórica determinada segundo a fórmula:

$$t = [\sigma n \chi (\tan\delta U + \tan\delta L)] / [\sigma perm (\cos\beta - \sen\beta \times \tan\delta L)]$$

em que :

- t – Espessura teórica da geomembrana;
- σn - Pressão aplicada sobre a geomembrana pela massa de resíduos;
- β – Ângulo da deformação que provoca a tensão sobre a geomembrana;
- δU – Ângulo de atrito interno entre a geomembrana e o material sobrejacente;
- δL – Ângulo de atrito interno entre a geomembrana e o material subjacente;
- σperm – Tensão máxima permitida pela geomembrana;
- χ – Dimensão linear do alongamento causado pela deformação.

Dados para cálculo:

- Peso específico dos resíduos..... 14,7 kN/m^3;
- Altura máxima de resíduos ..... 30 m;
- Pressão aplicada pelos resíduos e perfil de selagem sobre a geomembrana..... 461 kPa;
- Ângulo da deformação que causa a tensão na geomembrana 45º;
- Material subjacente (da membrana secundária)..... geotêxtil;
- Material sobrejacente (da membrana secundária) ..... georede;
- Ângulo de atrito interno entre a geomembrana e o material subjacente 8º;
- Ângulo de atrito interno entre a geomembrana e o material sobrejacente 10º;
- Tensão máxima permitida pela geomembrana ..... 53000 kPa
- Distância de mobilização da geomembrana .....0,14 m (segundo Koerner (2005) (Figura 5.10).

Para os dados de entrada anteriores, a formulação indica uma espessura da geomembrana teórica para mobilizar a deformação de 0,63 mm, determinando um factor de segurança de 3,2, em face da espessura da geomembrana que se prevê instalar na célula B, o que se considera satisfatório.

As características consideradas para a geomembrana PEAD a instalar são descritas no Quadro 5.2.

Quadro 5.2 - Geomembrana PEAD 2 mm

Propriedade	Unidade	Método	Valor
Espessura	mm	NP 2214	2
Superfície	-	-	Lisa
Densidade	-	EN ISO 1183-1	≥ 0,94
Resistência à tracção no ponto de ruptura	N/mm^2	EN ISO 10319	≥ 53
Alongamento no ponto de ruptura	%	EN ISO 10319	700
Resistência ao punçoamento estático	kN	EN ISO 12236	≥ 5,3
Resistência ao rasgamento	N	EN ISO 34	≥ 249
Conteúdo em negro de fumo	%	-	2

Dimensionamento do geotêxtil de protecção da geomembrana

O geotêxtil inferior tem como função principal a protecção da geomembrana contra o punçoamento provocado pelos materiais que constituem a camada de argila da barreira geológica.

Os efeitos secundários a ter em consideração no dimensionamento do geotêxtil são, também, a resistência à tracção e a resistência ao rebentamento cujos cálculos de verificação estão apresentados no ponto seguinte.

Resistência ao punçoamento

a) Dados de Base

- Maior calibre do material que provoca a acção de punçoamento (D90): ..... 30 mm;
- Altura de resíduos acima do dreno de fundo (máxima): ..... 30 m:
- Peso específico dos resíduos: ..... 1410 kgf/m^2.

b) Cálculos

A força aplicada sobre o geotêxtil é calculada de acordo com a fórmula proposta por Koerner, 1997, dada por:

$$F_{res} = p' \, d_a^2 \, S_1 \, S_2 \, S_3$$

em que:

F_{res} é a força de resistência à acção de punçoamento;

p' é a pressão exercida sobre o geotêxtil;

d_a é o calibre do objecto que causa a acção de punçoamento ($0.33D_{90}$).

S_1, S_2 e S_3 são factores de forma e de escala para ajustamento das condições de ensaio para as condições reais de campo, e assumem os valores de 0,33, 0,15 e 0,6 respectivamente.

Para os materiais que constituem o dreno de fundo e para as condições de deposição do aterro, obtém-se uma força exercida sobre o geotêxtil de 30,7 N.

O valor mínimo da resistência ao punçoamento do geotêxtil, considerando um factor de segurança mínimo de 2,5 e um factor de redução do valor do fabricante de 2 deverá ser:

Resistência ao punçoamento: ≥ 153,5 N

Resistência à tracção

a) Dados de Base

- Maior calibre do material que provoca a acção de tracção e de rebentamento (D90): ..... 25-30 mm;
- Altura de resíduos acima do dreno de fundo (máxima): ..... 30 m;
- Peso específico dos resíduos: ..... 1410 kgf/m³.

b) Cálculos

A resistência à tracção a proporcionar pelo geotêxtil é calculada de acordo com a formulação proposta por Koerner:

$$Ftracção_{res} = p' (d_v)^2 [f(\varepsilon)]$$

Para os materiais que constituem o dreno de fundo e para as condições de deposição da célula de resíduos perigosos, a resistência à tracção apresenta-se abaixo.

$$Ftracção_{res} = 21,1 \text{ N}$$

O valor mínimo da resistência à tracção, considerando um factor de segurança mínimo de 2, deverá ser:

$$Ftracção_{res} = 42 \text{ N}$$

O geotêxtil que se adequa às funções principais e secundárias descreve-se no Quadro 5.3.

Quadro 5.3 – Características técnicas do geotêxtil de proteção da geomembrana

Característica	Unidade	Valor	Método de ensaio
Polímero		PP, não tecido, agulhado	
Massa por unidade de área	G/m^2	≥ 300	ASTM D 3776
Resistência à tracção na cedência	KN/m	≥ 17	ISO 10319
Alongamento no ponto de cedência	%	≥ 50	ISO 10319
Resistência ao punçoamento, CBR	N	3 300	EN 12236

Para a função principal, o factor de segurança real é de 78 considerando um factor de redução do valor dado pelo fabricante de 2, recomendado pelo mesmo autor.

5.1.5 Geocompósito de Drenagem

Nos taludes do aterro, o dreno será constituído por um geocompósito de drenagem, que deverá assegurar uma transmissividade mínima, de acordo com o indicado seguidamente:

Célula vazia:

- Intensidade de precipitação: ..... 66 mm/h (período de retorno de 10 anos e tempo de concentração de 15 min)
- Comprimento máximo dos taludes: ..... 36 m
- Gradiente hidráulico: 0.5
- Transmissividade: ..... 1,65x10^{-3} m^2/s
- Força aplicada sobre o geocompósito: ..... 122 kPa

Célula com resíduos:

- Produção máxima de lixiviados: ..... 45 mm/h
- Comprimento máximo dos taludes: ..... 45 m
- Gradiente hidráulico: 0.5
- Transmissividade: ..... 1,13x10^{-3} m^2/s
- Força aplicada sobre o geocompósito: ..... 122 kPa

Quadro 5.4 – Características do geocompósito de drenagem a utilizar nos taludes da célula

Propriedade	Unidade	Método	Valor
Tipo de produto	-	-	Geocompósito de drenagem com geotêxtil em ambas as faces
Material - Georede	-	-	PEAD
Material - Geotêxtil	-	-	PP
Espessura (@ 2 kPa)	mm	EN ISO 9863-1	≥ 4
Resistência à tracção, longitudinal	kN/m	EN ISO 10319	≥ 12
Caudal drenado, sentido longitudinal I=1 @ 20 kPa	m^2/s	EN ISO 12958	≥ 1,75 x 10^{-3}
Geotêxtil, resistência à tracção (DL/DT)	kN/m	EN ISO 10319	≥ 10
Geotêxtil, resistência ao punçoamento	N	EN ISO 12236	≥ 1300
Permeabilidade à água	$l/m^2.s$	EN ISO 11058	≥ 90

DL – Direcção longitudinal; DT – Direcção transversal

5.1.6 Dimensionamento da Vala de Amarração

No dimensionamento da vala de amarração, utilizou-se a aproximação desenvolvida por Bagchi, A. 1993, onde o fundamento do dimensionamento consiste em estabelecer um balanço de forças ao sistema resíduos/impermeabilização/solo, e tendo em conta que são as tensões de corte entre os vários materiais constituintes do sistema de impermeabilização que resistem ao escorregamento da geomembrana.

Os dados de base utilizados no dimensionamento foram:

H (altura de resíduos) = 15 m

α (ângulo do talude) = 26,5º

ψ (ângulo de atrito entre os materiais que constituem o sistema de impermeabilização)

Geocompósito de drenagem/geomembrana = 8º
Geomembrana/geotêxtil = 8º
Geotêxtil (argila) = 30º

γ_r densidade dos resíduos = 13,83 KN/m^3

FS - Factor de Segurança mínimo = 2.0

Nestas condições, as dimensões da vala de amarração são:

. Profundidade: ..... 0.6 m (considera-se 0,80 m)

. Largura: ..... 0.5 m (considera-se 0,80 m)

. Distância entre a crista do talude e a vala de amarração:.... 0,90 m

5.2 Sistema de Drenagem Subsuperficial

O sistema de drenagem subsuperficial destina-se a recolher as ressurgências de água que possam ocorrer no maciço por baixo do sistema de impermeabilização da célula e a manter uma efectiva separação entre o fundo da célula e os níveis freáticos ocorrentes.

Para captar essas águas em segurança, de modo a impedir as erosões e instabilizações que delas decorreriam, estabelece-se, no fundo da nova célula B, junto ao respectivo pé de talude, um dreno, em forma de anel, constituído por brita 15/30 envolvida em geotêxtil.

Na zona do septo de separação entre os dois alvéolos, o dreno será estabelecido por baixo do referido septo, dando continuidade, na sua cota de soleira, às cotas de soleira do restante dreno subsuperficial nos dois alvéolos.

O dreno subsuperficial, em anel, será instalado ao longo dos taludes dos dois alvéolos, como se mostra no desenho C-120-01-01.

Do ponto de cota de soleira mais baixa do dreno subsuperficial, que fica no alvéolo 1, a água captada será conduzida, graviticamente, para o exterior da célula, por uma conduta que atravessa o dique de retenção a Norte da célula e a envia para um poço de monitorização, antes de ser feita descarga no talvegue a jusante deste dique.

A conduta de atravessamento do dique de retenção será protegida por uma camada envolvente de betão.

Embora as águas subsuperficiais não estejam, em princípio, contaminadas, considera-se que será feita a monitorização da sua qualidade, no poço de controlo PCSB (ver desenho C-120-01-01). Para esse efeito, implementar-se-á uma válvula de seccionamento, à saída do poço de controlo PCSB, que estará normalmente fechada, apenas sendo aberta se se confirmar que há caudal e que o mesmo não está contaminado.

Em qualquer caso, só haverá contaminação se houver fuga no sistema de impermeabilização, e essa deverá ser detectada pelo sistema de detecção de fugas, alertando para a eventual necessidade de cortar a saída de águas subsuperficiais.

Em caso de contaminação, as águas subsuperficiais seriam bombadas, por bomba móvel, do poço de controlo PCSB para um autotanque, a posicionar, para o efeito, nas proximidades do poço.

O desenho C-120-01-02 mostra o perfil vertical do colector das águas subsuperficiais provenientes da célula B, bem como os pormenores do sistema.

Actualmente, é feita monitorização da qualidade das águas subsuperficiais da célula A, existente, na caixa existente CXA.

A construção da célula B a jusante da sub-célula A3 do aterro de resíduos perigosos vai interferir com a descarga do sistema de drenagem subsuperficial da célula A, existente, e obrigar a uma intervenção de forma a assegurar a continuidade do seu funcionamento.

Assim, prevê-se o prolongamento da rede existente, a partir da caixa CXA, até um novo poço de controlo, a instalar a jusante da nova célula B, de características e modo de funcionamento idênticos ao que é proposto para as drenagens subsuperficiais da nova célula B.

A conduta responsável pelo referido prolongamento será instalada inferiormente à nova célula B, conforme indicado no desenho de implantação C-120-01-01 e no perfil vertical incluído no desenho C-120-01-02, e será envolvida por uma camada de protecção em betão.

Nos pontos onde, no decurso dos trabalhos de modelação do terreno, ocorram exsurgências de água, construir-se-ão estruturas drenantes, do tipo máscara drenante, prisma (esporão) drenante ou manta drenante, que conduzirão as águas para o dreno subsuperficial em anel.

Ao longo do talvegue da linha de água existente, será construída uma trincheira drenante, que dará continuidade à trincheira drenante já construída na célula A existente, e que assegurará o escoamento, em segurança, dos caudais que exsurgem ao longo e na envolvência da referida linha de água. Este dispositivo constituirá o sistema de drenagem profunda, com recurso a valas drenantes, a que se refere o estudo geológico e geotécnico, no seu capítulo 7.5. O desenho C-120-01-03 mostra a planta e pormenores da trincheira drenante projectada.

5.3 Sistema de Drenagem, Captação e Bombagem de Lixiviados e Condutas Elevatórias

O sistema de drenagem das águas de lixiviação do aterro será constituído por um sistema passivo de recolha – camada drenante, e por um sistema activo – rede de drenagem, que se prolonga através de condutas elevatórias até à lagoa de regularização e, desta, para as unidades de tratamento.

Este sistema, ao permitir a remoção dos lixiviados que se acumulam na base do aterro, reduz a carga hidráulica sobre o sistema de impermeabilização, contribuindo, portanto, para a minimização de fugas de lixiviados através do mesmo.

Considera-se bombagem directa de lixiviados nos poços de junção PJBB1 e PJBB2, por meio das bombas PB1 e PB2, sendo as respectivas condutas de compressão em tubo PEAD flexível, adaptado, numa das extremidades, à compressão da bomba e, na outra extremidade, a uma caixa de ligação, com válvulas.

Considera-se que as bombas serão do tipo submersível, transportáveis, assentes sobre base adequada.

Os desenhos C-120-02-01 a 05 mostram o sistema de drenagem, captação e bombagem de lixiviados referente à nova célula B.

O sistema de drenagem constituirá o sistema de transporte dos lixiviados captados pela camada drenante e incluirá colectores secundários, que captam os lixiviados das áreas que para eles confluem, e um colector principal, que recebe os lixiviados dos colectores secundários e os conduz a poços de junção, um por cada alvéolo (1 e 2), de onde são, depois, conduzidos até à lagoa de regularização e, desta, para a unidade de tratamento.

As características deste sistema são as seguintes:

- Espaçamento entre drenos: ..... 30 m;
- Inclinação dos drenos: ..... 1,8% a 2,4%;
- Diâmetro dos colectores:
  - Secundários: ..... 315 mm;
  - Principais: ..... 315 mm;
- Material: ..... PEAD, perfurado a meia-cana.

Tratando-se os poços de junção PJBB1 e PJBB2 de estruturas evolutivas, cuja altura vai aumentando, por adição de novos anéis, à medida que o nível de resíduos vai aumentando dentro dos alvéolos, a bomba a usar em cada um dos poços de junção deverá ser transportável (do tipo portátil) e as condutas de compressão não podem ser fixas nem enterradas, antes devendo ser de tipo flexível, em PEAD, e de assentamento directo sobre a superfície dos resíduos.

A ligação das condutas de lixiviado flexíveis CFB1 e CFB2 às respectivas condutas elevatórias fixas CEB1 e CEB2, que conduzem os lixiviados à lagoa de regularização, será feita nas caixas de válvulas, respectivamente CXVB1 e CXVB2. O desenho C-120-02-04 representa a planta e pormenores das condutas flexível e elevatória de lixiviados. O desenho C-120-02-05 representa a geometria e pormenores construtivos das caixas de válvulas, o diagrama linear da tubagem e uma implantação da tubagem no interior das caixas.

As condutas de compressão das bombas serão do tipo flexível, em PEAD DN 90, PN6, equipadas com drenos, em ambas as extremidades, constituídos por válvulas de macho esférico DN 25. A inserção dos drenos, destinados a permitir o esvaziamento da conduta para efeitos de movimentação, far-se-á por picagem nas condutas em PEAD, às distâncias aos extremos assinaladas no desenho C-120-02-03.

A ligação da tubagem flexível nas caixas de válvulas e nas bombas submersíveis é do tipo por flange.

Enquanto o alvéolo 2 não tiver resíduos, a drenagem de fundo do mesmo, consistindo em águas pluviais limpas, será feita por meio das bombas no poço de junção PJBB2, sendo a referida drenagem dirigida ao sumidouro de plataforma (SPB10) do sistema de drenagem pluvial projectado, próximo da respectiva caixa de válvulas (CXVB2), que descarrega as águas limpas no colector Poente TP2, que por sua vez permite a sua evacuação para o exterior da zona de intervenção. Esta possibilidade de desvio encontra-se representada nos desenhos C-120-02-03 e 04.

A implantação das caixas de válvulas CXVB1 e CXVB2 será feita no exterior da célula, em zona não impermeabilizada, isto é, na retaguarda da vala de amarração.

As electrobombas a instalar nos poços de junção e bombagem serão dimensionadas para as seguintes condições:

- Bomba PB1 caudal de 30 m³/h e altura manométrica de 47 m.c.a.;
- Bomba PB2 caudal de 30 m³/h e altura manométrica de 47 m.c.a.

As condutas elevatórias são em PEAD, PN10, e têm os seguintes diâmetros e comprimentos:

- Alvéolo 1: DN 110, comprimento 430 m (aos quais se acrescentam 60 m da conduta flexível);
- Alvéolo 2: DN 110, comprimento 278 m (aos quais se acrescentam 60 m da conduta flexível).

Ambas as condutas elevatórias conduzem os lixiviados à caixa de chegada e visita CXLA, existente, de onde os mesmos são enviados para a lagoa de regularização de lixiviados.

Antes da descarga na caixa de chegada e visita CXLA, as duas condutas elevatórias serão reunidas num troço comum onde será instalado um medidor de caudal do tipo electromagnético, conforme representado no desenho C-120-02-06.

5.4 Sistema de Drenagem de Segurança (Fugas de Lixiviado)

O sistema de drenagem de segurança destina-se a recolher as fugas de lixiviado que possam ocorrer através da primeira camada de impermeabilização artificial (geomembrana de PED primária), decorrentes de danos provocados por acções do tipo sísmicas, movimentações de solos, abatimentos, acidentes de exploração ou outros.

Consiste no estabelecimento de um dreno, em todo o fundo e taludes das células, colocado entre as geomembranas de impermeabilização primária e secundária, conforme representado, em planta, no desenho C-120-04-01.

O sistema de detecção de fugas é constituído por uma rede de sensores (tubos e cabos) que é colocada por baixo da geomembrana primária. Cada tubo sensor é fixado a uma georede, que assegura a drenagem das eventuais fugas, numa malha de cerca de 8x8 m. O tubo sensor é ligado, por cabos eléctricos, a uma caixa de monitorização, situada na periferia da célula. Por cima da georede, é colocado um geotêxtil condutor, bem como os tubos e cabos eléctricos.

Considera-se que cada um dos alvéolos terá o seu sistema próprio e autónomo de detecção de fugas.

Para encaminhamento das eventuais fugas de lixiviados, é estabelecido, em cada um dos alvéolos, na sua zona de cota mais baixa, um ponto de confluência das fugas de lixiviados, conforme representado no desenho C-120-04-02.

No alvéolo 1, as eventuais fugas são descarregadas, do ponto de confluência acima referido, directamente para o exterior da célula, por uma conduta de atravessamento do dique de retenção Norte, em direcção a uma caixa de recolha de fugas (CXFB).

No alvéolo 2, as eventuais fugas são recolhidas no ponto de confluência desse alvéolo e, daqui, são enviadas, por conduta encaminhada inferiormente à célula B, para o ponto de confluência de fugas do alvéolo 1, de onde seguem o destino já referido acima, conjuntamente com as eventuais fugas deste último alvéolo.

Caso ocorram, as fugas de lixiviado serão recolhidas na caixa CXFB e, daqui, serão bombeadas, por meio de bomba portátil, para autotanque, que as levará a tratamento.

5.5 Características Qualitativas e Quantitativas dos Lixiviados

As águas de lixiviação são produzidas como resultado da percolação das águas pluviais através dos resíduos e subsequente extracção/dissolução de materiais presentes, e da perda de água (humidade), resultante da compressão que as camadas de resíduos exercem umas sobre as outras.

No Quadro 5.5 apresenta-se a composição expectável dos lixiviados do aterro, que se baseia em análises efectuadas no aterro existente, em 2019, conforme RAA 2019.

Quadro 5.5 – Características expectáveis dos lixiviados (cf. análise de 23-12-2019 no lixiviado do SISAV)

Parâmetro	Valor
pH	7,5
Condutividade (µS/cm)	49 000
Carbono orgânico total (mg C/l)	489
Arsénio total (mg/l)	0,03
Cádmio total (mg/l)	<0,05
Cobre (mg/l)	<0,10
Ferro (mg/l)	2
Crómio VI (mg/l)	0,31
Crómio total (mg/l)	<0,1
Mercúrio (mg/l)	<5,0E-4
Níquel (mg/l)	1,0
Chumbo (mg/l)	<0,1
Zinco (mg/l)	0,1
Fenóis (mg/l)	22
Fluoretos (mg/l)	0,9
Cloretos (mg/l)	21 980
Sulfatos (mg/l)	144
Nitratos (mg/l)	<10
Cianetos (mg/l)	0,09
AOX (mg/l)	3,3
CQO (mg/l)	20 000
Azoto amoniacal (mg/l)	283
Carbonatos (mg/l)	4,9
Bicarbonatos (mg/l)	5387
Potássio (mg/l)	6 500
Nitritos (mg/l)	<1,0
Sulfuretos (mg/l)	4
Alumínio (mg/l)	0,1
Bário (mg/l)	0,9
Boro (mg/l)	6
Manganês (mg/l)	0,2
Antimónio (mg/l)	<1,5E-2
Selénio (mg/l)	<1,5E-2
Cálcio (mg/l)	2000
Magnésio (mg/l)	28
Sódio (mg/l)	9000
Hidrocarbonetos (mg/l)	<2,7

A apresentação do referido quadro tem por objectivo ilustrar, do ponto de vista qualitativo, a composição e a natureza das substâncias mobilizadas pela acção de percolação das águas através da massa de resíduos. Tem em conta o conhecimento das características dos lixiviados actualmente produzidos no aterro.

A quantidade de lixiviados a ser produzida no aterro, ao longo da sua exploração, foi determinada com base num processo de cálculo baseado no método proposto por Tchobanoglous, o qual atende aos seguintes factores:

- Balanço hidrológico do local de implantação do aterro, conforme normais climatológicas do local de Fonte Boa, Santarém (ver Quadro I.13)

- Humidade média dos resíduos (considerou-se 15%);
- Densidade dos resíduos em aterro (considerou-se 1,41 t/m^3, conforme dados do próprio aterro do SISAV);
- Grau de compactação dos resíduos em aterro (variável ao longo da exploração das células, tendo em consideração a altura da deposição);
- Capacidade de campo dos resíduos, variável em função do grau de compactação dos resíduos;
- Forma de exploração do aterro

Quadro 5.6 - Dados climatológicos

Mês	Precipitação	Evaporação	Temperatura
	P	E	T
	(mm)	(mm)	(ºC)
Jan	91.5	51.4	10.4
Fev	81.1	63.9	11.7
Mar	44.7	94.6	13.4
Abr	58.4	100.8	14.9
Mai	50.7	115.6	17
Jun	20.2	139.9	20.5
Jul	6.4	174.8	23.2
Ago	5.8	177.2	22.9
Set	29.4	144.4	22.1
Out	71.9	99.3	18.3
Nov	94.7	68.3	14.1
Dez	110.5	51.3	11.6
Ano	**665.3**	**1281.5**	**16.7**

P - Média da quantidade de precipitação
T - Média da temperatura média diária

Fonte: Ficha Climatológica 1971-2000, Santarém - Fonte Boa

De acordo com a humidade média dos resíduos a depositar em aterro e para as condições de exploração que se propõem, estima-se uma produção média de lixiviados que se apresenta no Quadro 5.7.

Quadro 5.7 – Produção de lixiviados

Fase de exploração	Caudal médio anual (m^3/h)	Caudal médio nos meses chuvosos (m^3/h)	Caudal médio nos meses secos (m^3/h)
Início da exploração	0,3	0,5	0,24
Final da exploração	1,2	1,8	0,9

Estes números são de ordem de grandeza comparável às ordens de grandeza dos valores verificados em 2019 no aterro do CIRVER SISAV, conforme a seguir indicado (fonte RAA 2019).

- Caudal médio nos meses chuvosos (m^3/h) 1,20
- Caudal médio nos meses secos (m^3/h) 0,76
- Caudal médio anual (m^3/h) 0,91

Os efluentes produzidos na nova célula do aterro – célula B, designadamente os lixiviados recolhidos pelo sistema de drenagem e captação de lixiviados, continuarão a ser tratados nas unidades de tratamento físico-químico (U300 e U700), de tratamento biológico (U400) e de solidificação/estabilização (U20) do CIRVER.

Dado que o sistema de detecção de fugas descrito no capítulo 8.2 é dotado de um dreno de segurança, e que esse dreno conduz à caixa de recolha de fugas CXFB, uma eventual fuga, que dê origem a caudal no dreno, igualmente carece de tratamento.

A montante do referido sistema de tratamento, encontra-se instalada uma lagoa de regularização, destinada a reter os caudais de lixiviados do aterro em situações de produção excepcional (decorrentes de acontecimentos pluviosos excepcionais) e a regularizar a produção de lixiviados em condições normais de afluência.

5.6 Sistema de Drenagem Pluvial

5.6.1 Considerações Introdutórias

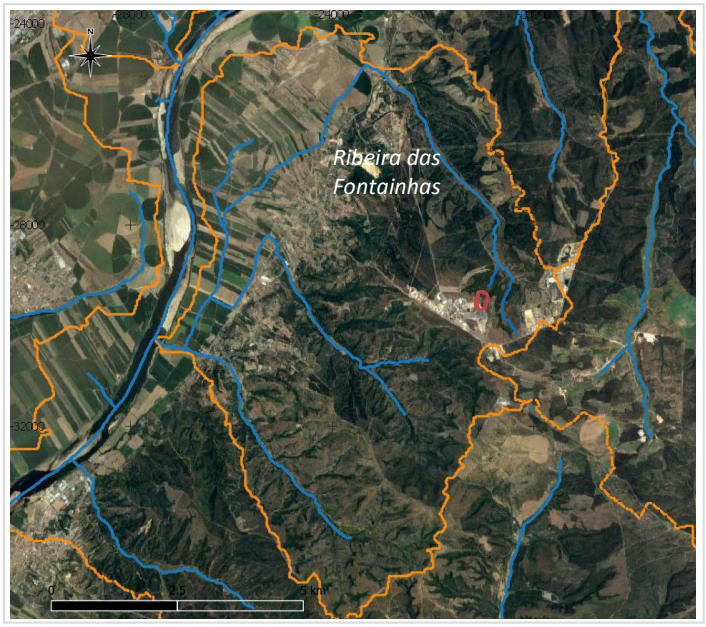
O sistema de drenagem pluvial do aterro da fase de instalação destina-se a dar continuidade à drenagem natural da área de intervenção, evitado assim os efeitos nefastos dos processos de erosão hídrica sobre a infra-estrutura de confinamento e, simultaneamente, reduzir a entrada de águas na área de deposição e a desejável minimização da produção de lixiviados.

Na fase de encerramento, a contenção das infiltrações na massa de resíduos será realizada por um perfil de selagem, descrito anteriormente na presente memória descritiva, que inclui, entre outras, uma camada de drenagem, a qual, para além de cumprir com a respectiva função hidráulica, concorrerá para melhorar a estabilidade da massa de resíduos e dos taludes criados. As águas que não se infiltram serão conduzidas ao exterior da zona de intervenção por um sistema de drenagem superficial apropriado, que se descreve mais adiante no presente capítulo.

Tratando-se a situação vertente da ampliação do aterro existente, que ocupa o vale de uma pequena linha de água, importa ter em consideração a adequada articulação com os sistemas de drenagem já instalados e a instalar na fase de encerramento da célula A e a continuidade destas drenagens para jusante da nova célula.

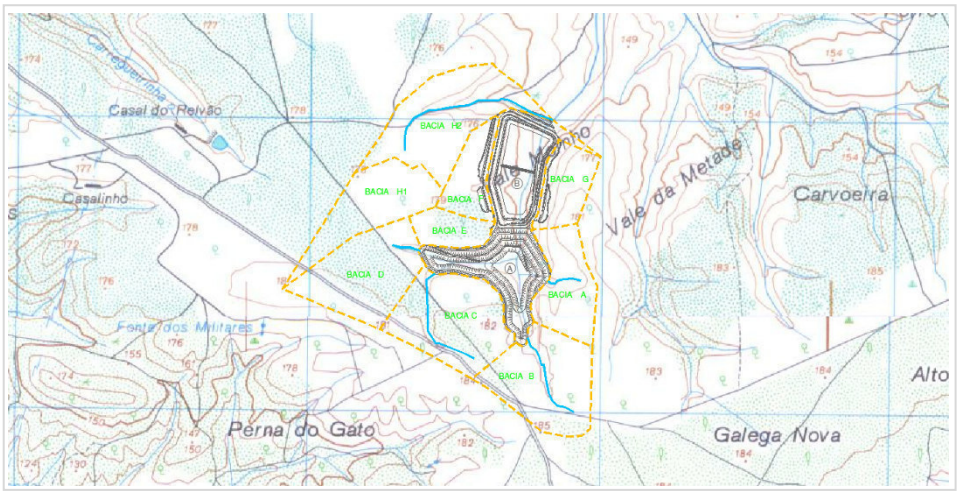
A linha de água em questão é tributária da ribeira das Fontainhas, que se insere na bacia de drenagem da ribeira do Vale do Casal Velho, que é, por sua vez, afluente de primeira ordem do rio Tejo.

Figura 5.1 – Enquadramento hidrográfico do projecto



A nova célula de resíduos, a construir na continuidade e a Norte da célula A, existente, insere-se num vale profundo e de vertentes acentuadas, com inclinação média de 18º, onde pontua a referida linha de água sem toponímia, afluente da ribeira das Fontainhas. Este curso de água tem escoamento geral de Sul para Norte e apresenta-se já intervencionado, na sua secção de cabeceira, em consequência da instalação da existente Célula A (Figura 5.2).

Figura 5.2 – Localização da nova célula do aterro e bacias de drenagem interferidas



Base: Cartas Militares n.ºs 330, 331, 342 e 343 do IGeoE, série M888

A modelação dos terrenos a jusante da célula A para estabelecimento da nova célula determina a necessidade de restabelecer as condições de escoamento existentes, o seu reforço e/ou reformulação, uma vez que as escorrências interceptadas pela infra-estrutura existente e as das áreas que para ela confluem são restituídas no fundo do vale, imediatamente a jusante desta célula.

Figura 5.3 – Vista geral da linha de água no fundo do vale, a jusante da Célula A, existente



Actualmente, a drenagem da bacia hidrográfica de montante associada à célula existente é realizada, fundamentalmente, através de dois colectores, um a Nascente (TP1) e outro a Poente (TP2), que contornam esta célula e efectuam a restituição ao meio hídrico, a Nordeste e Noroeste do dique de retenção da infra-estrutura.

Com a ampliação do aterro e a ocupação do vale a Norte, os colectores terão de ser prolongados até para além do limite Norte da nova célula.

Existe ainda, na zona de intervenção da célula B, uma descarga pluvial/industrial proveniente da plataforma onde estão instaladas as unidades de tratamento/valorização de resíduos do CIRVER SISAV, que, pela sua localização, terá de ser desviada.

Nos pontos que se seguem descrevem-se a concepção e o dimensionamento destes sistemas, bem como se apresentam os dados de base que lhe estão associados. As soluções preconizadas estão expressas graficamente nas peças desenhadas de projecto.

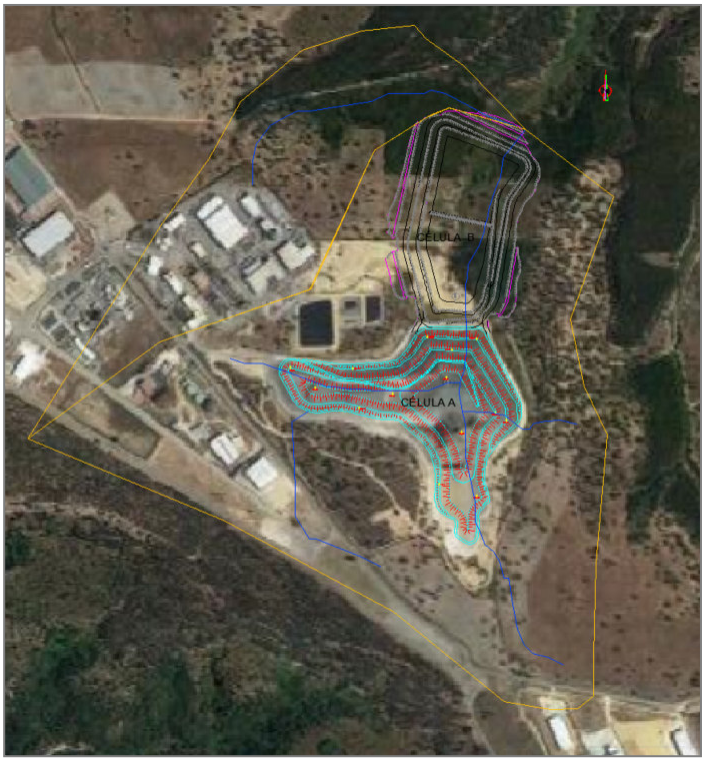
Foi seguido o estipulado no Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Águas e de Drenagem de Águas Residuais, aprovado pelo Decreto Regulamentar nº23/95 de 23 de Agosto.

5.6.2. Pressupostos de Base e Condicionalismos

As soluções adoptadas no presente Projecto de Drenagem Pluvial tiveram em conta:

- As redes existentes, de acordo com o cadastro fornecido pela SISAV e a informação constante do levantamento topográfico;
- A orografia da zona de intervenção;
- A ocupação do terreno e da área da bacia hidrográfica associada à secção de jusante da linha de água (Figura 3);
- As características geológicas e geotécnicas do local de intervenção, de acordo com o levantamento realizado no âmbito deste Projecto;
- A modelação do terreno para implantação da nova Célula B;
- A segregação das diversas redes;
- As redes de drenagem projectadas para selagem da selagem da Célula A, a construir no curto prazo;
- A minimização do impacte no meio hídrico, promovendo soluções integradas e adaptadas ao meio natural presente e, sempre que possível, à superfície.

Figura 5.4 – Vista geral do CIRVER SISAV e da implantação da nova célula, sobre fotografia aérea



(Base: GoogleMaps)

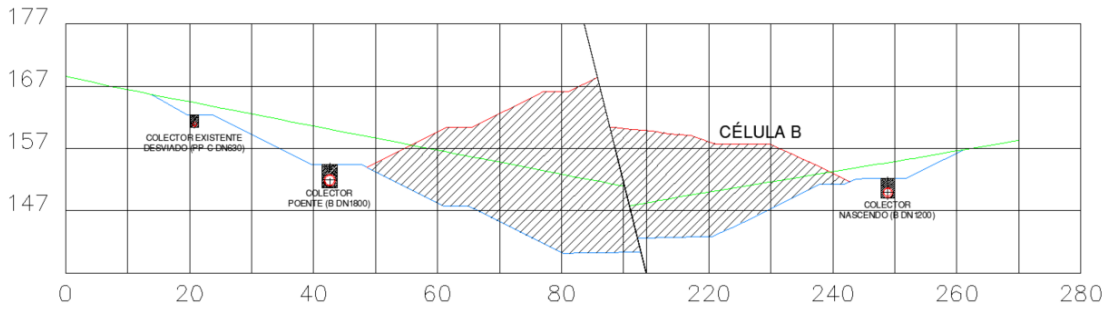
Salienta-se ainda as características do terreno, tal como identificadas pelas prospecções efectuadas no âmbito do Estudo Geológico-Geotécnico realizado pela eGiamb, em Julho de 2021. Assim, a área interessada pelos trabalhos associados à implantação dos colectores Nascente e Poente é constituída, maioritariamente, por argilas e areias do Miocénico superior (MP), sub-grupos A-2-4 e A-1-b da classificação rodoviária AASHTO e SP-SC e SC-SM da Classificação Unificada; e, ainda, por depósitos de vertente (Dv) a Este. Já o colector existente a desviar, situado a cotas mais elevadas na encosta Oeste do vale, deverá atravessar as Areias Superficiais (As) com cascalheiras grosseiras (sub-grupos A-2-4 e A-1-b da classificação rodoviária AASHTO e SP-SC e SP da Classificação Unificada).

Os solos apresentam ainda um elevado potencial em termos hidrogeológicos, prevendo-se a ocorrência de níveis de água suspensos e nascentes nalgumas zonas, nomeadamente (e para os colectores a implantar) na encosta Poente, a cotas superiores a 155 m. Para os taludes, o estudo recomenda a adopção de 2:1 (H:V), sendo que algumas zonas poderá adoptar-se a inclinação de 1,5:1 (H:V).

Os sistemas de drenagem a implantar, nomeadamente os colectores enterrados, situar-se-ão a meia encosta (banqueta e via perimetral da célula), em zonas de escavação, pelo que a abertura de vala para assentamento implicará uma escavação adicional, devendo para o efeito ser coordenada com os trabalhos de Terraplenagens Gerais.

Os colectores foram implantados a uma distância de segurança da base dos taludes de escavação, contudo dado a dimensão destes e da vala correspondente prevê-se a necessidade de entivação. A presença de água também é expectável no trecho de montante do colector Poente, pelo que se estima que parte desta vala terá de ser drenada (recorrendo preferencialmente a meios gravíticos, embora não se exclua o recurso a sistema de bombagem). No entanto, só durante a execução dos trabalhos se poderá comprovar esta última situação. Na Figura 5.5, apresenta-se esquematicamente a situação de implantação dos colectores.

Figura 5.5 – Corte esquemático transversal da Célula B (S-N) com os colectores e valas representados



5.6.3 Constituição do Sistema de Drenagem

O sistema de drenagem apresentado nas peças desenhadas de projecto compreende os seguintes órgãos hidráulicos, elementos estruturais e outros que de seguida se enumeram:

- Colectores em betão reforçados e armados da Classe 3, conforme NP879, diâmetros 1200 mm, 1500 mm e 1800 mm, para intercepção e restituição das drenagens provenientes da célula A e áreas a montante desta;
- Colector DN 630 em PP corrugado SN8, para intercepção e desvio da actual descarga das unidades de tratamento do CIRVER (EH1);
- Colector em PEAD no diâmetro DN400 PN6, relativos ao sistema de drenagem separativo com término na bacia de águas potencialmente contaminadas;
- Dreno-colector em PVC DN500 e colector em PVC DN560 PN6 para drenagem e descarga das águas pluviais da fase de selagem da célula B;

- Valetas de crista de talude, de banqueta e de plataforma, em betão;
- Descidas de talude em manilhas semi-circulares de betão, no diâmetro de 600 mm;
- Valas de secção trapezoidal revestidas a "colchão reno", com 0,23-0,25 m de espessura, assente sobre geotêxtil (canal nascente e canal poente);
- Caixas de visita circulares em anéis, pré-fabricadas, munidas de tampas maciças em FFD;
- Caixas de visita de secção rectangular, em betão armado, conforme desenho de pormenor;
- Bocas de evacuação em betão armado para descarga dos colectores;
- Bacias de dissipação de energia em enrocamento ou em colchão reno.

5.6.4 Bases de Dimensionamento

Método de cálculo

Para estimar os caudais de ponta de cheia, optou-se pela aplicação do método racional, atendendo às características e dimensões das bacias interceptadas pela obra em projecto. De salientar que métodos mais complexos não garantem melhores resultados em bacias desta dimensão, possibilitando o método racional um grande controlo sobre os resultados obtidos, uma vez que as variáveis usadas possuem significado físico bem definido.

De acordo com esta formulação, o caudal de ponta (Qp) pode calcular-se através da seguinte relação:

$$Q_p = C\bar{i}A$$

em que **C** é o coeficiente de escoamento, adimensional, **i** a intensidade de precipitação média, correspondente à máxima precipitação com duração igual ao tempo de concentração da bacia, para o período de retorno pretendido, e **A** a área total da bacia.

Coeficiente de escoamento

O coeficiente de escoamento depende das características e condições de infiltração do solo, diminuindo a capacidade de infiltração à medida que a chuvada decorre e a sua humidade aumenta. O coeficiente de escoamento depende também da intensidade de precipitação, da proximidade do lençol freático, do grau de compactação do solo, da sua porosidade, do coberto vegetal, da tipologia de ocupação, do declive da bacia, do período de retorno e do caudal de cheia que se pretende estimar, entre os principais.

O valor do coeficiente de escoamento adoptado foi obtido a partir da soma de três factores considerados representativos do coberto vegetal, das características topográficas e das condições pedológicas da área da bacia em questão. Considerou-se uma área impermeável de 20% a 70%, de acordo com a ocupação presente (Figura 4) e futura, tipo de terreno e declive, chegando-se a valores finais entre os 44% e os 75% para este coeficiente.

Para as áreas pavimentadas foi considerado um coeficiente de escoamento de 0,9.

Período de retorno

O período de retorno associado à intensidade de precipitação deve ser escolhido em função do período de retorno da cheia de dimensionamento. No método racional supõe-se que a intensidade de precipitação com um dado período de retorno, afectada de um coeficiente de escoamento adequado, produz um caudal de ponta de cheia com o mesmo período de retorno.

Para o dimensionamento da drenagem transversal, e respeitando as indicações do (ex-)Instituto da Água para o dimensionamento de aquedutos, o período de retorno adoptado foi de 100 anos.

Para o dimensionamento dos elementos da rede de drenagem longitudinal e atendendo à dimensão do projecto em apreço é aceitável considerar-se um período de retorno de 10 anos, em conformidade com o Decreto-Regulamentar n.º 23/95, de 23 de Agosto.

Intensidade de precipitação e tempo de concentração

Na avaliação dos caudais de cálculo para o dimensionamento dos órgãos de drenagem, tomou-se em consideração a expressão, correspondente às curvas Intensidade-Duração-Frequência da precipitação da região, para diversos períodos de recorrência, constante do Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Águas e de Drenagem de Águas Residuais:

$$i = a\, t^{b}$$

em que:

i – Intensidade máxima média de precipitação, mm/h;

a, b – Constantes definidas em função do período de retorno e da região de acordo com as curvas I-D-F;

t – Duração da chuvada igual ao tempo de concentração na bacia, min.

Embora não figure explicitamente na equação do método racional, o tempo de concentração está directamente relacionado com a intensidade de precipitação, tornando-se assim um factor determinante no valor do caudal de ponta.

Para o cálculo do tempo de concentração de bacias hidrográficas existe um número elevado de formulações de variados autores, usualmente do tipo empírico.

Para a duração da chuvada, e face às características fisiográficas das áreas a drenar, tomou-se o valor correspondente ao tempo de concentração de cada bacia dado pela fórmula de Pickering:

tc = (0,870 L3 / H)0,385

em que:

tc – Tempo de concentração, horas

L – Extensão da linha de água principal, em projecção horizontal, km;

H – Desnível entre o ponto mais afastado da bacia e a secção em estudo, m.

Tomou-se como tempo de concentração mínimo o valor de 5 minutos.

Adoptaram-se para as constantes a e b os valores correspondentes à zona A, para os períodos de recorrência de 10, 20, 50 e 100 anos, e que se indicam no quadro seguinte.

Quadro 5.8 – Períodos de retorno considerados no Projecto

Coeficientes	Período de Retorno (anos)			
	10	20	50	100
a	290,68	317,74	349,54	365,62
b	-0,549	-0,538	-0,524	-0,508

Caudais de projecto

De acordo com os pontos anteriores, apresentam-se no Quadro 5.9 os caudais de ponta de cheia para as bacias das linhas de água que interessam ao dimensionamento no âmbito do presente projecto.

Quadro 5.9 – Cálculo do caudal de cheia das linhas de água subsidiárias da rib.ª das Fontainhas pelo Método Racional Generalizado.

BACIA	LOCALIZAÇÃO	COLECOTR / PH	A	ΔH	L	Ai	Tc	COEFICIENTES DE ESCOAMENTO				INT. PRECIPITAÇÕES (mm/h)				CAUDAIS (m^3/s)			
Nº	(km)	CANAL NASCENTE	(km^2)	(m)	(km)	(%)	(h)	C1	C2	C3	C	I10	I20	I50	I100	Q10	Q20	Q50	Q100
B	ESTE - CÉLULA A	TP1	0,100	10,0	0,33	20	**0,17**	0,58	0,72	0,70	0,29	82	92	105	114	0,67	0,75	0,85	0,92
A	ESTE - CÉLULA A	TP1	0,064	12,0	0,12	20	**0,08**	0,75	0,72	0,70	0,38	120	134	150	161	0,80	0,89	1,01	1,08
G	ESTE - CÉLULA B	-	0,043	29,0	0,29	20	**0,08**	0,75	0,72	0,70	0,38	120	134	150	161	0,55	0,61	0,68	0,73
C	OESTE - CÉLULA A	TP2	0,105	13,0	0,40	40	**0,17**	0,67	0,79	0,90	0,48	82	92	105	114	1,15	1,29	1,46	1,59
D	OESTE - CÉLULA A	TP2	0,098	10,0	0,10	50	**0,08**	0,83	0,83	1,00	0,68	120	134	150	161	2,22	2,47	2,78	2,99
E	OESTE - CÉLULA A	TP2	0,019	18,0	0,21	40	**0,08**	0,80	0,79	0,90	0,57	120	134	150	161	0,36	0,40	0,45	0,48
F	OESTE - CÉLULA B	-	0,040	15,0	0,33	20	**0,17**	0,58	0,72	0,70	0,29	82	92	105	114	0,27	0,30	0,34	0,37
H1	OESTE - CÉLULA A	col. afluente a desviar	0,079	3,0	0,26	70	**0,17**	0,79	0,90	1,00	0,70	82	92	105	114	1,27	1,42	1,62	1,76
H	OESTE - CÉLULA B	l.a. Jusante Célula B	0,196	43,0	0,62	40	**0,17**	0,67	0,79	0,90	0,48	82	92	105	114	2,14	2,40	2,73	2,96
TP2 + selagem Célula A	TP2+, jusante	CV7A - CVB1	0,273	21,0	0,84	55	**0,24**	0,74	0,84	1,00	0,63	67	76	87	95	3,20	3,60	4,12	4,49
OESTE (C-E+%F)	NOVO COL. POENTE	CVB1 - Descarga (TP2)	0,310	24,0	1,08	57	**0,30**	0,75	0,85	1,00	0,64	59	67	76	84	3,25	3,67	4,20	**4,61**
OESTE (C-E+%F+H1)	CANAL POENTE	Descarga (TP2)	0,389	24,0	1,29	57	**0,37**	0,75	0,85	1,00	0,64	53	60	68	75	3,64	4,12	4,73	**5,20**
OESTE (C- H)	C/ afluente	PHB.1 / DESCARGA L.A.	0,506	24,0	1,29	56	**0,37**	0,75	0,85	1,00	0,53	53	60	68	75	3,92	4,44	5,10	**5,61**
TP1 + SELAGEM Célula A	TP1+, jusante	CV8 - CVB13	0,191	24,0	0,89	32	**0,24**	0,64	0,76	0,90	0,44	67	75	86	94	1,55	1,74	1,99	2,17
ESTE (A-B+%G)	NOVO COL. NASCENTE	CVB13 - Descarga (TP1)	0,221	33,0	1,25	34	**0,32**	0,65	0,77	0,90	0,45	57	65	74	81	1,57	1,78	2,04	**2,23**
ESTE + selagem Célula B	C/ selagem celula	CANAL NASCENTE	0,286	33,0	1,25	49	**0,32**	0,72	0,82	0,90	0,53	57	65	74	81	2,41	2,72	3,12	**3,42**
AFLUENTE	TOTAL	natural sem selagens	0,664	47,0	1,19	34	**0,26**	0,65	0,77	0,90	0,45	64	72	82	90	5,27	5,94	6,79	7,42
AFLUENTE	ESTE +OESTE	futuro com selagens	0,792	47,0	1,29	53	**0,37**	0,73	0,84	1,00	0,61	53	60	68	75	7,10	8,03	9,23	10,14

Nota: a referenciação geográfica das sub-bacias está indicada na Figura 5.2

5.6.5 Dimensionamento dos Elementos da Rede de Drenagem – Fase de Instalação

Rede para continuidade do sistema de drenagem da célula A e bacias que a esta afluem

Como referido, a inserção da nova célula de deposição de resíduos na continuidade da célula existente impõe a necessidade de reformular o sistema de drenagem já construído e adaptá-lo às futuras condições, sem perda de eficácia e minimizando riscos.

Assim, prevê-se a demolição dos elementos da rede que realizam actualmente a restituição à linha de água, designadamente os colectores Este e Oeste, bocas de descarga e sistemas de dissipação de energia. Serão também demolidos os trechos da rede que se implantam no troço da via perimetral, que passará a ser comum com a Célula B (que corresponde grosso modo ao coroamento do dique da célula A). O Desenho C-120-03-01 identifica os elementos da rede existente a demolir ou a desactivar.

Os elementos da rede de drenagem assim interrompidos terão continuidade através de um sistema de colectores de dimensão apropriada à condução dos caudais das águas pluviais da área afecta à célula A, incluindo as drenagens da fase de selagem desta célula, como se descreve seguidamente (ver Desenhos C-120-03-02 e C120-03-03-01).

Colectores e valas

Para dimensionamento dos colectores e valas recorreu-se à equação de Manning-Strikler:

$$Q = KAR^{2/3} i^{1/2}$$

em que:

Q - Caudal (m^3/s);

R - Raio hidráulico, dado pelo quociente entre a área o perímetro molhado (m);

A - Secção da tubagem ocupada pelo fluido (m^2);

I - Inclinação (m/m);

K - Coeficiente de rugosidade da tubagem, de 40 para as valas e 75 para os colectores em betão, tendo em conta o revestimento proposto ($m^{1/3}/s$).

E ainda aos seguintes critérios:

- Inclinação mínima do colector: 0,5%;
- Velocidade máxima de escoamento: ..... 5,0 m/s;
- Velocidade mínima de escoamento: ..... 0,6 m/s;
- Altura de escoamento máxima: ..... secção cheia;
- Tensão tangencial mínima de arrastamento: ..... 2,5 N/m^2;
- Inclinação de taludes das valas de secção trapezoidal de 1.5/1 (H:V), uma vez que o revestimento das valas permite conferir aos taludes uma maior inclinação;
- Um valor mínimo para o rasto da vala igual a pelo menos o diâmetro do colector que serve;
- Uma folga máxima constante de cerca 0,20 m.

O sistema de drenagem proposto para os colectores Nascente e Poente, comporta a cheia centenária. Situação esta adoptada após uma análise de sensibilidade ao período de retorno de 50 e 100 anos.

Foi efectuada a verificação das condições de implantação dos colectores e valas, apresentada nos Quadros 5.10 e 5.11.

Devido ao declive acentuado do terreno na zona das descargas dos colectores e aos caudais, propõe-se soluções com quedas sucessivas, de modo a promover a dissipação de energia.

Propõe-se ainda que as valas sejam revestidas por colchões do tipo Reno, que é das soluções que reúne maior consenso em termos construtivos, ambientais e de estabilidade face a possíveis cheias.

Quadro 5.10 – Dimensionamento dos colectores pluviais

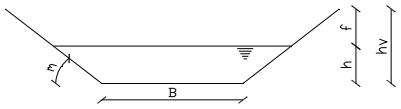
TROÇO	Q_{calc}	Material	i	Manning													
				D_{dim}	D_{int}	DN	v $0.9 \le v \le 5$	Pt ≥ 2.45	Q_{sc}	v_{sc}	Q_{calc}/Q_{sc}	h/h_{sc}	v/v_{sc}	R/R_{sc}	$h \le 0.9*D_{int}$		R
	(m^3/h)		(%)	(mm)	(mm)	(mm)	(m/s)	(Nm^{-2})	(m^3/h)	(m/s)					h (m)	$0.9D_{int}$ (m)	(m)
Nascente (100anos)	12312,0	Betão / Concrete	2,0	988,59	1200,0	**1200**	4,56	66,80	20643,1	5,07	0,596	0,630	0,900	1,136	0,623	1,080	0,341
Nascente (10anos)	8676,0	Betão / Concrete	2,0	867,0	1200,0	**1200**	4,16	60,56	20643,1	5,07	0,420	0,525	0,820	1,030	0,455	1,080	0,309
Poente Final (100anos)	16596,0	Betão / Concrete	1,1	1236,9	1800,0	**1800**	3,84	47,54	45136,9	4,93	0,368	0,485	0,780	0,980	0,600	1,620	0,441
Poente Final (10anos)	12060,0	Betão / Concrete	1,1	1097,3	1800,0	**1800**	3,55	42,54	45136,9	4,93	0,267	0,413	0,720	0,877	0,453	1,620	0,395
Poente Final (100anos)	18720,0	Betão / Concrete	1,1	1294,0	1800,0	**1800**	3,99	49,29	45136,9	4,93	0,415	0,513	0,810	1,016	0,664	1,620	0,457
Poente Final (10anos)	13104,0	Betão / Concrete	1,1	1132,0	1800,0	**1800**	3,60	43,71	45136,9	4,93	0,290	0,428	0,730	0,901	0,484	1,620	0,405
Poente (100anos)	16164,0	Betão / Concrete	1,2	1204,9	1500,0	**1500**	4,01	49,22	28991,9	4,56	0,558	0,605	0,880	1,116	0,729	1,350	0,419
Poente (10anos)	11520,0	Betão / Concrete	1,2	1061,2	1500,0	**1500**	3,60	44,06	28991,9	4,56	0,397	0,499	0,790	0,999	0,530	1,350	0,375

NOTA: Foi adoptado o diâmetro de 1800mm para o cloector poente dadas algumas incertezas relativamente a possíveis ligações da unidade Fabril e às características hidrogeológicas do terreno.

Q_{calc}	*Caudal de Calculo*	Q_{sc}	*Caudal de Calculo*
D_{dim}	*Diametro de dimensionamento*	v_{sc}	*Velocidade de escoamento com secção cheia*
D_{int}	*Diametro Interno*	h	*Altura de escoamento / Flow height*
DN	*Diametro nominal*	h_{sc}	*altura de escoamento com secção cheia*
i	*Inclinação*	R	*Raio hidraulico*
v	*Velocidade*	R_{sc}	*Raio hidraulico de secção cheia*
Pt	*Força tangencial de arrastamento*		

Quadro 5.11 – Verificação das condições de escoamento das valas (canal nascente e canal poente)

VALA CHANNEL	Tipo da Vala	Material	CARACTERÍSTICAS DA VALA						Q	Q	Q_{max} ($h = h_v$)	CONDIÇÕES DE ESCOAMENTO			
			K	B	m	I	hv	D				h	f	v	P
(-)	(-)	(-)		(m)	(-)	(%)	(m)	(m)	(m^3/h)	(m^3/s)	(m^3/h)	(m)	(m)	(m/s)	(N/m^2)
V-1,8	Triangular/Trapezoidal	Terra / Soil	40	2,0	1,5	0,5%	1,00	*n.a.*	20180,5	5,61	26034,5	0,88	0,12	1,93	27,59
V-1,8	Triangular/Trapezoidal	Terra / Soil	40	2,0	1,5	3,2%	0,70	*n.a.*	20180,5	5,61	33337	0,53	0,17	3,76	119,31
V-1,8	Triangular/Trapezoidal	Terra / Soil	40	2,0	1,5	5,2%	0,70	*n.a.*	20180,5	5,61	42496	0,47	0,23	4,46	174,13
V-1,2	Triangular/Trapezoidal	Terra / Soil	40	1,50	1,5	0,5%	1,00	*n.a.*	12305,3	3,42	21430	0,76	0,24	1,71	23,11
V-1,2	Triangular/Trapezoidal	Terra / Soil	40	1,50	1,5	7,0%	0,60	*n.a.*	12305,3	3,42	29440	0,37	0,23	4,43	185,77



K	*Rugosidade da Vala*
B	*Largura de Rasto*
m	*Inclinação dos taludes*
I	*Inclinação da vala*
hv	*Altura da vala*
D	*Diametro da vala*
Q	*Caudal*
Q_{max}	*Caudal maximo admissivel*
h	*Altura da água*
f	*Folga*
v	*Velocidade*
P	*Poder de transporte*

Passagem hidráulica

Para garantir a continuidade do escoamento da área de intervenção a Noroeste, prevê-se a jusante do colector desviado e do colector Poente a implantação de uma passagem hidráulica (PHB.1) sob o acesso à bacia de águas potencialmente contaminadas.

Quadro 5.12 – Verificação das condições de escoamento da passagem hidráulica

BACIA	LOCALIZAÇÃO	PH		SECÇÃO (m^2)			D	Q	I	L	Ks	CONTR. ENTRADA		CONTROLO DE SAÍDA						SECÇÃO	V
Nº	(km)			TIPO	B (m)	H (m)	(m)	(m^3/s)	(%)	(m)		Hm/D	Hm (m)	Ke	H (m)	hc (m)	(hc+D)/2 (m)	Tw (m)	Hm (m)	CONTR.	(m/s)
OESTE	Jusante	B.1	1	C	1,8	-	1,8	5,6	0,7	37,0	75	1,15	2,07	0,2	0,39	1,17	1,49	1,49	1,61	E	3,93

Quadro 5.13 – Verificação das condições de assentamento dos tubos de betão armado e determinação da classe

Ângulo de Apoio (90 - 120) = 90

Peso Especifico do Aterro (1.9 - 2.1 T/m3) = 1,9

Carga por Roda do Veículo Tipo (5/6.5/7.5 Tf) = 7,5

Coeficiente de Segurança (1.3 - 1.5) = 1,5

PH	DIÂMETRO (m)	DIÂMETRO EXTERIOR (m)	ALTURA DE ATERRO (m)	RELAÇÃO DE SALIÊNCIA	Rsd Rocha=1 T.Dura 0.5-0.8 T.Branda 0.0-0.5	CARGA DO ATERRO (Tf/m)	CARGA ROLANTE (Tf/m)	CARGA TOTAL (Tf/m)	COLOCAÇÃO (Classes A.B)	COEFICIENTE DE COLOCAÇÃO	RESISTÊNCIA MINIMA(*) (Tf/m)	CLASSE DOS TUBOS (NP 879)
col. Nascente	1,20	1,44	1,0	0,85	0,6	4,2	7,5	11,7	A	2,3	7,6	II
col. Nascente	1,20	1,44	2,6	0,85	0,6	11,0	2,3	13,3	A	2,3	8,7	II
Col. Poente	1,80	2,16	1,0	0,85	0,5	6,2	11,2	17,4	A	2,3	11,3	II
Col. Poente	1,80	2,16	2,5	0,85	0,5	15,4	3,4	18,8	A	2,3	12,3	II
Col. Poente	1,50	1,80	1,0	0,85	0,5	5,1	9,4	14,5	A	2,3	9,5	II
Col. Poente	1,50	1,80	2,1	0,85	0,5	10,8	3,5	14,3	A	2,3	9,3	II

(*) Resistência à Compressão Diametral

A metodologia adoptada no dimensionamento hidráulico da passagem hidráulica foi a preconizada pelo *U.S. Bureau of Public Roads*, nomeadamente nas circulares nº 5 e nº 10 da publicação *Hydraulic Engineering*.

A verificação do funcionamento hidráulico da passagem hidráulica para os caudais de cheia previstos, e em função da respectiva inclinação, comprimento, forma da boca de entrada, é efectuada de modo que a altura de água a montante não exceda em regra os 35% da altura da passagem hidráulica.

Para o dimensionamento da passagem hidráulica, adoptou-se o caudal correspondente à cheia centenária de modo a se criarem boas condições de inspecção e manutenção durante a sua vida útil. Adoptou-se a mesma secção que para o colector Poente, ou seja, secção circular de 1800 mm de diâmetro, com uma inclinação de 0,7%.

Rede para drenagem separativa das águas pluviais potencialmente contaminadas

Com o objectivo de reduzir o risco de contaminação do meio hídrico receptor, foi previsto um sistema de drenagem separativo das águas pluviais caídas nos trechos da via de circulação que será utilizada pelos veículos de transporte de resíduos. Para concretizar este objectivo, as águas das áreas adjacentes que confluem para a via perimetral da célula A e futura célula B serão interceptadas por sumidouros de valeta (SVB1 a SVB9) e transferidas para os colectores TP1 e TP2, com restituição nos dispositivos previstos (ver Desenho C-120-03-02).

As águas pluviais potencialmente contaminadas são encaminhadas para uma bacia de retenção onde é feito o controlo da sua qualidade, por medição de pH e condutividade, antes da restituição ao meio.

Dada a esporadicidade expectável de ocorrência de situações de contaminação relevante, considerou-se um sistema de controlo manual em detrimento de um sistema automático. Assim, caso se detectem valores anómalos nos parâmetros de controlo, será fechada, manualmente, a válvula mural, normalmente aberta, a instalar na caixa CXBal2 do circuito de saída da lagoa. Nestas circunstâncias, os volumes retidos na bacia deverão ser trasfegados, por limpa fossas, para a lagoa de recepção de lixiviados, e subsequentemente encaminhados para tratamento.

Está previsto um sistema de descarga de fundo, normalmente fechado, para esgotamento integral da bacia (CxBal1).

Rede de colectores

A determinação da capacidade de transporte dos colectores, para um escoamento em superfície livre, foi feita usando a equação de Manning-Strickler, já apresentada anteriormente.

Os colectores previstos neste subsistema são em PEAD, no diâmetro de 400 mm.

No Quadro 5.14 apresenta-se a verificação do funcionamento hidráulico da rede de colectores prevista para ligação à bacia de águas pluviais potencialmente contaminadas, na fase de instalação.

No Desenho C-120-03-02 está incluída a rede separativa em planta e perfil longitudinal.

Quadro 5.14 – Funcionamento hidráulico da rede de colectores para drenagem separativa das águas pluviais potencialmente contaminadas

Troço	Inclinação (%)	Caudal (m^3/s)	Diâmetro nominal (mm)	V (m/s)	h/D	Rh/D	Tensão Arrast. (N/m^2)
CXB5 – CXB5.1	2,0	0,362	400	3,08	0,54	0,26	19,9
CXB5.1 – CXB5.2	2,0	0,362	400	3,13	0,54	0,26	19,9
CXB5.2 – CXB5.3	2,0	0,362	400	3,13	0,54	0,26	19,9
CXB5.3 – CXB5.4	3,0	0,362	400	3,13	0,36	0,20	22,6
CXB5.4 – CXB5.5	3,0	0,362	400	3,13	0,36	0,20	22,6
CXB5.5 – entrada lagoa	4,5	0,362	400	3,13	0,25	0,15	25,0

Bacia de Retenção de Águas Pluviais Potencialmente Contaminadas

Para o dimensionamento da bacia de retenção utilizou-se o método preconizado pela APA e publicado em "Avaliação e Gestão Ambiental das Águas de Escorrência de Estradas – Relatório Final", de Julho de 2006, elaborado pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil para o ex Instituto da Água (pág. 148 – 169), que define que o volume destas bacias deve estar entre um Vm e um VM definidos como:

- Volume mínimo = Maior {Vm1; Vm2}, em que :
  - Vm1 obtido considerando uma chuvada de 15 mm;
  - Vm2 obtido a partir da chuvada com duração igual ao tempo de concentração na bacia.
- Volume máximo (VM) obtido considerando um volume correspondente a 25 m^3/1000 m^2 de área efectivamente drenada.

Para a situação em apreço, ter-se-á:

- Áreas efectivas drenadas: 16 011 m^2 (tem em conta que parte da área drenante tem um coeficiente de escoamento de c=0,50 (1.º talude) e a outra (vias) tem um c=0,90);
- Volume mínimo, como valor nédio de VM1 e VM2, é de Vm = 245 m^3;
- O Volume máximo de VM= 400 m^3.

Então o Volume a considerar para a Bacia será de:

- Vbac = 245 m^3.

A bacia das águas potencialmente contaminadas está representada no Desenho C-120-03-04, em planta, cortes e pormenores construtivos.

Rede de Drenagem Geral

Valetas

Ao longo da área de intervenção foram analisadas e determinadas as áreas contribuintes para os diversos órgãos hidráulicos, afectadas do seu respectivo coeficiente de escoamento, por forma a obter-se o caudal a escoar para a intensidade de precipitação de projecto. Este caudal foi posteriormente comparado com a capacidade de transporte do elemento em estudo, com base na equação de Manning-Strickler, para um coeficiente de 75 $m^{1/3}$/s (betão).

Valeta de crista de talude - Com o objectivo de proteger os taludes de escavação de destruição e desagregação pelas águas escorridas das áreas vizinhas, foram previstas valetas de crista para intercepção e condução dessas águas.

Em regra, introduziram-se valetas de crista de talude em todos os trechos com altura superior a 3 m e onde, simultaneamente, a drenagem superficial exterior apresentasse direcção de escoamento para o interior da área de intervenção.

As valetas de crista a executar são revestidas a betão, com perfil triangular e abertura de 0,50 m e altura de 0,10 m.

Valeta de plataforma - Ao longo do extradorso da via perimetral das células de deposição foi implantada uma valeta, destinada a recolher as águas provenientes das áreas vizinhas com escoamento no sentido da intervenção e também as águas provenientes da plataforma da via, que tem inclinação para o seu extradorso.

As valetas adoptadas neste projecto são em betão, têm uma secção triangular com 0,5/1,25 m de largura útil e uma altura de fundo de 0,10/0,25 m, tendo a inclinação de 1:3 (V:H) no lado contíguo à berma e de 1:2 (V:H) no lado que dá continuidade ao talude.

Valeta de banqueta - Para recolha e condução das águas provenientes das banquetas e dos taludes que para elas confluem, foram previstas valetas de banqueta.

As valetas têm secção triangular, com 0,50 m de largura útil e uma altura de fundo máxima de 0,10 m e inclinação lateral de 1:1 (V:H) de modo a dar continuidade ao talude adjacente.

Descidas de água em taludes - A condução dos caudais, quando é excedida a capacidade de vazão da valeta, quer de banqueta, quer de crista, para ligação a outro elemento da rede, é realizada através de descidas de água.

Na fase de instalação, foram adoptadas descidas de taludes em escavação em meias manilhas de betão, com diâmetros de 600 mm.

Como a veia líquida nas descidas de talude consideradas no projecto se escoa em regime supercrítico e o caudal que uma descida pode comportar nesse regime é, pelo menos, aquele para o qual a sua secção transversal constitui a secção crítica, as capacidades das descidas utilizadas, não considerando as ondulações da superfície, são as seguintes:

$$hc = 0,483\ (Q/D)2/3 + 0,083\ D$$

onde:

hc - altura crítica (m);

Q - Caudal (m^3/s);

D - Diâmetro da secção (m).

Assim, a capacidade das descidas de água em taludes de secção semi-circular consideradas no projecto são:

Ø600 mm Q = 0,224 m^3/s;

Dissipação de energia

Na descarga dos órgãos hidráulicos, nomeadamente dos colectores e passagem hidráulicas, onde se possa verificar a erosão do terreno pela acção das águas, colocou-se um órgão dissipador de energia, de modo a reduzir a velocidade de escoamento a valores aceitáveis.

Na saída dos colectores e entradas/saídas dos canais para o terreno natural optou-se por uma solução de revestimento idêntica à dos canais. Para as restantes situações (descarga da passagem hidráulica e bacia na base do talude Norte central da célula B) adoptou-se uma solução em enrocamento.

As soluções preconizadas tiveram por base as condições normais e extremas de escoamento, as situações de descarga e os valores de velocidade de escoamento. As dimensões e o comprimento das bacias de dissipação foram estabelecidos de acordo com a velocidade e extensões propostas para este tipo de situação pelas Infraestruturas de Portugal e ainda através da fórmula recomendada pelo *U.S. Bureau of Public Roads* (D50=V2/35). Para o valor da velocidade adoptou-se, de acordo com a experiência, o valor médio máximo ponderado relativo a 100 anos (correspondendo a cerca de 80% da velocidade média) e uma espessura de 1,5D.

Caixas de visita correntes

As caixas de visita têm como função possibilitar a inspecção e, eventualmente, a desobstrução do sistema de drenagem, proporcionando também as necessárias ligações do sistema.

Normalmente, não se excedeu a distância de 75 m entre caixas de visita e limpeza.

As caixas de visita a colocar na valeta de betão poderão possuir tampa sumidoura. Neste caso, a caixa (sumidoura) é sempre dotada de colector e é permitida a transferência dos caudais da valeta para o colector. A caixa sumidoura é implantada quando os caudais de dimensionamento o determinam, face à capacidade da valeta, quando o perfil longitudinal da valeta o exige, ou quando é aconselhável por outros motivos a sua descarga.

Sumidouros de valeta/pavimento

Os sumidouros destinam-se a transferir a água colectada nas valetas/descidas de água para a rede de colectores e proceder à sua evacuação para o exterior da área de intervenção.

Foi previsto um sumidouro de pavimento (SPB10), localizado próximo da caixa CVB5 (colector TP2), para recepção das águas pluviais caídas no alvéolo B2, enquanto este não estiver a receber resíduos.

A sua forma interior proporciona a retenção de areias, evitando a sua entrada para o sistema de drenagem. A grade dos sumidouros evita a entrada de objectos de maior dimensão e será construída em ferro fundido.

O dimensionamento dos sumidouros respeita o preconizado no Decreto-Regulamentar n.º 23/95, de 23 de Agosto, sendo o corpo construído em elementos pré-fabricados em betão.

5.7 Vedação

De forma a abranger a área recentemente adquirida pela SISAV, será montada uma nova vedação, idêntica à que já se encontra actualmente instalada, constituída por postes de pinho e rede “ovelheira”.

A vedação actualmente instalada deverá ser desmontada no trecho que se desenvolve na zona de intervenção da nova célula B, conforme se representa a amarelo no desenho C-130-01.

A nova vedação deverá ser constituída por postes de madeira de pinho tratada, com 2,75 m de altura, ø 7,5/10 cm, espaçados de 3,5 metros, nos que são aplicados directamente na terra, e com 2,75 m de altura, ø 9/11 cm nos postes de força, mudança de direcção, finais e de extremidade, aplicados em sapata de betão, para execução de escoras com varas de 2,00 m de altura e ø 6/8. Deverá ser aplicada uma rede de malha variável em arame de aço, com 2,00 m de altura, malha 150 mm, arame de ø 2,50/3,00 mm (rede malha forte). No desenho C-300-01 está assinalado o troço de vedação a desmontar e o troço a instalar, bem como o pormenor construtivo da vedação.

Em localização a definir será instalado um portão metálico, de duas folhas de 3 m de largura e 2 m de altura, cada, executado em tubo 60x40x2 mm, galvanizado 275 g/m^2, incluindo reforços nas dobradiças, com afinação, fechadura ou cadeado forte, montantes em tubo quadrado, fixação dos montantes directamente nos postes de pinho madeira tratada da vedação, e pintura com tinta de poliuretano 2 componentes.

6. INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS

O Projecto das instalações eléctricas do aterro encontra-se incluído no Anexo III desta Memória Descritiva e Justificativa.

Na interface entre a instalação eléctrica e os sistemas do aterro, deverão ser observados os requisitos a seguir indicados.

6.1 Sistema de bombagem de lixiviados

O Quadro Eléctrico de cada sistema será instalado junto aos QEAB1 e QEAB2 (quadros de alimentação eléctrica) devendo ter características idênticas entre si.

Cada Quadro Eléctrico de controlo das bombas deverá disponibilizar uma interface RS485 Modbus RTU para ligação ao sistema de gestão centralizada. Neste Projecto está prevista a colocação do cabo RS 485 que deverá ser devidamente terminado.

O sistema de bombagem deverá ter capacidade de receber os seguintes comandos:

- Ordem de marcha da bomba;
- Ordem de paragem da bomba.

O sistema de bombagem deverá ser capaz de disponibilizar a seguinte informação:

- Alarme de nível muito baixo;
- Alarme de nível muito alto;
- Indicação de nível alto;
- Indicação de nível baixo;
- Bomba em marcha;
- Bomba parada;
- Bomba em automático;
- Bomba em manual local;
- Bomba em manual central;
- Paragem de emergência premida;
- Bomba Indisponível ou em anomalia;
- Horas de operação das bombas e do sistema;
- Nº arranques totais e por hora;
- Número e horas de transbordo;
- Tensão L1;
- Tensão L2;
- Tensão L3;
- Potência aparente;
- Potência activa;
- Potencia reactiva;
- Factor de potência;
- Energia activa;
- Energia reactiva.

6.2 Equipamento Especial

Os equipamentos fixos serão na generalidade alimentados directamente dos Quadros Eléctricos de alimentação, terminando em caixa própria devidamente equipada (excluída do Projecto de instalações eléctricas).

Neste Projecto, além da alimentação do sistema, está prevista a colocação do cabo RS 485 que deverá ser devidamente terminado.

De forma a integrar os vários equipamentos de medida na rede de gestão técnica proposta neste Projecto, deverão ser observados os seguintes requisitos:

. Sistema de Medição de Condutividade a Instalar na Bacia de Águas Pluviais

Terá de possuir uma interface RS485 suportando o protocolo Modbus RTU.

A informação a enviar deverá ser a seguinte:

- Valor da condutividade;
- Alarme por anomalia/avaria no sistema;

A informação deverá ser disponibilizada em periodicidade a definir, mas nunca com periodicidade superior a 24 horas.

. Sistema de Detecção de Fugas de Lixiviados no Sistema de Impermeabilização

Terá de possuir uma interface RS485 suportando o protocolo Modbus RTU.

A informação a enviar deverá ser a seguinte:

- Alarme de fuga;
- Localização da fuga;
- Alarme por anomalia/avaria no Sistema;
- Outras informações a definir.

. Sistema de Medição de Caudal à Entrada da Lagoa de Regularização de Lixiviados

Terá de possuir uma interface RS485 suportando o protocolo Modbus RTU;

A informação a enviar deverá ser a seguinte:

- Medição do caudal;
- Totalizador na contagem do lixiviado;
- Alarme por anomalia/avaria no sistema;
- Outras informações a definir.

7. SELAGEM DO ATERRO

7.1 Impermeabilização

Atingidas as cotas máximas definidas no capítulo 3.2 será efectuada a selagem do aterro com o seguinte perfil (de baixo para cima):

- Geocompósito bentonítico ($2x10^{-11}$ m/s);
- Geomembrana PEAD com 1,5 mm de espessura;
- Geocompósito de drenagem, com geotêxtil nas duas faces;
- Geogrelha de estabilização de terras (para fixação da camada de cobertura com terras);
- Camada de cobertura com terras de qualquer natureza com 0,70 m de espessura;
- Camada de cobertura final com terra vegetal com 0,30 m de espessura.

O perfil de selagem (desenho C-130-01) será executado nas plataformas e taludes dos estratos de cada um dos alvéolos assim que se atingirem as cotas de selagem definidas.

Os geossintéticos serão sujeitos a amarração na crista do talude superior formado na massa de resíduos e no pé de talude das banquetas de transição. As valas deverão ser de perfil rectangular.

As dimensões da vala de amarração na crista do talude superior serão as seguintes:

- Distância da vala à aresta teórica do talude (sem boleamento): .....0,90 m;
- Profundidade da vala: .....0,8 m;
- Largura da vala: .....0,8 m.

As dimensões da vala de amarração nas banquetas de transição serão as seguintes:

- Distância da vala à aresta do pé de talude: .....0 m;
- Profundidade da vala: .....0,5 m;
- Largura da vala: .....0,5 m.

O geocompósito bentonítico, contendo, no seu interior, o mineral impermeável bentonite, destina-se a satisfazer o requisito do Decreto-Lei nº 102-D/2020, de 10 de Dezembro, referente à necessidade de uma camada mineral impermeável na fase de encerramento.

O geocompósito de drenagem substitui a camada de drenagem >0,5 m, que o mesmo decreto-lei aponta como requisito, oferecendo vantagem do ponto de vista da estabilidade desse material nos taludes e podendo ser dimensionado de modo a satisfazer a carga hidráulica envolvida.

7.2 Modelação do Aterro

A área intervencionada, quando da sua selagem (desenho C-130-01), será integrada numa envolvente paisagística o mais próxima possível da área envolvente, tendo em consideração a selagem entretanto efectuada na primeira fase do aterro, isto é, a selagem da célula A, perspectivando-se, nesse futuro enquadramento, uma função de espaço verde.

Após revestimento das massas depositadas com os materiais de selagem, o recobrimento final com terras aráveis completará a modelação paisagística. Esta modelação tem por objectivo "naturalizar" o relevo final e criar as condições favoráveis para a futura integração paisagística e ocupação como zona verde.

Assim, a inclinação a promover nas plataformas superiores será de 0,7-1,8% (por forma a minimizar a formação de bolsas devido aos assentamentos), quer longitudinalmente quer transversalmente, e as cristas e as cavas dos taludes serão adoçadas.

A área de intervenção será objecto de um plano de integração paisagística, cujos principais objectivos serão a reconstrução da paisagem de harmonia com os usos do solo das áreas envolventes.

7.3 Plano de Integração e Arranjo Paisagístico

O Plano de Integração e Arranjo Paisagístico das fases de instalação e de selagem encontra-se incluído no Anexo II desta Memória Descritiva e Justificativa.

7.4 Drenagem Pluvial

Na fase de selagem há a considerar a drenagem superficial e a drenagem subsuperficial das águas pluviais que se infiltram na cobertura de terras e que são retidas pela camada impermeável de encerramento.

Esta última fracção da precipitação será conduzida, ao longo do plano de selagem, pela camada mineral de drenagem ou geocompósito de drenagem, sendo o caudal drenado descarregado em dreno-colector, a instalar no pé-de-talude, na vala de amarração da geomembrana.

O sistema de drenagem pluvial superficial é constituído por sistema de valetas de banqueta que conduzem as águas pluviais para o exterior da massa de resíduos selada até uma valeta de plataforma instalada na vala de amarração e posicionada sobre o dreno-colector.

As águas pluviais que circulam na valeta, assim como as que são conduzidas pelo dreno colector são descarregadas para um colector de evacuação lateral, através de caixa de visita-sumidoura. A restituição ao meio será efectuada no colector Nascente (TP1), instalado na fase inicial, através de colectores em PVC com diâmetro 500 e 560 mm (ver Quadro 7.1).

Colectores

A determinação da capacidade de transporte dos colectores, para um escoamento em superfície livre, foi feita usando a equação de Manning-Strickler, já apresentada anteriormente (Quadro 5.15).

Quadro 7.1 – Funcionamento hidráulico da rede de colectores para restituição das águas pluviais da selagem da célula B

Troço	Inclinação (%)	Caudal (m^3/s)	Material e Diâmetro (mm)	V (m/s)	h/D	Rh/D	Tensão Arrast. (N/m^2)
CVSB16 – CVB8 (TP1)	1,5	0,73	PVC DN560	3,5	0,75	0,30	22,7
CVSB17 – CVB9 (TP1)	2,5	0,71	PVC DN500	4,2	0,74	0,30	34,1

Drenos

Os drenos destinam-se a recolher as águas que se infiltram através das terras de cobertura da área de aterro, após selagem das células, e encaminhá-las para o exterior da zona de intervenção.

Os tubos dos drenos considerados neste projecto são em PVC, com superfície interior lisa e diâmetro nominal de 500 mm. Os tubos terão um sector perfurado de 180° realizado na fábrica e que será colocado sempre para cima.

Sobre o tubo, será colocado um perfil drenante, em brita 30/60, envolta em geotêxtil, de acordo com o pormenor apresentado nos desenhos de projecto.

Os caudais totais nos vários pontos de descarga projectados estão indicados no Quadro 5.16.

Quadro 7.2 - Caudais totais nos pontos de descarga (m^3/s)

Ponto de descarga	Fase de instalação	Fase após selagem
EH1	5,81	5,81
EH2	0,26	0,26
EH3	1,31	1,79

8. PROCEDIMENTOS DE ACOMPANHAMENTO E CONTROLO NAS FASES DE CONSTRUÇÃO, EXPLORAÇÃO E PÓS -ENCERRAMENTO

8.1 Na Fase de Exploração

Continuar-se-á a realizar o processo de controlo na fase de exploração, em conformidade com os requisitos do Decreto-Lei no 102-D/2020, de 10 de Dezembro e com os requisitos do Título Único Ambiental TUA 20181026000586-EA, de 04 de Abril de 2019, conforme documento da APA (Agência Portuguesa do Ambiente) D20210406000828, emitido em 14-04-2021, abrangendo:

- Manual de exploração
- Relatórios de actividade
- Registos
- Controlo de assentamentos e enchimento
- Controlo dos lixiviados
- Controlo das bacias dos lixiviados
- Controlo das águas superficiais
- Controlo dos gases do aterro
- Controlo das águas subterrâneas
- Controlo do estado do solo
- Disposições especificamente aplicáveis ao mercúrio metálico

8.2 Na Fase Após Encerramento

Realizar-se-ão os processos de manutenção e controlo, após encerramento, previstos no Decreto-Lei nº 102-D/2020, de 10 de Dezembro, abrangendo:

- Condições gerais
- Relatórios
- Manutenção
- Controlo dos dados meteorológicos
- Controlo de assentamentos
- Controlo dos lixiviados
- Controlo das águas superficiais
- Controlo de gases
- Controlo das águas subterrâneas

8.3 Monitorização Ambiental Durante as Fases de Exploração e Pós Encerramento do aterro

Transcrevem-se, seguidamente, os parâmetros e frequências de monitorização aplicáveis à monitorização ambiental durante as fases de exploração e pós encerramento do aterro, conforme se encontram estabelecidas no TUA do CIRVER SISAV (TUA 20181026000586-EA, de 04 de Abril de 2019, e seus anexos, conforme documento da APA (Agência Portuguesa do Ambiente) D20210406000828, emitido em 14.04.2021.

Controlo dos Dados Meteorológicos

Quadro 8.1 – Controlo dos dados meteorológicos

Parâmetro	Frequência de Monitorização	
	Fase de Exploração	Fase pós-encerramento
Volume e Quantidade de Precipitação	Diária	Diária e média mensal
Evaporação		
Temperatura (Min./Max. 14:00 h UTC)		Média mensal
Humidade Atmosférica 14:00 h UTC)		
Direcção e Velocidade do vento dominante		Desnecessário

UTC – Tempo Universal Coordenado

Controlo dos Lixiviados

Quadro 8.2 – Controlo dos lixiviados

Parâmetros*	Frequência de monitorização	
	Fase de exploração	Fase pós-encerramento
Caudal	Semanal	Semestral
Nível	Quinzenal	
Volume	Mensal	
pH		
Condutividade		
CQO (Carência Química de Oxigénio)		
Cloretos		
Azoto Amoniacal		
Carbonatos/bicarbonatos	Trimestral	
Cianetos totais		
Arsénio Total		
Cádmio Total		
Crómio Total		
Crómio VI		
Mercúrio Total		
Chumbo Total		
Potássio		
Fenóis		
COT (Carbono Orgânico Total)	Semestral	
Fluoretos		
Nitratos		
Nitritos		
Sulfatos		
Sulfuretos		
Alumínio		
Bário		
Boro		
Cobre		
Ferro Total		
Manganês		
Zinco		
Antimónio		
Níquel Total		
Selénio		
Cálcio		
Magnésio		
Sódio		
AOX (Compostos orgânicos halogenados adsorvíeis)		
Hidrocarbonetos totais		

*Os métodos de análise para a determinação dos parâmetros analíticos referidos deverão ter base Normas CEN. Na ausência destas aplicar normas nacionais ou internacionais que garantam a obtenção de qualidade científica equivalente.

Controlo das Águas Superficiais

Quadro 8.3 – Controlo das águas superficiais

Parâmetros*	Frequência de monitorização	
	Fase de exploração	Fase pós-encerramento
pH	Trimestral	Semestral
Condutividade		
Temperatura		
Potencial redox		
CBO_5 (Carência Bioquímica de Oxigénio)		
CQO (Carência Química de Oxigénio)		
Oxigénio dissolvido		
Cianetos totais		
COT		
Azoto total		
Nitratos		
Nitritos		
SST		
Óleos e Gorduras		
Fenóis		
Fluoretos		
Fosfatos		
Ferro		
Manganês		
Cloretos		
Arsénio		
Cádmio		
Crómio		
Mercúrio		
Níquel		
Chumbo		
Sulfatos		
Azoto Amoniacal		
Cobre		
Zinco		
Fósforo total		
Óleos minerais		

*Os métodos de análise para a determinação dos parâmetros analíticos referidos deverão ter base Normas CEN. Na ausência destas aplicar normas nacionais ou internacionais que garantam a obtenção de qualidade científica equivalente.

Controlo das Águas Subterrâneas

Quadro 8.4 – Controlo das águas subterrâneas

Parâmetros*	Frequência de monitorização	
	Fase de exploração	Fase pós-encerramento
Temperatura	Mensal	Trimestral
pH		
Condutividade		
Cloretos		
Nível piezométrico	Semestral	Anual
COT (Carbono Orgânico Total)		
Cianetos		
Antimónio		
Arsénio		
Cádmio		
Crómio total		
Crómio VI		
Mercúrio		
Níquel Total		
Chumbo		
Selénio		
Potássio		
Fenóis		
Carbonatos/bicarbonatos	Anual	
Fluoretos		
Nitratos		
Nitritos		
Sulfatos		
Sulfuretos		
Alumínio		
Azoto Amoniacal		
Bário		
Boro		
Cobre		
Ferro		
Manganês		
Zinco		
Cálcio		
Magnésio		
Sódio		
AOX (compostos orgânicos halogenados adsorvíeis)		

Os métodos de análise para a determinação dos parâmetros analíticos referidos deverão ter base Normas CEN. Na ausência destas aplicar normas nacionais ou internacionais que garantam a obtenção de qualidade científica equivalente.

Controlo da Qualidade dos Solos

Quadro 8.5 – Controlo da qualidade dos solos

Grupo de parâmetros	Parâmetros
Elementos químicos	Antimónio, arsénio, berílio, cádmio, chumbo, cobalto, cobre, crómio, mercúrio, molibdénio, níquel, selénio, vanádio e zinco
BTEX	Benzeno, etilbenzeno, tolueno, xileno.
PAH	Acenafteno, acenaftileno, antraceno, benzo(a)antraceno, benzo(a)pireno, benzo(b)fluoranteno, benzo(g,h,i)perileno, benzo(k)fluoranteno, criseno, dibenzo(a,h)antraceno, fenantreno, fluoranteno, fluoreno, indeno(1,2,3- -c,d)pireno, naftaleno e pireno
TPH	Partições de carbono C6-C10, C10-C16, C16-C35 e C35-C50

8.4 Piezómetros

Os desenhos C-160-01 e C-160-02 mostram, respectivamente, o perfil tipo e a localização dos piezómetros a envolver na monitorização das águas subterrâneas.

Dos 5 piezómetros existentes no CIRVER SISAV, dois deles, o 3P e o 5P, terão que ser desactivados, uma vez que se situam em zona a intervencionar para o estabelecimento da nova célula B.

No âmbito levantamento geológico e geotécnico da área da célula B, foram já executados dois novos piezómetros, o PZM6e e PZM7e.

Preconiza-se a construção de mais 3 piezómetros, PZM8n, PZM9n e PZM10n, que completam a rede de monitorização das águas subterrâneas na envolvente do aterro.

9. PLANO DE SEGURANÇA E SAÚDE

A Portaria n.º 172/2009, de 17 de Fevereiro, publica o Regulamento dos Centros Integrados de Recuperação, Valorização e Eliminação de Resíduos Perigosos (CIRVER), que contém, no seu ponto 9, disposições sobre os requisitos de segurança e de protecção da saúde dos trabalhadores e da população em geral. do quadro jurídico em vigor relativo à promoção da segurança e saúde no trabalho, a Lei n.º 102/2009, de 10 de Setembro, na sua actual redacção.

Os requisitos constantes desta Portaria, assim como os que são exigidos no âmbito do quadro jurídico em vigor relativo à promoção da segurança e saúde no trabalho, a Lei n.º 102/2009, de 10 de Setembro, na sua actual redacção, estão consignados no Plano de Prevenção em aplicação no CIRVER SISAV, que será estendido à futura célula B do aterro de resíduos perigosos.

Este Plano de Prevenção identifica os riscos associados às actividades desenvolvidas no CIRVER SISAV e, assim como, as medidas de mitigação apropriadas para limitar os eventuais danos na saúde humana, no ambiente e no património.

A instalação dispõe, igualmente, de um Plano de Emergência Interno incluído no Plano de Segurança Interno, que define os procedimentos, responsabilidades e meios para assegurar uma resposta rápida e eficaz perante a ocorrência de um acidente e minimizar os seus efeitos na saúde humana e no ambiente.

O CIRVER SISAV tem constituída uma estrutura orgânica afecta à Segurança e Saúde, com base nas responsabilidades e funções definidas no organograma geral da empresa, de modo a garantir uma actuação rápida e adequada quando declarada uma situação de emergência.

As actividades de Segurança e Saúde no trabalho (SST) são coordenadas e operacionalizadas por uma equipa que inclui Técnicos Superiores de Segurança e Saúde no Trabalho (SST). Da equipa faz ainda parte o Médico de Trabalho cuja actividade é coordenada em conjunto com área de recursos humanos e integrada com a área técnica de SST.

Em termos específicos de segurança contra incêndios, o CIRVER SISAV dispõe de uma estrutura para a prevenção e combate a incêndios, constituída por colaboradores internos, que permite uma primeira intervenção sempre que estejam reunidos o número mínimo de elementos da Equipa de Emergência. Esta equipa mantém a formação e treino necessários para garantir a operacionalidade dos equipamentos de protecção de combate a incêndios, bem como a actuação coordenada e eficaz em situações de emergência.

O Posto Médico do CIRVER SISAV assegura o atendimento de Emergência e Primeiros Socorros nos horários definidos. O atendimento de emergência pode ser feito no Posto Médico ou no local onde o trabalhador possa ter sofrido um acidente ou doença súbita. Em caso de necessidade, o doente/sinistrado é conduzido aos serviços hospitalares mais próximos, Hospital de Santarém ou Centro Hospitalar do Médio Tejo, com apoio por parte dos meios externos de apoio à Gestão de Emergência.

Importa também referir que o CIRVER SISAV implementou um Sistema de Gestão da Saúde e da Segurança do Trabalho, com base na norma ISO45001, ferramenta que oferece orientações sobre saúde e segurança, em particular, sobre como gerir de forma mais eficaz os aspectos de saúde e segurança das actividades desenvolvidas, levando em consideração a prevenção de acidentes, a redução de riscos e a saúde dos trabalhadores.

ANEXOS

Anexo I

Estudo Geológico e Geotécnico

Em parceria com:

ESTUDO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

LICENCIAMENTO DA FASE DE EXPANSÃO DA CÉLULA C – ATERRO DE RESÍDUOS PERIGOSOS

ECOPARQUE DO RELVÃO – CHAMUSCA

R2021073A02_EGG

10 de agosto de 2021

Praça Qt. S. Francisco dos Matos, 4-E.
2825-159 Caparica

tel: (+351) 214 007 273
email: geral@egiamb.pt
site: www.egiamb.pt

Título do Documento
ESTUDO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO Licenciamento da Fase de Expansão da Célula C - Aterro de resíduos perigosos. Ecoparque do Relvão (Chamusca)

Projeto	Código do Documento	Data de Edição
PJ2021073	R2021073A02_EGG	10 de agosto de 2021

Execução	Revisão	Aprovação
António Flor João Brissos João Cruz Margarida Labisa	Daniel Vendas	Carlos Costa

Versão	Data	Observações
R2021073A01_EGG	28.07.2021	--
R2021073A02_EGG	10.08.2021	Revisão após comentários do Projetista

ÍNDICE

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS 1
2 ÁREA DE ESTUDO 1
3 ENQUADRAMENTO FÍSICO E AMBIENTAL 2
3.1 Caracterização geológica 2
3.1.1 Geologia regional 2
3.1.2 Geologia local 3
3.2 Caracterização hidrogeológica 5
3.3 Enquadramento tectónico e estrutural 7
3.4 Sismicidade 10
4 PLANO DE INVESTIGAÇÃO 14
4.1 Poços de prospeção 17
4.2 Sondagens mecânicas e ensaios SPT 18
4.3 Instalação de piezómetros 20
4.4 Ensaios de permeabilidade *Lefranc* 21
4.5 Classificação litológica e representação gráfica dos resultados da prospeção mecânica 23
5 ENSAIOS DE LABORATÓRIO 25
6 CONDIÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS 27
6.1 Geotecnia 27
6.2 Águas Subterrâneas 29
6.3 Permeabilidade do Fundo do Aterro 30
6.4 Vulnerabilidade à Poluição 30
7 DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS 31
7.1 Zonamento Geotécnico 31
7.2 Decapagem 32
7.3 Escavações 32
7.4 Aterros 33
7.5 Disposições de Drenagem 34
7.6 Reutilização dos Materiais 35
7.7 Fundação de Estruturas de Apoio 36
8 ANÁLISE DE ESTABILIDADE DE TALUDES 38
8.1 Condições Prévias 38
8.2 Análise de Estabilidade 40
8.2.1 Troço W do perfil T07 41
8.2.2 Troço N do perfil L05 48
8.2.3 Conclusões 55
9 CONCLUSÕES 57
10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS 58
ANEXOS 59
Anexo I – *Logs* de poços e sondagens 60
Anexo II – *Logs* de piezómetros 80
Anexo III – Boletins dos ensaios de permeabilidade *Lefranc* 84
Anexo IV – Boletins dos ensaios de laboratório 89

Anexo V – Peças Desenhadas 128

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela I – Coluna Litoestratigráfica 5
Tabela II – Tipo de terreno de acordo com o RSAEEP 11
Tabela III – Tipologias de terreno 12
Tabela IV – Pontos de investigação 17
Tabela V – Características dos poços realizados 18
Tabela VI – Classificação de solos granulares quanto à compacidade 19
Tabela VII – Classificação de solos coesivos quanto à consistência 19
Tabela VIII – Características das sondagens realizadas 20
Tabela IX – Características dos piezómetros 21
Tabela X – Valores de condutividade hidráulica pontual (K) obtidos nos ensaios Lefranc 22
Tabela XI – Ensaios de laboratório em amostras recolhidas na prospeção mecânica 26
Tabela XII – Parâmetros geotécnicos 31
Tabela XIII – Zonamento geotécnico e tensões admissíveis 36
Tabela XIV – Parâmetros geotécnicos usados na análise de estabilidade 39
Tabela XV – Parâmetros considerados cálculo de $a_{máx}$ (EC8) 41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 – Localização da propriedade alvo do presente estudo 1
Figura 2.2 – Vistas gerais do terreno – em cima. e ribeira no fundo do vale – em baixo 2
Figura 2.3 – Levantamento topográfico da área de estudo (11/04/2021) 1
Figura 3.1 – Enquadramento geológico da área de estudo 2
Figura 3.2 – Enquadramento hidrogeológico 6
Figura 3.3 – Neotectónica na região em estudo 9
Figura 3.4 – Carta de Isossistas de Intensidades Máximas e Zonamento Sísmico 11
Figura 3.5 – Zonamento sísmico segundo o Anexo Nacional NA da NP EN 1998-1:2010 12
Figura 3.6 – Sismicidade histórica 1395-2021 (intensidade e magnitude sísmica) 13
Figura 4.1 – Localização dos pontos de investigação 15
Figura 4.2 – Planta de implantação da nova célula do aterro CIRVER do SISAV 16
Figura 4.3 – Poços de prospeção e amostragem de solos 17
Figura 4.4 – Execução de sondagens mecânicas 18
Figura 4.5 – Esquema ilustrativo dos ensaios SPT (esq.ª) e amostra recolhida com o amostrador de Terzaghi (dt.ª) 19
Figura 4.6 – Classificação hidrogeológica em função dos valores de Condutividade Hidráulica (K). 23
Figura 4.7 – Classificação granulométrica de solos 24
Figura 8.1 – Variação dos parâmetros de resíduos sólidos publicados por vários autores e enquadramento dos valores adotados para a análise de estabilidade 40
Figura 8.2 – Taludes de escavação da célula em condições estáticas (FSmin > 1,3) 42
Figura 8.3 – Taludes de escavação da célula em condições estáticas (FSmin > 1,7) 42
Figura 8.4 – Talude de escavação, com célula em pleno armazenamento, condições estáticas (FSmin > 1,3) 43
Figura 8.5 – Talude de escavação com célula em pleno armazenamento, condições dinâmicas (FS > 0,95) 44
Figura 8.6 – Talude de escavação, condições dinâmicas (FS > 0,95) 45

Figura 8.7 – Talude de escavação, condições dinâmicas (FS > 1,2).....46
Figura 8.8 – Talude de escavação, condições dinâmicas, k_h= 0,04 e k_v=0,01 (FS > 1,2) 47
Figura 8.9 – Talude de escavação com célula pleno armazenamento, condições pseudo-estáticas k_h= 0,04 e k_v=0,01 (FS > 1,17) 48
Figura 8.10 – Análise de estabilidade da face montante do corpo de aterros da célula, em condições estáticas (FS > 1,4) ..50
Figura 8.11 – Análise de estabilidade da face jusante do corpo de aterros da célula, em condições estáticas (FS > 1,3).....50
Figura 8.12 – Análise de estabilidade do corpo de aterros da célula em pleno armazenamento e em condições estáticas (FS > 1,28).....51
Figura 8.13 – Análise de estabilidade da face montante do corpo de aterros da célula, em condições dinâmicas (FS > 1,01)52
Figura 8.14- Análise de estabilidade da face jusante do corpo de aterros da célula, em condições dinâmicas (FS>1,02).....52
Figura 8.15- Análise de estabilidade do corpo de aterros da célula em pleno armazenamento e em condições dinâmicas, (FS > 0,93).....53
Figura 8.16 – Análise de estabilidade da face jusante do corpo de aterros em condições dinâmicas, k_h= 0,04 e k_v=0,01 (FS > 1,2) 54
Figura 8.17 – Análise de estabilidade da face montante do corpo de aterros em condições dinâmicas, k_h= 0,04 e k_v=0,01 (FS > 1,3).....54
Figura 8.18 – Análise de estabilidade do corpo de aterros da célula em pleno armazenamento e em condições dinâmicas kh = 0,04 e kv=0,01 (FS >1,16) 55

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O presente documento integra o estudo geológico-geotécnico de um terreno onde está prevista a construção de uma nova célula no âmbito da ampliação do aterro de resíduos perigosos do Centro Integrado de Recuperação, Valorização e Eliminação de Resíduos Perigosos CIRVER/SISAV, no Ecoparque do Relvão, na Chamusca.

Para a elaboração do estudo foram disponibilizados os seguintes documentos:

- Expansão do Aterro de Resíduos Perigosos do CIRVER SISAV – Especificação Técnica para Reconhecimento Geológico/Geotécnico e caracterização de solos e águas subterrâneas (TECNINVEST, s.d.);
- Levantamento Topográfico das células:
    - Célula A – Existente
    - Célula B – futura célula com projeto
    - Célula C – futura célula
- Projeto de Execução da Célula B;
- Avaliação do Estado de Referência Ambiental dos Terrenos da Futura Infra-estrutura do CIRVER/SISAV na Chamusca (EGIAMB, 2008);
- Peças desenhadas a implantação da Nova Célula de Aterro do SISAV – Chamusca, onde são utilizadas as designações de B1 (para a parte N da célula a construir) e B2 (correspondente à zona S).

O plano de investigação, definido em sintonia com o Cliente e com o Projetista, incluiu a realização de 4 sondagens mecânicas acompanhadas de ensaios SPT, 4 ensaios de permeabilidade de tipo *Lefranc,* construção de 2 piezómetros hidráulicos para monitorização das águas subterrâneas (que constituirão a rede de controlo de qualidade de águas subterrâneas a jusante da futura célula) e 3 poços de prospeção com colheita de amostras remexidas para caracterização geotécnica laboratorial.

Nos capítulos seguintes apresentam-se os trabalhos de campo e de laboratório desenvolvidos com o objetivo de estabelecer um zonamento do dispositivo geotécnico associado aos ambientes geológicos dos locais investigados, nomeadamente a caracterização dos terrenos em termos da sua resistência, deformabilidade e permeabilidade, com vista à obtenção dos parâmetros geotécnicos necessários à elaboração do projeto geotécnico e ao dimensionamento das estruturas projetadas. O presente trabalho contempla, ainda, a análise de estabilidade dos taludes associados à modelação da futura célula.

Esta intervenção foi precedida e convenientemente enquadrada pelos indicadores procedentes de trabalhos prévios de reconhecimento, que incluem a consulta de elementos bibliográficos de geologia regional e informação geotécnica

disponível, acumulada na sequência de numerosos estudos efetuados nesta zona em condições geológicas correlacionáveis.

2 ÁREA DE ESTUDO

O local em estudo corresponde a uma parcela de terreno a N da Célula A do aterro de resíduos perigosos do CIRVER/SISAV, localizado cerca de 4km para SE da Vila da Carregueira (**Figura 2.1**).

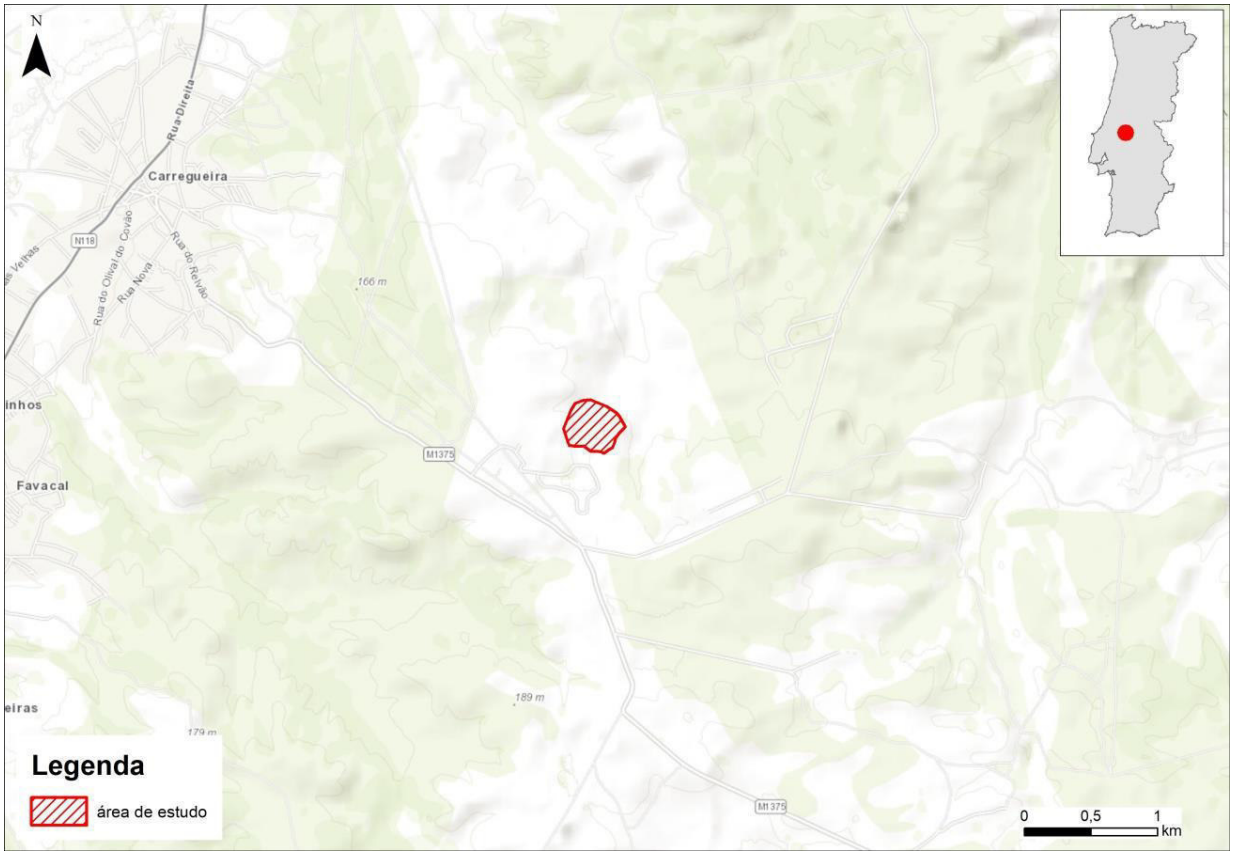


Figura 2.1 – Localização da propriedade alvo do presente estudo
Service Layer Credits: Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics,CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN and the GIS User

O terreno compreende um vale profundo e entalhado de direção aproximadamente NE-SW (Vale Moinho), com cerca de 46m de desnível contabilizado deste o ponto mais baixo da linha de talvegue, com cota próxima de 132m, até cotas aproximadas de 178m, junto do topo das linhas de festo.

As vertentes nascente e poente, que podem atingir 18º de pendor, encontram-se fortemente erodidas ao longo do vale, assumindo declives acentuados, não apresentando evidências de ação antrópica e encontram-se recobertas por vegetação rasteira e arbustiva e por eucaliptais em algumas zonas.

A erosão nessas encostas é potenciada pela elevada afluência das águas de escorrência infiltradas nas cascalheiras superficiais e que são facilmente erodíveis, com formação de ravinamentos por vezes muito expressivos.

Esta morfologia é condicionada por uma linha de água que entalhou uma antiga região planáltica, que ainda ocupa os terrenos para SW, formando o extenso vale de fundo relativamente largo. A linha de água desenvolve-se segundo

uma direção aproximada NNE-SSW (**Figura 2.3**), em concordância com a direção da escorrência superficial, e corresponde a um afluente da ribeira das Fontaínhas (estando inserida na respetiva rede de drenagem desta ribeira), a qual drena diretamente para o Rio Tejo.

De referir ainda que as cabeceiras das linhas de água da região apresentam exsurgências abundantes (nascentes), localizadas aproximadamente entre as cotas 180m e 170m.

Na **Figura 2.2** apresentam-se algumas fotografias da área de estudo.



Figura 2.2 – Vistas gerais do terreno – em cima. e ribeira no fundo do vale – em baixo

Foi disponibilizado pelo Cliente um levantamento topográfico da área de estudo datado de 11/04/2021, que se apresenta na **Figura 2.3.** Verifica-se que, na área de estudo, o terreno apresenta cotas variáveis entre aproximadamente 178 e 132m, como atrás referido.

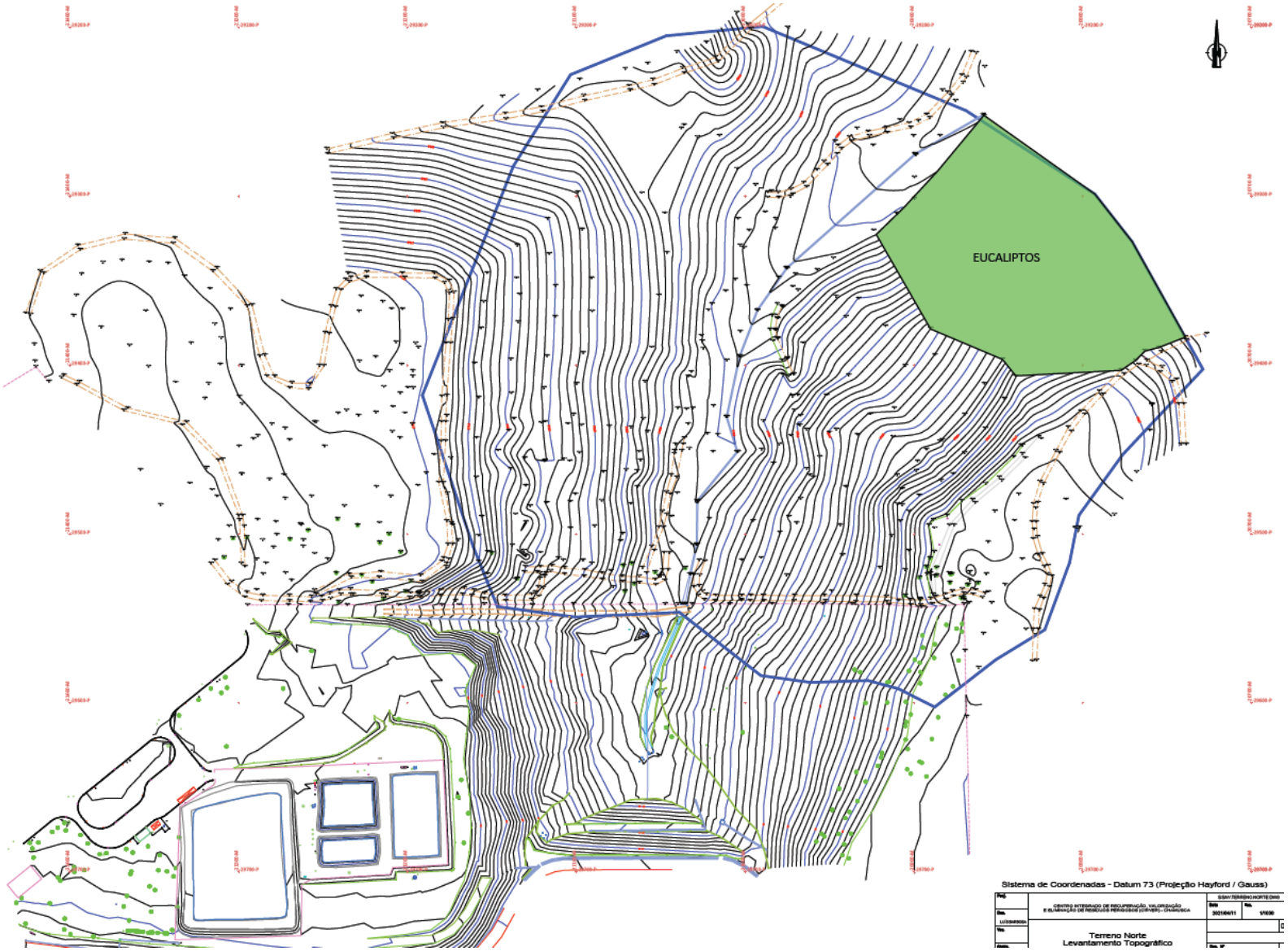


Figura 2.3 – Levantamento topográfico da área de estudo (11/04/2021)

3 ENQUADRAMENTO FÍSICO E AMBIENTAL

3.1 Caracterização geológica

Os trabalhos de prospeção executados na presente fase de trabalhos, complementados com a consulta dos elementos bibliográficos existentes, nomeadamente a Carta Geológica de Portugal, folha 27-D de Abrantes, à escala 1/50.000, permitiram estabelecer o dispositivo geológico do local em estudo.

3.1.1 Geologia regional

De acordo com a folha 27-D (Abrantes) da Carta Geológica de Portugal, na escala 1:50.000, na área de estudo da cobertura ceno-antropozoica, constituída, de cima para baixo por (**Figura 3.1**):

- Areias superficiais de vales e terraços (As) (Holocénico);
- Depósitos de terraços fluviais (Q_3) (Plistocénico);
- Arenitos e conglomerados (P) (Pliocénico);
- Formação Argilo-Arenítica dos Vales de Ulme e Bemposta (MP) (Miocénico Superior).

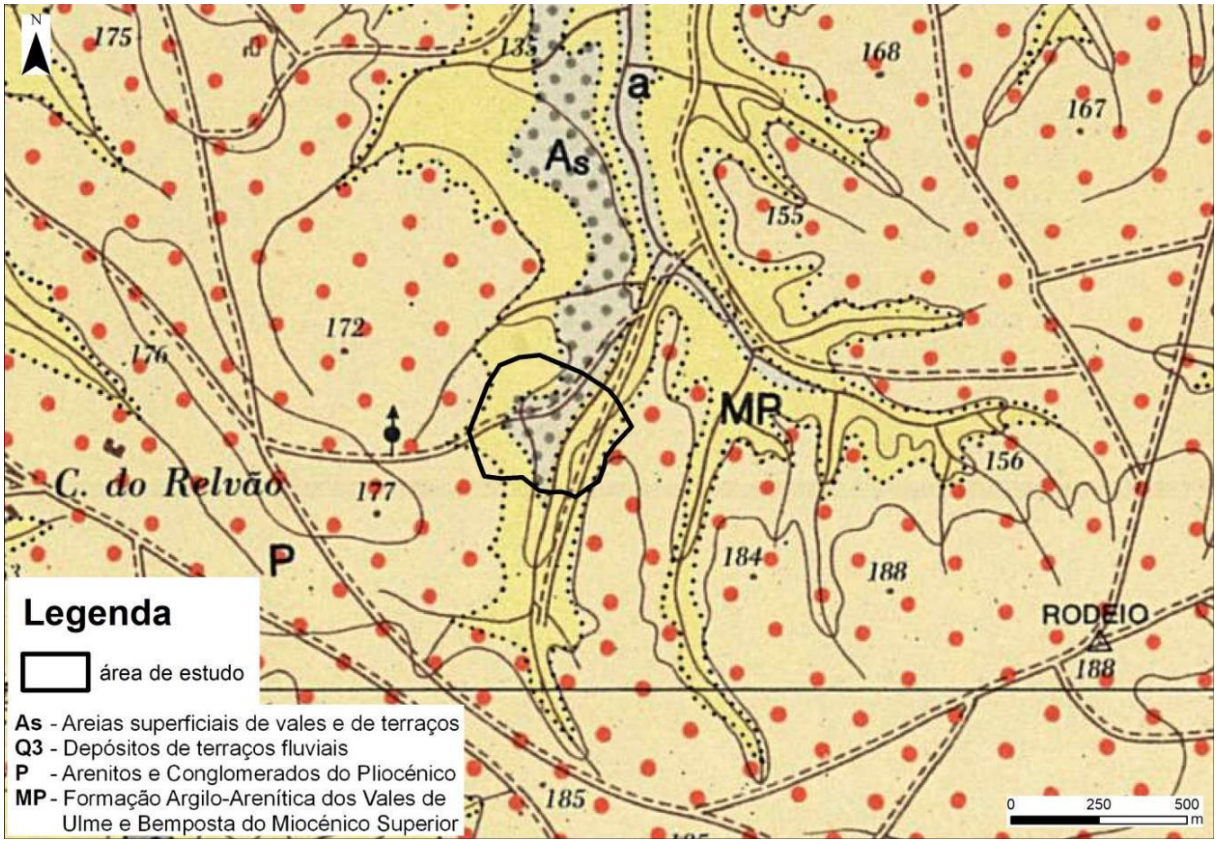


Figura 3.1 – Enquadramento geológico da área de estudo
Fonte: Folha 27-D Abrantes da Carta Geológica de Porugal, à escala 1:50.000

Os terrenos mais recentes – *Areias Superficiais de Vales e Terraços* (As) – estão cartografados sobre parte da vertente W do vale. São formações essencialmente arenosas, de origens diversificadas, provenientes do transporte e deposição de antigas cheias do Rio Tejo (aluvionar), de transporte por gravidade e erosão do topo das cascalheiras de planalto pliocénicas que coroam o topo dos relevos mais desenvolvidos da região, e finalmente, por transporte eólico a partir de areias fluviais depositadas nas zonas mais baixas.

Sob os depósitos superficiais de areias de vales e terrações fluviais, a geologia da área de estudo é dominada por duas unidades lito-estratigráficas principais (GONÇALVES *et al*, 1979):

- Arenitos e Conglomerados do Pliocénico (P), tratam-se de depósitos de antigo estuário (pré-Tejo), pliocénico ou vilafranquiano, os quais formam um manto contínuo e regular, constituído por cascalheiras de planalto, arenitos argilosos avermelhados e acastanhados, com seixos e argilas da mesma cor. Frequentemente coroam os cimos de relevos residuais e a sua erosão deu lugar à formação de depósitos detríticos que alimentam terraços quaternários;
- Formação Argilo-Arenítica dos Vales de Ulme e Bemposta do Miocénico Superior (MP), composta por alternâncias de níveis espessos de argilas e margas com arenitos e areias, por vezes argilosos, por vezes com leitos de seixos e calhaus. Esta formação aflora sobretudo nas vertentes, ao longo de vales encaixados e com declives muito acentuados, certamente controlados pela ação da erosão muito forte e rápida. Os leitos arenosos intercalam com os horizontes argilosos através de disposição sub-horizontal, ou sob a forma de lentículas.

3.1.2 Geologia local

Com base nos *logs* das sondagens e dos poços realizados no âmbito do presente estudo (**Anexo I**) define-se o seguinte dispositivo geológico, de cima para baixo:

- Terra vegetal (Tv)
    - Encontrada em todos os pontos de investigação, com uma espessura máxima de 0,5m;
- Coluviões / aluviões
    - Estes materiais, com cerca de 1,0 a 1,5m de espessura foram encontrados no fundo do vale, na proximidade da ribeira (onde foram realizados os poços PP2 e PP3), sendo constituídos por areias argilosas com raízes e calhaus de quartzito.
- Depósitos de vertente (Dv)

  - Localmente constituídos por areias finas argilosas com laminações siltosas e restos vegetais dispersos. Estes materiais foram encontrados até 2,0m de profundidade apenas na vertente oriental do terreno (na envolvente da sondagem S2).
- Areias superficiais de vales e terraços (As)
  - Esta formação foi localmente reconhecida por cerca de 6m de areias finas sem finos no local de realização do piezómetro PZ2 e por cerca de 4m de cascalheiras de areias soltas com abundantes elementos muito grosseiros, calhaus e blocos rolados de quartzo na vertente W do vale. A natureza extremamente permeável das cascalheiras e areias soltas à infiltração das águas superficiais, é responsável pela modelação de formas de relevo planas e arredondadas, onde a rede de drenagem encontra-se dispersa e pouco entalhada.
- Formação Argilo-Arenítica dos Vales de Ulme e Bemposta do Miocénico Superior (MP)
  - Esta formação, que constitui o substrato Miocénico em toda a área investigada, é constituída por alternâncias métricas a decamétricas de areias finas médias amareladas a alaranjadas compactas a muito compactas, por vezes siltosas e com ocasionais leitos de cascalheiras de quartzo rolado, e de argilas siltosas / siltes argilosos alaranjados e acastanhados, por vezes com pequenos clastos pelíticos. Os leitos arenosos intercalam com os horizontes argilosos através de disposição sub-horizontal, embora sejam igualmente frequentes geometrias em forma de lentículas. Estes materiais foram encontrados até à profundidade máxima investigada no âmbito do presente estudo, entre 15,0m (S1) e 37,5m (PZ1) de profundidade.

Não foi identificada na prospeção a formação *Arenitos e Conglomerados do Pliocénico (P)* que, com base nas observações de campo realizadas, coroa os cumes dos cabeços na envolvente da área de estudo. A natureza muito permeável das cascalheiras à infiltração das águas superficiais, é responsável pela modelação de formas de relevo planas e arredondadas, onde a rede de drenagem se encontra dispersa e pouco entalhada.

As diferentes unidades litoestratigráficas ocorrentes na área em estudo são as indicadas, cuja coluna com breve descrição litológica reproduz-se de seguida na **Tabela I**.

Tabela I – Coluna Litoestratigráfica

ESTRATIGRAFIA	Símbolo	FORMAÇÃO	LITOLOGIA
HOLOCÉNICO	Co/a	Coluvião /Aluvião	Areia argilosa com raízes a calhaus de quartzito
	Dv	Depósito de Vertente	Areia fina argilosa com restos vegetais e laminações siltosas
	As	Areias superficiais de Vales e Terraços	Areias finas soltas e areias médias com seixos e calhaus
MIOCÉNICO SUPERIOR	MP	Formação Argilo-Arenítica dos Vales do Ulme e Bemposta	Areias médias a finas, arcósicas com passagens de cascalheiras com calhau e blocos de quartzo rolado muito frequentes
			Argilas e siltes micáceos com restos vegetais incarbonizados
			Argilas com calhau e seixo disperso

3.2 Caracterização hidrogeológica

No que se refere ao enquadramento hidrogeológico, de acordo com ALMEIDA *et al*. (2000), a área de estudo encontra-se sobre o sistema aquífero da Margem Esquerda do Tejo, que juntamente com o da Margem Direita e o dos Aluviões do Tejo formam a unidade hidrogeológica da Bacia do Tejo-Sado (**Figura 3.2**).

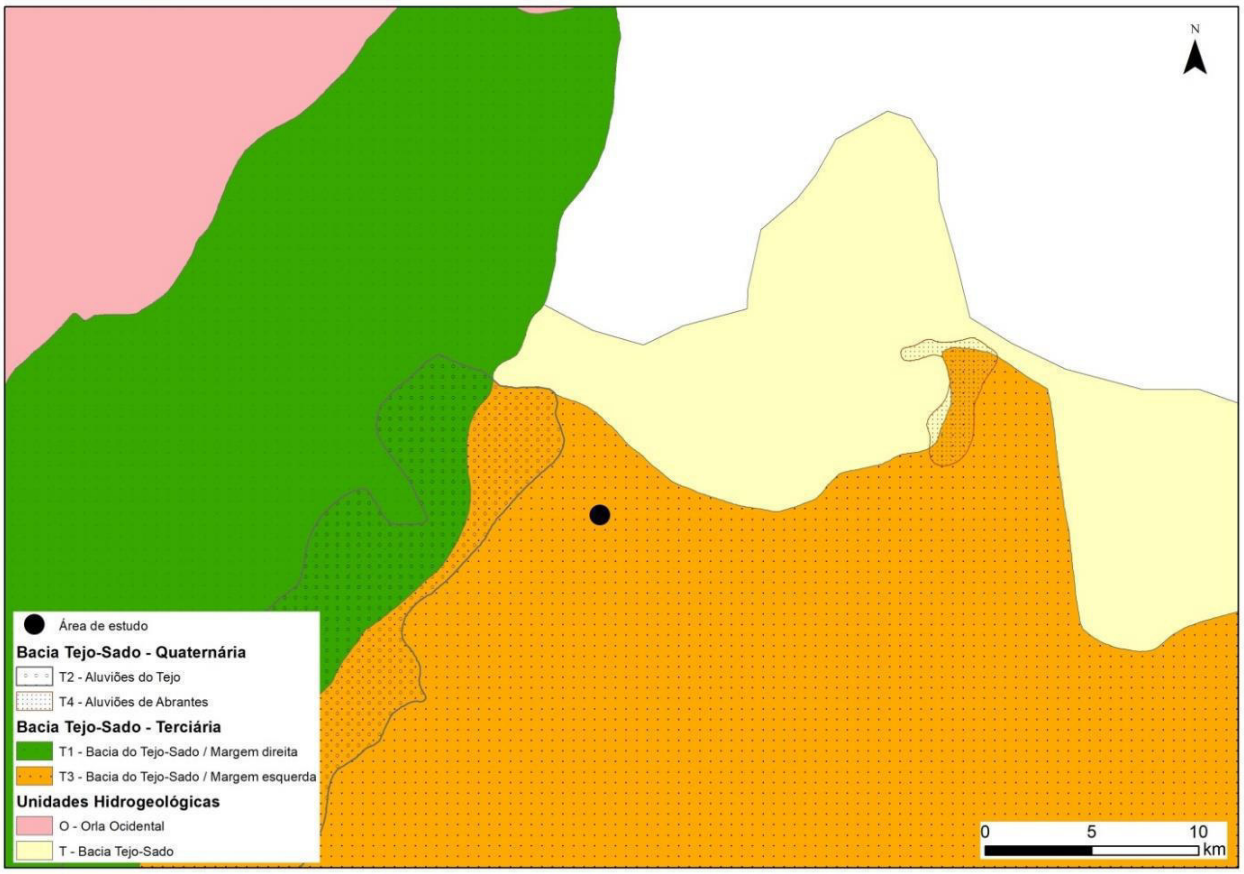


Figura 3.2 – Enquadramento hidrogeológico
Fonte: Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH)

Este sistema aquífero multicamada mio-pliocénico é formado por várias camadas sedimentares. Uma vez que são frequentes as variações laterais e verticais nas fácies litológicas (com camadas mais ou menos porosas), verificam-se alterações significativas nas condições hidrogeológicas. Esta complexidade litológica e estrutural e as correspondentes variações de permeabilidade leva a que se tenha formado um conjunto alternado de camadas aquíferas com comportamento de aquífero livre, outras com comportamento de aquífero semiconfinado e outras zonas chegam mesmo a apresentar-se como aquífero confinado. Neste contexto, a alternância de níveis com permeabilidades contrastantes, é responsável pela formação de níveis de aquíferos cativos e semi-cativos e que frequentemente exsurgem nos taludes, barreiras e cabeceiras de linhas de água.

A recarga do sistema aquífero é feita, essencialmente, através da precipitação, por infiltração nos leitos das linhas de águas. A direção de fluxo preferencial é aproximadamente perpendicular à direção do rio Tejo (ALMEIDA, 2000).

Localmente, admite-se que o fluxo esteja fortemente controlado pela topografia, sendo esperável que o fluxo subterrâneo acompanhe o desenvolvimento das linhas de água entalhadas no vale e que estabilize por cima das formações argilosas, por vezes formando exsurgências nas cabeceiras dos taludes.

De acordo com as observações de campo, suplementadas por medições históricas da rede piezométrica instalada (EGIAMB, 2007) a direção do fluxo subterrâneo confirma esta tendência, estabelecendo-se a preferencialmente de SW para NE, alinhada com a linha de água.

As cabeceiras das linhas de água da região podem apresentar exsurgências com caudais significativos (nascentes), localizadas preferencialmente entre as cotas 180m e 170m.

Os furos de captação de água na região apresentam geralmente profundidades entre 50m e 100m e produtividades situadas entre 4 e 30 l/s. Os níveis hidrostáticos mais frequentes situam-se a 11m e 20m de profundidade de acordo com a notícia explicativa da folha 27-D (Abrantes) da carta geológica.

De acordo com os ensaios de permeabilidade realizados, o coeficiente de permeabilidade vertical das formações interessadas varia entre $k \approx 1.0 \times 10^{-3}$ e $k \approx 5.0 \times 10^{-4}$cm/s para as litologias argilosas e entre $k \approx 1.0 \times 10^{-3}$ e $k \approx 3.0 \times 10^{-1}$cm/s relativamente às mais arenosas.

3.3 Enquadramento tectónico e estrutural

Do ponto de vista estrutural verifica-se uma grande regularidade das formações em questão. O contacto entre as formações miocénicas e pliocénicas desenvolve-se com apreciável continuidade, evidenciando uma estrutura praticamente horizontal.

Do ponto de vista tectónico, a região insere-se na unidade morfoestrutural do território português designada de Bacia Cenozoica do Tejo-Sado. Segundo CABRAL (1995), esta unidade consiste numa depressão tectónica complexa que começou a desenvolver-se em formações mesozoicas do bordo oriental do «Fosso Lusitânico», durante o Paleogénico (Eocénico – Oligocénico). Corresponde a uma depressão alongada na direção NE-SW, onde se encontram preservados sedimentos cenozoicos predominantemente detríticos e de origem continental.

A nível regional, o enchimento sedimentar apresenta-se de um modo geral pouco deformado, sub-horizontal ou apenas afetado por dobramentos de grande raio de curvatura. As deformações tectónicas concentram-se nas falhas que delimitam a bacia, como o acidente cavalgante ocidental, que estabelece o contacto entre esta e as formações mesozoicas que constituem o Maciço Calcário Estremenho, e também noutras falhas existentes no seu interior, como o acidente provável de orientação NNE-SSW conhecido por “Falha do Vale Inferior do Tejo”.

A ocorrência de subsidência na bacia do Tejo ao longo do Cenozoico, foi compensada pelo preenchimento da depressão tectónica por material sedimentar, cuja idade se estende do Paleogénico ao Quaternário, consistindo

principalmente em séries detríticas continentais com algumas intercalações marinhas de pouca profundidade e salobras, correspondentes a máximos transgressivos datados do miocénico.

No que se refere à Neotectónica, assinalam-se na região em estudo as estruturas associadas à Zona de Falha do Vale Inferior do Tejo (ZFVIT), desenvolvendo-se até cerca de 90 km para SW da área de estudo, numa direção geral NNE-SSW a NE-SW – **Figura 3.3**. Associada ao bordo oriental da ZFVIT, destaca-se a secção de Chamusca (CANORA *et al.*, 2015), coincidente com a Falha Arripiado-Chamusca (CUNHA *et al.*, 2016), sensivelmente 5km a W da área de estudo.

Apesar de existirem apenas evidências indiretas da Falha do Vale Inferior do Tejo, é aceite pela comunidade científica que este alinhamento neotectónico corresponde a uma estrutura ativa profunda que terá estado na origem do grande sismo de 1909, o qual teve o seu epicentro na região de Benavente, testemunhando de forma paradigmática a importância desta estrutura no enquadramento sísmico do País.

Segundo CANORA *et al.* (2015), o baixo nível de interconexão entra estruturas que compõem a ZFVIT leva a crer que esta é uma zona estrutural e geometricamente imatura, e, portanto, suscetível à geração de sismos de magnitude moderada a elevada.

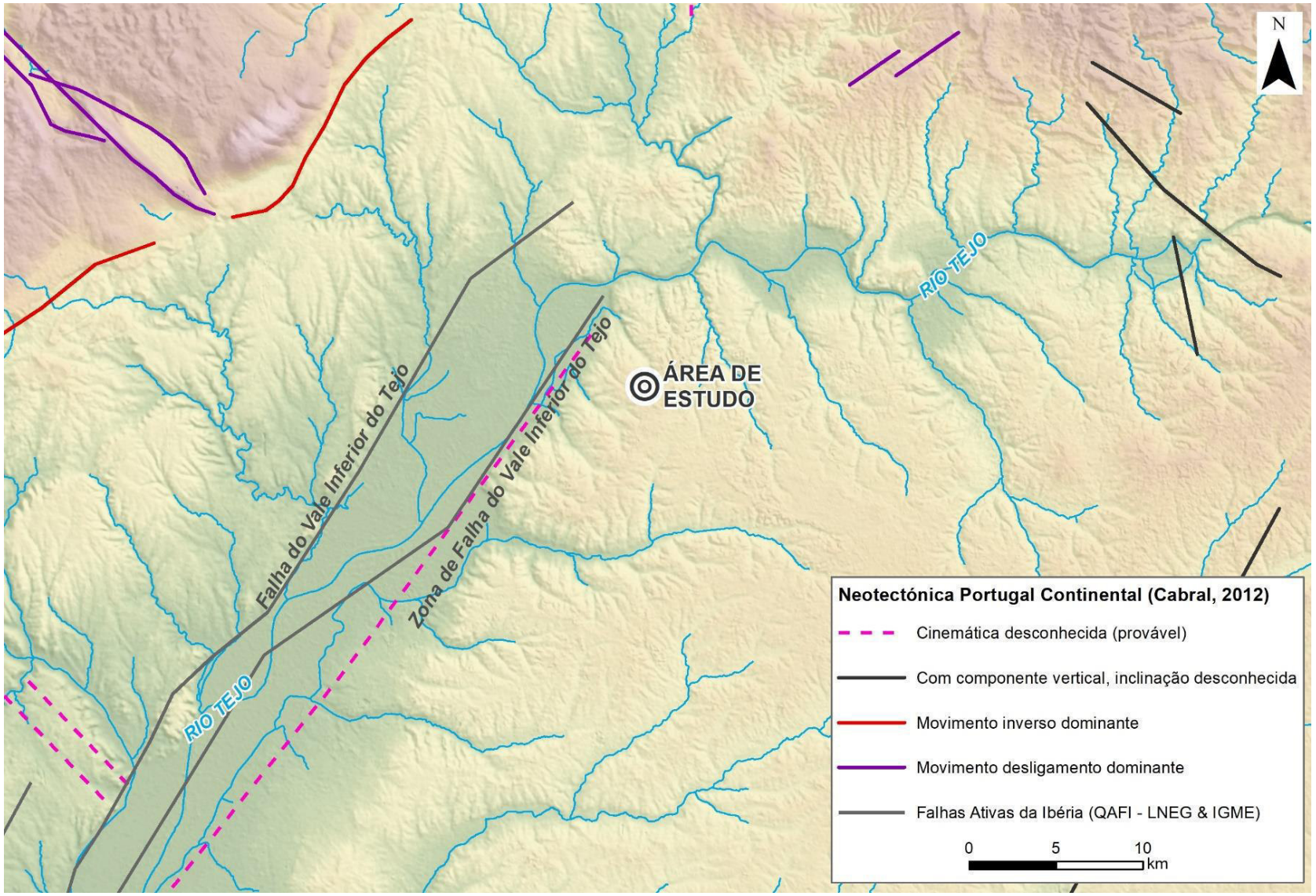


Figura 3.3 – Neotectónica na região em estudo
Adaptado de CABRAL (2012); Altimetria ASTER GDME 2009

3.4 Sismicidade

Portugal encontra-se inserido na placa Eurasiática, relativamente próxima da fratura Açores-Gibraltar que constitui fronteira entre aquela placa e a placa Africana. Neste contexto, Portugal pertence à subplaca ibérica, separada da restante área continental europeia pela cadeia pirenaica.

A região localiza-se entre a fronteira de placas Africana-Euroasiática (Ibérica) e as regiões interiores continentais mais estáveis do noroeste da Europa, sendo por isso afetada por 2 tipos de atividade sísmica de acordo com o Eurocódigo 8 (EC8) na versão adotada para Portugal, incluindo o respetivo Documento Nacional de Aplicação – NP EN 1998-1: 2010:

- Sismicidade interplaca, associada à fronteira das placas Eurasiática e Africana, gerada na zona de fratura Açores-Gibraltar, com registo de sismos de magnitude elevada (de que é exemplo o sismo de 1 de Novembro de 1755);
- Sismicidade intraplaca, associada a movimentos ao longo de estruturas de ressonância no interior da placa Euroasiática, resultantes da acumulação de tensões e desenvolvimento de deformações, originando sismos de magnitude moderada (de que é exemplo o sismo de 23 de Abril de 1909).

De acordo com a carta de sismicidade histórica de Portugal Continental entre 1755 a 1996, à escala 1:1.000.000, do Atlas do Ambiente **(Figura 3.4**) verifica-se que a área de estudo se encontra numa zona com grau de intensidade VIII, sendo, portanto, uma zona de risco sísmico de alta intensidade. Esta escala de graus de intensidade (Escala de *Mercalli* modificada) é baseada num reconhecimento subjetivo dos efeitos da vibração no comportamento das pessoas e no grau de destruição provocado.

Segundo o Regulamento de Segurança de Ação Sísmica de Edifícios e Pontes (RSA, 1983), que estipula as normas de construção antissísmica a adotar em cada uma das quatro regiões sísmicas definidas, a área de estudo encontra-se na Zona B, à qual corresponde um coeficiente de sismicidade (α=0,7) **(Figura 3.4**).

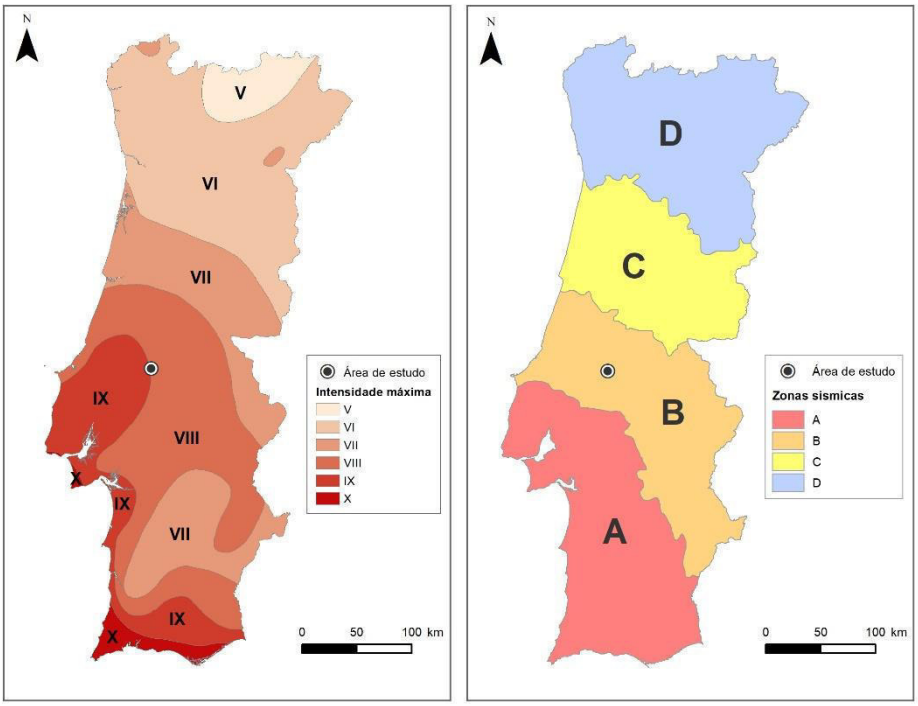


Figura 3.4 – Carta de Isossistas de Intensidades Máximas e Zonamento Sísmico
Fonte: Atlas do Ambiente; RSA (1983)

A natureza dos terrenos foi sistematizada, pelo referido Regulamento, em três grandes tipos. A tabela seguinte apresenta a tipologia dos terrenos geológicos investigados na área investigada, de acordo com o regulamento evocado.

Tabela II – Tipo de terreno de acordo com o RSAEEP

UNIDADE GEOLÓGICA	TIPO DE TERRENO		
	I	II	III
	rochas e solos coerentes rijos	solos coerentes muito duros, duros e de consistência média; solos incoerentes compactos	solos coerentes moles e muito moles; solos incoerentes soltos
Holocénico Areias Superficiais de Vales e Terraços (As)		●	o
Pliocénico Arenitos e Conglomerados (P)	o	●	
Miocénico Superior Formação argilo-arenítico Vale de Ulme e Bemposta (MP)	●	o	

● mais provável o menos provável

De acordo com o estipulado na norma NP EN 1998-1: 2010 e no respetivo Anexo Nacional (NA), o projeto insere-se nas zonas sísmicas 1.5 (Ação Sísmica Tipo 1) e a zona sísmica 2.4 (Ação Sísmica Tipo 2). De acordo com este zonamento sísmico, os valores de aceleração máxima (agR) de referência a considerar, são de 0,6m/s^2 (zonas sísmicas 1.5) e de 1,1m/s^2 (zona sísmica 2.4) (**Figura 3.5**).

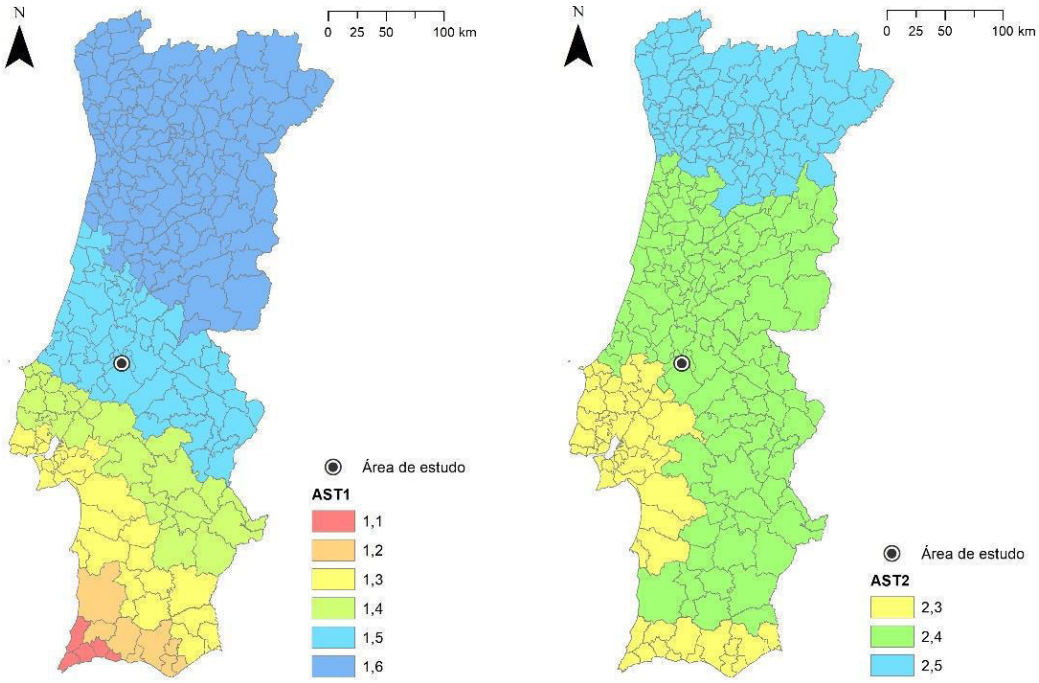


Figura 3.5 – Zonamento sísmico segundo o Anexo Nacional NA da NP EN 1998-1:2010

Este regulamento define espectros de potência traduzidos por um coeficiente sísmico de referência, β_0, que apesar de já ter em conta a estrutura a edificar, ainda depende da natureza dos terrenos. Assim, a NP EN 1998-1: 2010 prevê 7 tipologias de terreno de fundação distintas (**Tabela III**).

Tabela III – Tipologias de terreno

Fonte: NP EN 1998-1 2010

Tipo de terreno	Perfil Estratigráfico	Parâmetros		
		$V_{s,30}$ (m/s)	N_{SPT}	C_u (kPa)
A	Rocha ou outra formação geológica de tipo rochoso, que inclua, no máximo, 5 m de material mais fraco à superfície.	>800	-	-
B	Depósitos de areia muito compacta, de seixo (cascalho) ou de argila muito rija, com uma espessura de, pelo menos, várias dezenas de metros, caracterizados por um aumento gradual das propriedades mecânicas com a profundidade.	360-800	>50	>250
C	Depósitos profundos de areia compacta ou medianamente compacta, de seixo (cascalho) ou de argila rija com uma espessura entre várias dezenas e muitas centenas de metros.	180-360	15-50	70-250
D	Depósitos de solos não coesivos de compacidade baixa a média (com ou sem alguns estratos de solos coesivos moles), ou de solos predominantemente coesivos de consistência mole a dura.	<180	<15	<70
E	Perfil de solo com um estrato aluvionar superficial com valores de vs do tipo C ou D e uma espessura entre cerca de 5 m e 20 m, situado sobre um estrato mais rígido com vs > 800 m/s			
S1	Depósitos constituídos ou contendo um estrato com pelo menos 10 m de espessura de argilas ou siltes moles com um elevado índice de plasticidade (PI > 40) e um elevado teor de água	<100 (indicativo)	-	10-20
S2	Depósitos de solos com potencial de liquefação, de argilas sensíveis ou qualquer outro perfil de terreno não incluído nos tipos A – E ou S1			

Como se verá subsequentemente, em função dos valores de SPT nos horizontes intersetados pela prospeção executada, antecipa-se que os terrenos de fundação da estrutura a executar serão do tipo B.

Na **Figura 3.6** apresenta-se o registo histórico de sismos na região, classificados de acordo com a intensidade (escala de Mercalli modificada) e magnitude.

Apesar da localização da área de estudo, na proximidade da ZFVIT, os registos de sismicidade histórica são relativamente esparsos e de reduzida magnitude, atingindo um máximo de 3,1 (ocorrência registada em 2009). A ocorrência de magnitude mais elevada na região atingiu 4,6 e foi registada em 1925, cerca de 29km a WSW da área de estudo.

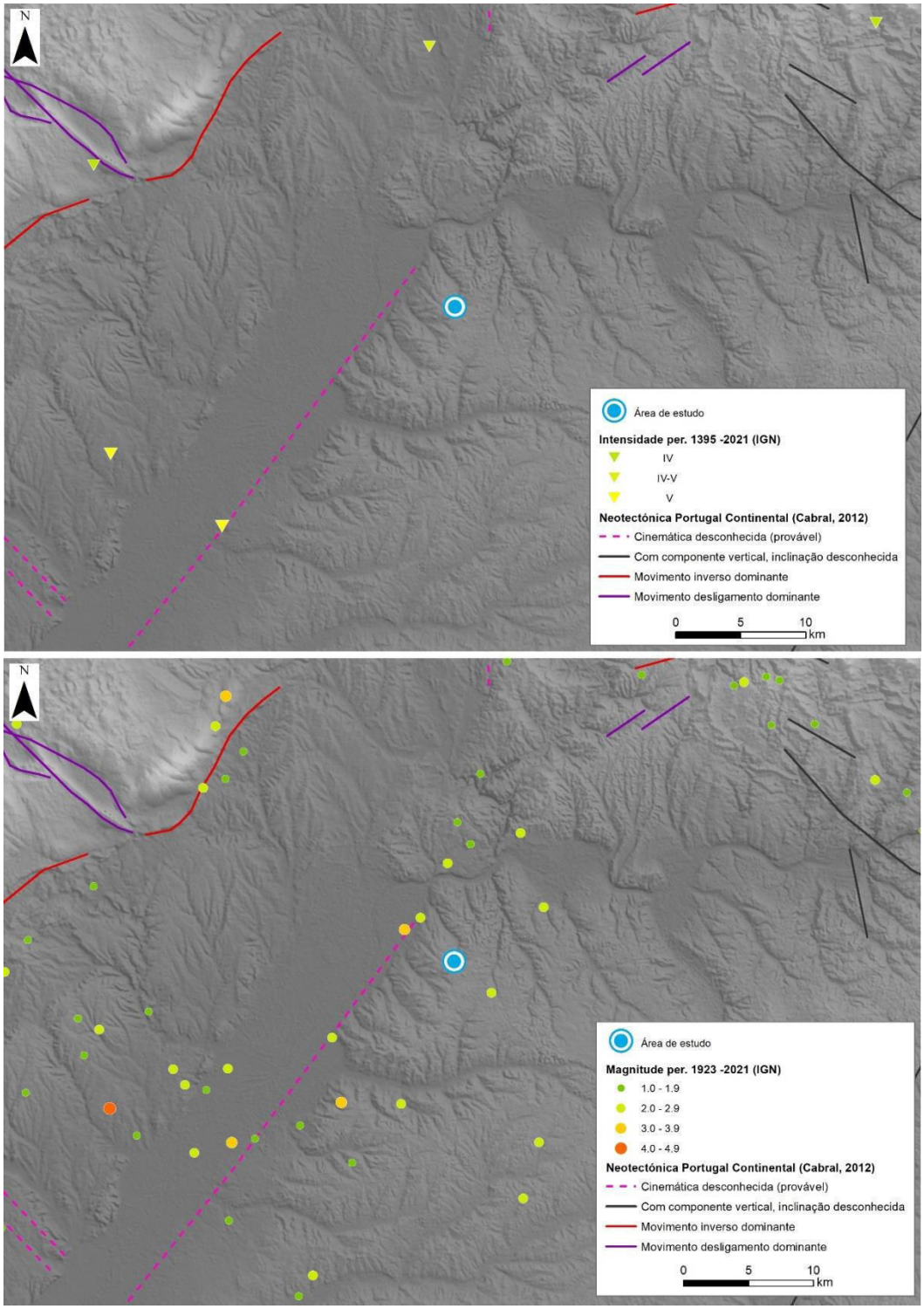


Figura 3.6 – Sismicidade histórica 1395-2021 (intensidade e magnitude sísmica)
Fonte: Instituto Geográfico Nacional (www.ign.es); Altimetria: ASTER GDEM 2009

4 PLANO DE INVESTIGAÇÃO

O plano de investigação definido nas especificações técnicas (TECNINVEST, s.d.) foi composto por 4 sondagens (S1 a S4), 3 poços de prospeção (PP1-PP3) e 2 piezómetros (PZ1 e PZ2), tendo o Cliente fornecido em formato *shapefile* a localização de todos os pontos de investigação a implementar no terreno.

Durante os trabalhos de campo, em conjunto com o projetista e com o Cliente, foi decidido relocalizar a sondagem S4, e os piezómetros PZ1 e PZ2 para novas posições devido à impossibilidade de criar acessos às posições originais destes pontos de investigação para o equipamento de furação.

As posições de todos os trabalhos de investigação realizados apresentam-se na **Figura 4.1**.

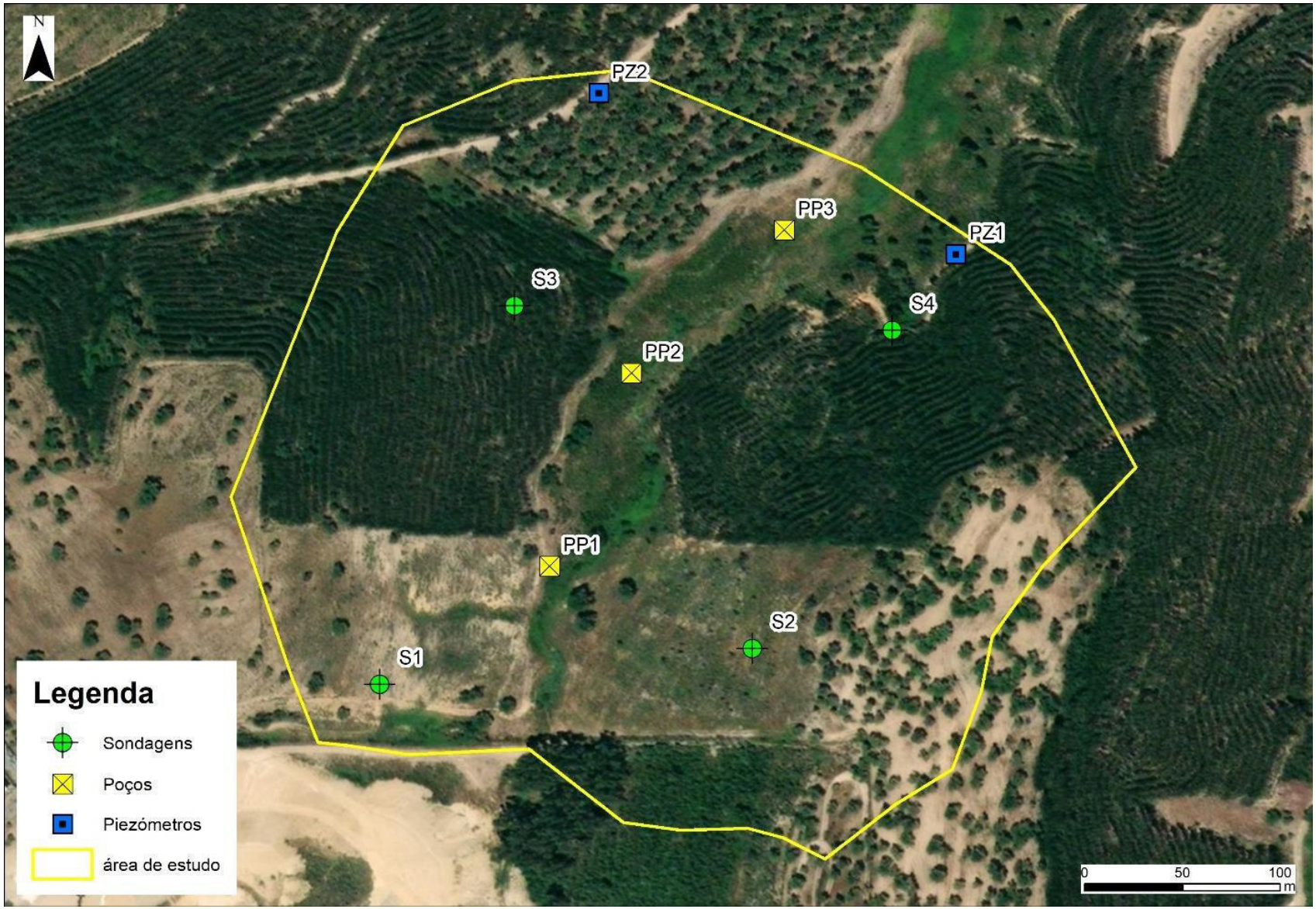


Figura 4.1 – Localização dos pontos de investigação

De referir que, no âmbito do Projeto de Execução da Célula B do Aterro do CIRVER do SISAV (ENGIDRO, 2021), foi realizado um estudo geológico-geotécnico (BETOTESTE, 2019), que contemplou a realização de 3 sondagens geotécnicas a S do terreno estudado. Da análise de um estudo anterior (GEOCONTROLE, 2004), verificou-se, também, a presença de uma sondagem adicional nesta zona.

Refira-se que, de acordo com a planta de implantação de projeto mais recente fornecida pelo Projetista e utilizada no presente estudo, são utilizadas as designações de B1 (para a parte N da célula a construir) e de B2 (para a parte S da célula a construir).

A implantação dos pontos de investigação sobre a planta de implantação da célula a construir apresenta-se na **Figura 4.2**.

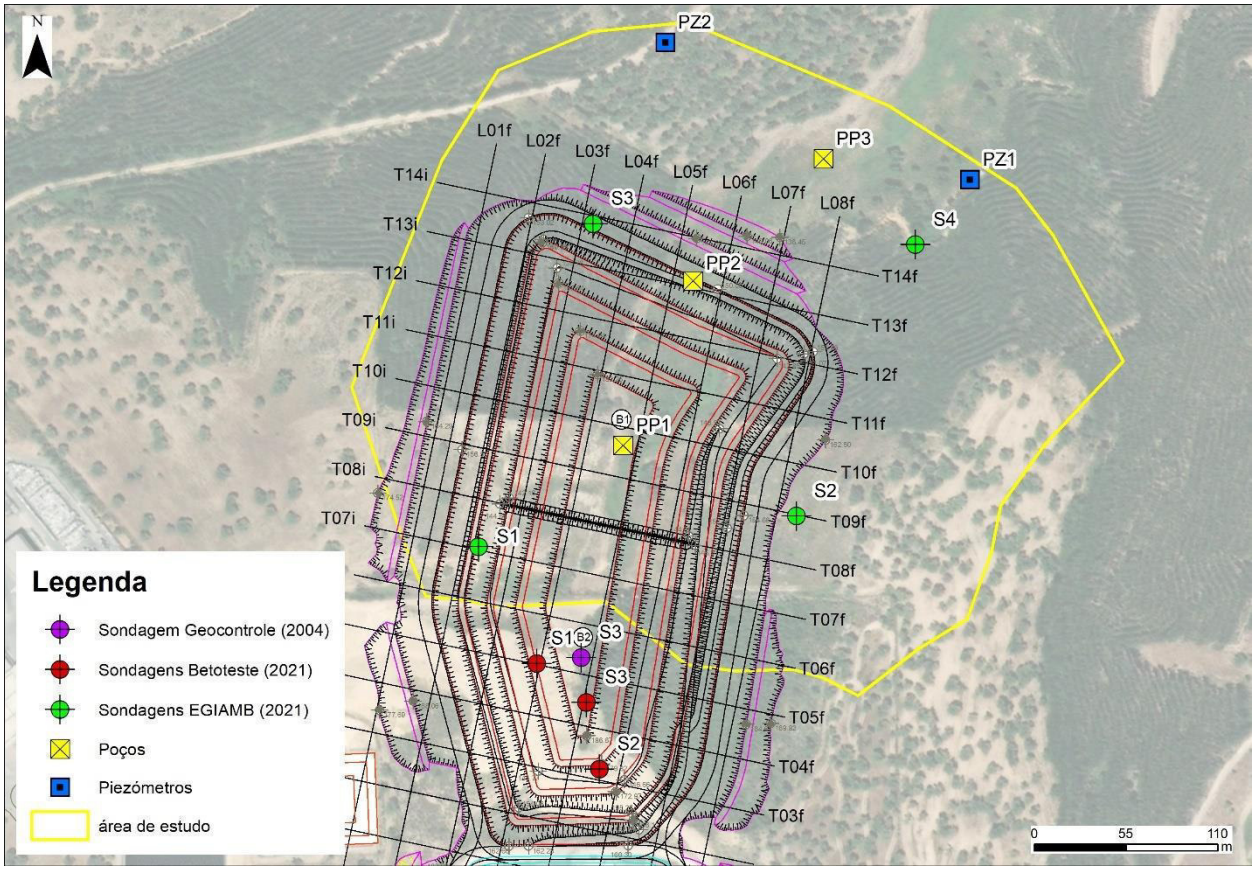


Figura 4.2 – Planta de implantação da nova célula do aterro CIRVER do SISAV

Na **Tabela IV** apresentam-se as características dos pontos de investigação realizados.

Tabela IV – Pontos de investigação

Pontos de investigação		COORDENADAS (ETRS89)		
Código	Profundidade (m)	X	Y	Z
SG01	19,0	-21115,14	-29513,10	158,0
SG02	18,5	-20924,74	-29494,81	162,0
SG03	15,5	-21046,41	-29319,83	146,0
SG04	20,0	-20856,36	-29332,34	152,0
PZ1	37,5	-20820,73	-29293,52	154,0
PZ2	30,0	-21003,28	-29211,26	149,0
PP1	3,0	-21027,77	-29447,91	133,5
PP2	3,5	-20993,43	-29350,01	137,0
PP3	4,5	-20907,13	-29274,31	133,5

4.1 Poços de prospeção

A realização dos poços de prospeção decorreu no dia 04 de junho de 2021 com recurso a uma giratória de rastos de borracha disponibilizada pelo Cliente e foram acompanhados por técnicos da EGIAMB que realizaram a caracterização direta das condições geológicas-geotécnicas superficiais e a recolha de amostras remexidas de solos para a caracterização geotécnica laboratorial (**Figura 4.3**).

Para cada poço foi estabelecido um *log* com a descrição detalhada das formações encontradas, amostras recolhidas, níveis de água, e a síntese dos resultados quantitativos dos ensaios de laboratório, que se apresenta no **Anexo I.**



Figura 4.3 – Poços de prospeção e amostragem de solos

Na tabela seguinte apresentam-se as características dos poços realizados.

Tabela V – Características dos poços realizados

Poço	X (m) ETRS89	Y (m) ETRS89	Z (m) ETRS89	Comprimento final (m)	Data início	Data fim
PP1	-21027,77	-29447,91	133,5	3,0	04/06/2021	04/06/2021
PP2	-20993,43	-29350,01	137,0	3,5	04/06/2021	04/06/2021
PP3	-20907,13	-29274,31	133,5	4,5	04/06/2021	04/06/2021

4.2 Sondagens mecânicas e ensaios SPT

As sondagens decorreram entre os dias 15 e 30 de junho de 2021 e foram executadas com recurso a equipamento de furação GEO 17 Casagrande M3D de funcionamento hidráulico e instalado em lagartas de borracha. O avanço da furação foi conseguido com recurso à metodologia de furação com trado oco contínuo (*hollow stem auger*) de 200 e 86mm de diâmetro exterior e interior, respetivamente, vocacionado para perscrutar maciços terrosos e rochosos brandos (**Figura 4.4**).



Figura 4.4 – Execução de sondagens mecânicas

Nos terrenos com comportamento francamente terroso, foram efetuados com carácter sistemático, espaçados cerca de 1,5m, ensaios normalizados de penetração dinâmica, conhecidos como *ensaios SPT*; de acordo com as recomendações da "*International Reference Test Procedure for the Standard Penetration Test*, ISSMFE (1989)". Estes ensaios permitem obter dados relativamente à resistência do terreno e, simultaneamente, recuperar amostras de solos minimamente perturbadas para observação visual e para ensaios de caracterização em laboratório de geotecnia.

Os ensaios SPT foram realizados em duas fases, a primeira para uma penetração de 15cm e a segunda para uma penetração de 30cm, anotando-se em cada uma o número de pancadas necessárias à cravação do amostrador normalizado de *Terzaghi*.

O resultado do ensaio é traduzido pelo número de pancadas correspondentes à segunda fase, considerando-se concluído quando se crava os 30cm, anotando-se o número de pancadas para o efeito ou quando se alcança as 60 pancadas, registando-se neste caso a penetração conseguida. Quando com 60 pancadas não é possível conseguir a penetração dos primeiros 15cm da 1ª fase é designado de nega brusca, regista-se a nega (N_{SPT}) do ensaio.

A **Figura 4.5** ilustra a execução do ensaio de penetração dinâmica SPT.

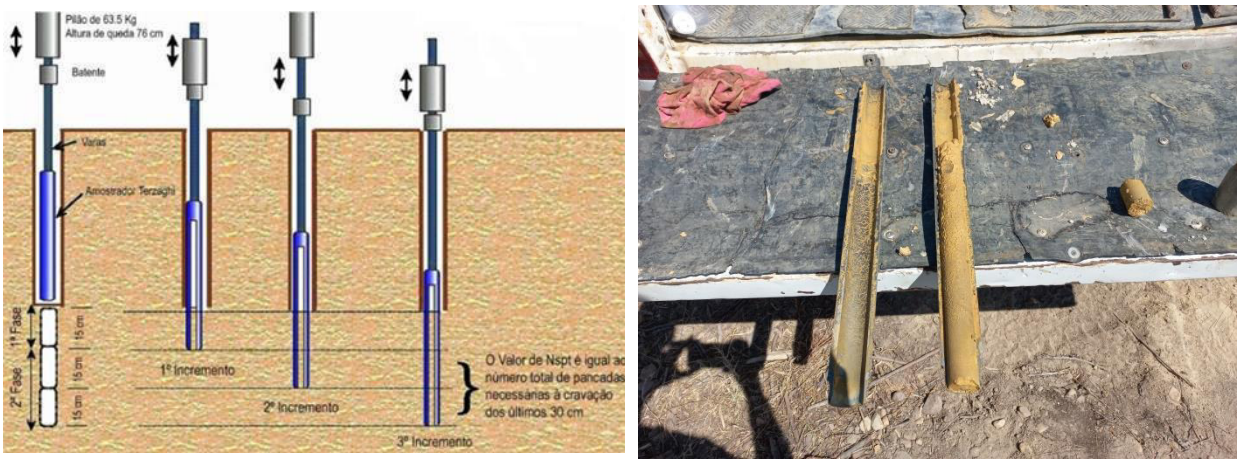


Figura 4.5 – Esquema ilustrativo dos ensaios SPT (esq.ª) e amostra recolhida com o amostrador de Terzaghi (dt.ª)

Recorrendo a esta metodologia é possível avaliar os estados de compacidade relativa e/ou consistência dos materiais atravessados pelo furo, e a ainda a recolha dos materiais existentes permitindo a sua identificação, descrição e classificação. A classificação das areias, no que se refere à sua compacidade, e das argilas, no que respeita à consistência foi efetuada com base nos critérios definidos nas tabelas seguintes.

Tabela VI – Classificação de solos granulares quanto à compacidade

N_{SPT}	Compacidade	Densidade relativa (%)
0-4	Muito solta	15
4-10	Solta	15-35
10-30	Média	35-65
30-50	Compacta	65-85
>50	Muito compacta	85-100

Tabela VII – Classificação de solos coesivos quanto à consistência

N_{SPT}	Consistência	Resistência à compressão simples (kPa)
0-2	Muito mole	>20
2-4	Mole	20-40
4-8	Média	40-80
8-15	Dura	80-150
15-30	Muito dura	150-300
>30	Rija	>300

Procurou-se, com a análise macroscópica das amostras recuperadas na execução dos ensaios SPT, adotar um critério uniformizador de forma a enquadrar os diferentes horizontes atravessados em unidades litoestratigráficas distintas com características geotécnicas associadas.

No **Anexo I** apresentam-se os *logs* das sondagens realizadas com indicação das sequências litoestratigráficas atravessadas, nível de água observado durante a furação, ensaios SPT, coordenadas (X, Y, Z), entre outros.

A **Tabela VIII** indica as sondagens e ensaios realizados, recolha de amostras para realização de ensaios de identificação e datas de execução.

Tabela VIII – Características das sondagens realizadas

Sondagem	X (m) ETRS89	Y (m) ETRS89	Z (m) ETRS89	Comprimento final (m)	Ensaios SPT (un)	Ensaios *Lefranc*	Data início	Data fim
SG01	-21115,14	-29513,10	158,0	19,0	12	1	15/06/2021	16/06/2021
SG02	-20924,74	-29494,81	162,0	18,5	12	1	17/06/2021	18/06/2021
SG03	-21046,41	-29319,83	146,0	15,5	9	1	22/06/2021	28/06/2021
SG04	-20856,36	-29332,34	152,0	20,0	13	1	26/06/2021	29/06/2021

4.3 Instalação de piezómetros

Entre os dias 21 e 30 junho de 2021, foram instalados 2 piezómetros (PZ01 e PZ02) para avaliação da qualidade das águas subterrâneas e para monitorização do sistema aquífero presente. Estes piezómetros constituirão a rede de controlo de qualidade de águas subterrâneas a jusante da futura célula a implementar.

A furação para a instalação dos piezómetros foi realizada com utilização do equipamento de perfuração modelo GEO 17 Casagrande M3D, de acordo com as seguintes especificações:

- Diâmetro de furação de 200mm;
- Construção em tubo de PVC com um diâmetro interior de 75mm;
- Filtro de areão calibrado na secção crepinada envolta em geotêxtil e isolado da superfície por um tampão bentonítico com pelo menos 50cm de espessura;
- Preenchimento do furo acima do tampão bentonítico com resíduos de furação. No trecho mais superficial do furo foi aplicada uma camada de cimento para selagem, para a instalação da tampa de proteção.

Na **Tabela IX** apresenta-se as características dos piezómetros instalados.

Tabela IX – Características dos piezómetros

Piezómetro	Prof. final (m)	X (m) ETRS89	Y (m) ETRS89	Z (m) ETRS89	Prof. tubo cego (m)	Prof. tubo crepinado (m)	Nível freático (m)	Cota piezométrica (m)	Data início	Data fim
PZ01	37,5	-20820,73	-29293,52	154,0	0,0 a 19,5	19,5 a 37,5	27,59	126,41	24/06/2021	30/06/2021
PZ02	30,0	-21003,28	-29211,26	149,0	0,0 a 22,0	22,0 a 30,0	18,52	130,48	21/06/2021	22/06/2021

No dia 7 de julho de 2021 foi executada uma campanha de monitorização das águas subterrâneas, tendo-se medido o nível freático com recurso a uma sonda de nível. A profundidade do nível freático variou entre 27,59m (PZ01) e 18,52m (PZ02).

O **Anexo II** apresenta os *logs* dos piezómetros instalados.

4.4 Ensaios de permeabilidade *Lefranc*

Para a determinação da condutividade hidráulica pontual foram realizados ensaios de permeabilidade em sistema aberto do tipo *Ensaio Lefranc*, um em cada sondagem.

Foram realizados *in situ* 3 ensaios de permeabilidade *Lefranc* a carga variável e 1 ensaio *Lefranc* a carga constante, seguindo os preceitos da norma ISO 22282-2:2012, referente *a Geotechnical Investigation and Testing – Geohydraulic testing : Part 2: Water permeability tests in a borehole using open systems*; que especifica os procedimentos para a realização de ensaio de permeabilidade dentro de furos de sondagem em sistema aberto, para situações quer abaixo como acima do nível freático generalizado, visando a determinação da permeabilidade local em solos e rochas.

Os diagramas dos ensaios *Lefranc* apresentam-se no **Anexo III**.

Os ensaios a carga variável consistem na aplicação de uma diferença de carga hidráulica, estabelecida entre a água existente no furo de sondagem e o existente no subsolo, seguido da medição posterior do caudal gerado.

Estes ensaios consistem na medida da vazão, representada pelo volume de água absorvido ou infiltrado o solo, durante um intervalo de tempo, em função da aplicação de diferenciais de pressão induzidos por colunas de água. Como resultado foi determinado o coeficiente de permeabilidade (k) dos terrenos, em m/s, através da seguinte fórmula:

$$k = \frac{S}{F(t - t_0)} \times \ln \frac{H_0}{H_{(t)}}$$

Em que:

H_0 e $H_{(t)}$ são as cargas hidráulicas medidas respetivamente nos tempos t_0 e t:
S – secção do revestimento onde as medições são feitas;
F – fator de forma da cavidade calculada de acordo com ISSO 22282-1;

A representação gráfica de *ln* ($H_0/H_{(t)}$) com o tempo origina uma linha reta com declive α igual a *k.F/S*; assim k é calculado diretamente pela equação :

$$k = \frac{\alpha \cdot S}{F}$$

onde:

α – declive da reta de ajuste da função *ln* da variação da carga hidráulica e tempo decorrido (valores médios);

Nos ensaios *Lefranc* a carga constante, mais adequados para terrenos com permeabilidade entre 10^{-2}cm/s e 10^{-5}cm/s (areias lavadas e areias siltosas), é introduzido um caudal constante na cavidade, medindo-se o volume de água que é necessário adicionar no furo para manter o nível de água à mesma profundidade, fazendo-se o registo desde o início do ensaio com medições em intervalos regulares de 5 minutos.

O coeficiente de permeabilidade (k) dos terrenos, em m/s, foi calculado através da seguinte fórmula:

$$k = \frac{Q}{F.H}$$

onde:

H - cargas hidráulicas atingidas;
Q – caudal injetado/bombado em regime estacionário;
F – fator de forma da cavidade calculada de acordo com ISO 22282-1;

Foram obtidos, para a Condutividade Hidráulica pontual (k) nos terrenos ensaiados, os valores representados na **Tabela X**.

Tabela X – Valores de condutividade hidráulica pontual (K) obtidos nos ensaios Lefranc

Localização do ensaio de permeabilidade	Profundidade ensaio (m)	K (m/s)	K (cm/s)	Litologias Interessadas pelos ensaios
S1	9,50-10,50m	$1.3x10^{-5}$	$1.3x10^{-3}$	Argilas siltosas
S2	5,00-6,00m	$5.4x10^{-6}$	$5.4x10^{-4}$	Siltes argilosos
S3	6,00-7,50m	$1.6x10^{-5}$	$1.6x10^{-3}$	Areias médias siltosas
S4	6,50-7,50m	$3.0x10^{-3}$	$3.0x10^{-1}$	Areias médias a finas com passagens de cascalheiras grosseiras

As diferenças de valores da condutividade hidráulica pontual obtidos poderão estar associadas às diferentes litologias dos horizontes ensaiados.

O valor médio obtido para a Condutividade Hidráulica pontual em todos os locais ensaiados foi de $7.6x10^{-2}$cm/s.

De acordo com a **Figura 4.6** a gama de valores de K obtida permite classificar o meio como semipermeável a permeável e com boas a reduzidas condições enquanto formação aquífera.

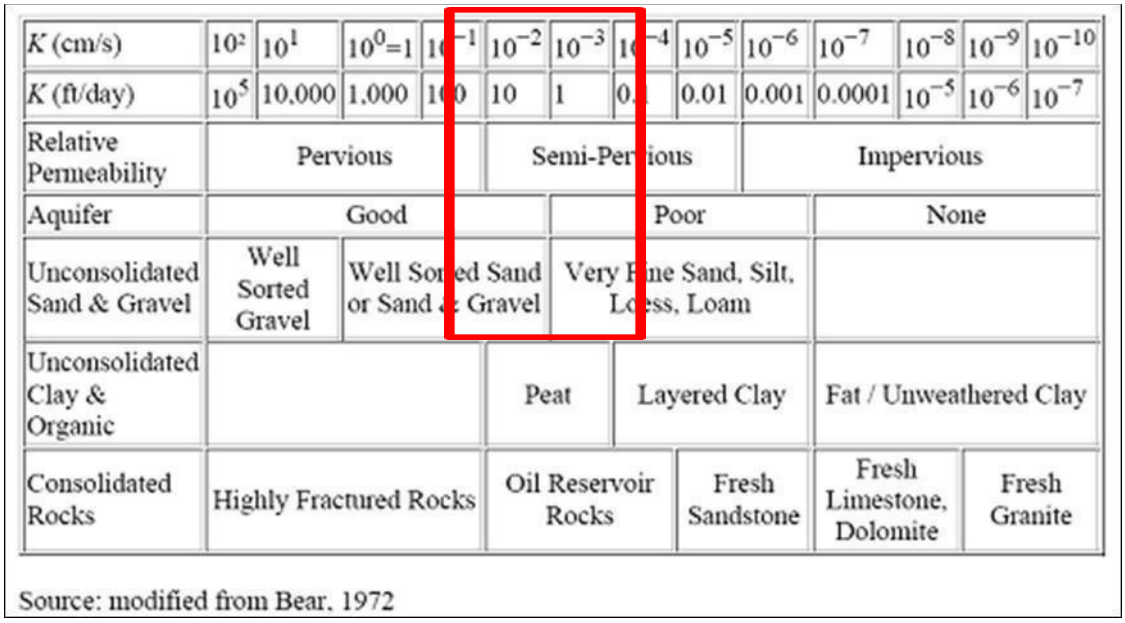


Figura 4.6 – Classificação hidrogeológica em função dos valores de Condutividade Hidráulica (K).

4.5 Classificação litológica e representação gráfica dos resultados da prospeção mecânica

Os materiais recolhidos no decorrer da campanha de prospeção foram classificados de acordo com as suas principais características macroscópicas, nomeadamente, a cor, a textura, a composição mineralógica e quanto à dimensão das partículas recorrendo neste caso aos critérios definidos na classificação triangular de solos e à BS 5930:2015 – *Code of practice for ground investigations* conforme a **Figura 4.7**.

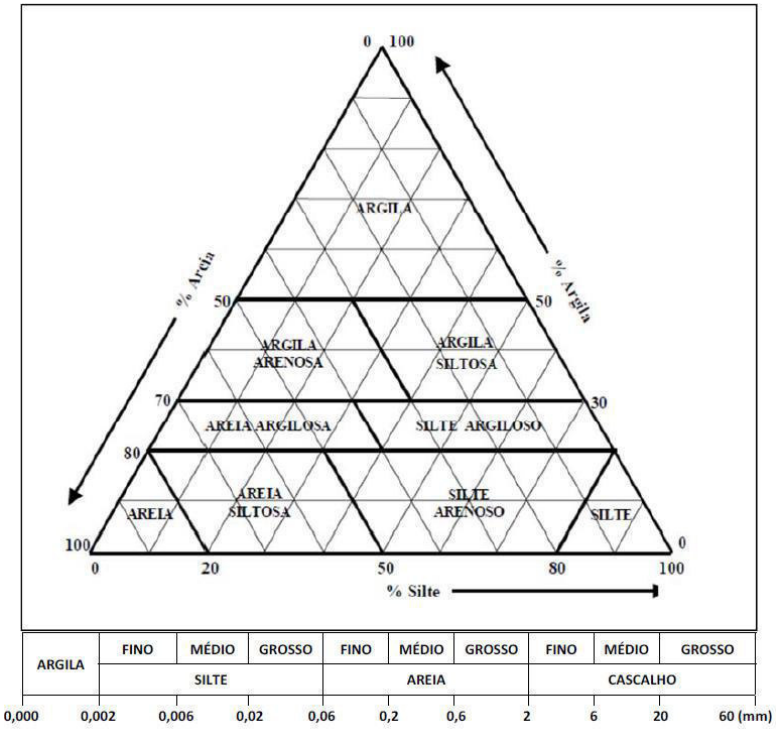


Figura 4.7 – Classificação granulométrica de solos

A classificação das amostras extraídas nas sondagens e nos poços no decurso da campanha de prospeção encontra-se sintetizada em boletins individuais (*logs*), apresentados no **Anexo I**. Além da informação relativa à classificação litológica e identificação dos pontos de prospeção, são referenciados os seguintes aspetos:

- Coordenadas (ETRS89);
- Métodos de furação/escavação e respetivas profundidades;
- Sequência lito-estratigráfica atravessada;
- Resultados dos ensaios SPT (valores de N_{SPT}), apenas para sondagens;
- Posição do nível freático no início e fim de cada sondagem ou poço, se ocorrente.

5 ENSAIOS DE LABORATÓRIO

Foram recolhidas 5 amostras remexidas nos poços de prospeção e 1 amostra minimamente perturbada proveniente de um horizonte mais profundo nas sondagens. Após a recolha as amostras foram acondicionadas em sacos apropriados para o efeito, etiquetadas, e transportadas para laboratório. O conjunto das amostras colhidas durante os trabalhos de prospeção, foi submetido aos seguintes ensaios e determinações:

- Teor de humidade natural (NP84);
- Análise granulométrica por peneiração (LNEC E239 (70));
- Determinação dos limites de consistência de Atterberg (LL e LP) (NP 143);
- Ensaio de compactação Proctor modificado (LNEC E197);
- Ensaio de CBR (LNEC E198).

Com base nos ensaios de identificação foi possível classificar os solos das amostras recolhidas recorrendo à classificação para fins rodoviários (AASTHO) e à classificação unificada (ASTM).

Nas amostras recolhidas nos poços foram ainda realizados ensaios de compactação do tipo Proctor Modificado em molde grande com compactação pesada e ensaios CBR para a caracterização dos terrenos no âmbito da sua reutilização em aterros.

Na **Tabela XI** apresentam-se os resultados obtidos e no **Anexo IV** os boletins e diagramas dos ensaios executados, agrupados por amostra e ordenados de acordo com a referida tabela.

Tabela XI – Ensaios de laboratório em amostras recolhidas na prospeção mecânica

Ponto de Investigação (nº)	Amostra (Nº)	Prof. (m)	Descrição	Lit. - Estr.	Classif. Unificada ASTM (D2487-00) GTR Rodoviária (E 240)	w_n Sr EA (%)	LL IP LR (%)	Granulometria <2,0mm <0,42mm (%)	Granulometria <0,074mm <0,002mm (%)	Comp. Wopt (%) γ dmax (g/cm3) Leve Pesado	CBR CR (%)	CBR Desv. Wopt (%)	CBR Ind. CBR	CBR Expansibilidade (%)	CBR a 95% Penet.
PP1	66619	1,00 2,50	Areia média a grosseira, argilo-siltosa, com seixo de calibre variável, castanho clara.	MP	(SP-SC)g A-2-4(0)	15,1	25 9	52 33	11	- 8,0 2,12	98 96 93	+0,5 +0,7 +0,3	26 19 7	0,0 0,1 0,4	15 (5,0)
PP2	66623	1,50 3,00	Areia média, com seixo médio a grosseiro, castanho clara.	MP	(SP)g A-1-b(0)	3,1	NP	65 31	4	- 8,2 1,94	99 95 92	-0,3 -0,4 -0,3	34 20 15	0,0 0,0 0,0	20 (2,5)
PP2	66620	3,00 3,50	Argila silto-arenosa, castanho clara amarelada.	MP	s(CL) A-6(9)	11,7	39 16	97 87	70	- -	-	-	-	-	-
PP3	66621	0,50 1,50	Silte argilo-arenoso, com seixo fino a médio disperso, castanho claro amarelado.	Co/a	(SC-SM) A-4(1)	13,9	20 4	92 72	42	- -	-	-	-	-	-
PP3	66622	3,00 4,00	Areia média a grosseira, argilo-siltosa, com seixo de calibre variável, castanho amarelada.	MP	(SP-SC)g A-2-4(0)	13,4	27 8	57 20	11	- 6,9 2,13	100 97 91	+0,5 +0,8 +0,7	51 42 12	0,0 0,0 0,0	34 (5,0)
S1	66624	15,00 18,00	Areia média a grosseira, siltosa, levemente argilosa, com seixo fino a médio disperso, castanha.	MP	(SC-SM) A-1-b(0)	8,1	25 6	83 38	19	-	-	-	-	-	-

6 CONDIÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS

O dispositivo geológico estabelecido na área investigada, interessa a unidade lito-estratigráfica do Miocénico superior, a Formação Argilo-Arenítica de Vale de Ulme e Bemposta (MP), recoberta pelas Areias Superficiais de Vales e Terraços (As) holocénicas. Superficialmente foram referenciados depósitos de vertente (Dv) e acumulações aluvio-coluvionares associadas ao leito menor da linha de água (Co/a), holocénicos e modestos em termos de espessuras atravessadas.

A análise dos resultados da prospeção realizada balizou o zonamento geológico-geotécnico subsequente, estabelecido numa ótica uniformizadora e geotecnicamente coerente, sem pretensões de natureza académica, aspirando única e exclusivamente à definição das disposições construtivas a observar pelo projeto de estabilidade da estrutura futura. Foi igualmente considerada toda a informação geológico-geotécnica emergente dos trabalhos de prospeção realizados a S da área estudada, nomeadamente a sondagem realizada pela GEOCONTROLE (2004) e as sondagens realizadas pela BETOTESTE (2019) identificadas na **Figura 4.2** e na planta geral de localização nas peças desenhadas do **Anexo V.**

Atente-se, porém, na circunstância absolutamente incontornável de a interpretação experimentada traduzir tão só uma aproximação conceptual a uma entidade natural seguramente mais complexa, cujo carácter pontual das sondagens não permite muitas vezes abranger.

6.1 Geotecnia

Seguidamente faz-se a descrição das características litológicas das diferentes unidades investigadas, e caracteriza-se do ponto de vista geotécnico o comportamento encontrado, com base nos resultados da prospeção efetuada.

Na dependência do fundo do vale inspecionado, foram atravessados *solos aluvio-coluvionares* (PP2 e PP3) constituídos por areias argilosas com calhau rolado e componente orgânica desenvolvida e com cerca de 1,5m de espessura, pelo que não deterá grande impacte no comportamento geotécnico do dispositivo em apreciação.

A amostragem processada laboratorialmente referenciou solos coesivos pouco plásticos (NP=4%) enquadrados nos grupos SC-SM da classificação Unificada e A-4-(1) do sistema AASTHO.

Na dependência da sondagem S2, localizada a meia encosta da vertente E do vale que irá ser ocupado pela futura célula do aterro, intersectou-se, ao nível mais superficial, solos areno-argilosos com laminações silto-argilosas e restos vegetais incorporados, que fazem suspeitar da presença de *Depósitos de Vertente (Dv),* formados à custa de possível

desmantelamento de relevos a montante. Foram atravessadas cerca de 2m de areias argilosas soltas, caracterizadas por resultado de N_{SPT}=5 pancadas. Na presença de água, durante as estações húmidas com a recarga aquífera, processa-se um significativo agravamento dos valores de resistência dos níveis interferidos, traduzido num forte aumento da debilidade destes terrenos.

As *Areias Superficiais de Vales e Terraços (As),* cartografadas no limite N da vertente W do vale, foram reconhecidas com cerca de 6m de areias finas sem finos no local de realização do piezómetro PZ2 e por cerca de 4m de cascalheiras de areias soltas com abundantes elementos muito grosseiros, calhaus e blocos rolados de quartzo na sondagem S3. A caracterização mecânica destes materiais aparenta estado de compacidade relativa muito elevado, de acordo com os resultados de nega (N_{SPT}≥60) obtida durante a 1ª fase do ensaio SPT e que traduzem, sobretudo, a existência dos elementos líticos grosseiros que oferecem grande resistência à progressão do amostrador de SPT no terreno.

O ambiente geológico do local a intervencionar é dominado pela ocorrência de terrenos do Miocénico Superior (MP), representados pela *Formação Argilo-Arenítica dos Vales de Ulme e Bemposta*. A geometria dos horizontes sedimentares é essencialmente lenticular, com desenvolvimento sub-horizontal.

A realização das sondagens permitiu observar e classificar macroscopicamente o cortejo litológico ocorrente, essencialmente constituído por sedimentos de coloração clara, com tons amarelados, esbranquiçados e alaranjados, e composição granulométrica distribuída por uma banda relativamente alargada do espetro granulométrico. São areias de granulometria média a fina, com componente matricial argilo-siltosa mais ou menos expressiva, intercaladas com argilas e siltes arcósicos. No seio dos níveis arenosos ocorrem níveis de cascalheiras, ricas em seixo e calhau rolado.

A amostragem processada laboratorialmente caracterizou, em relação com os níveis miocénicos granulares; areias de granulometria média a grosseira com seixo de calibre variável, enquadradas nos grupos SP-SC, SC-SM e (SP)g da classificação Unificada e classes A-2-4(0) e A-1-b(0) do sistema AASTHO. Relativamente aos níveis miocénicos mais argilosos, enquadram-se no grupo CL da classificação Unificada e A-6-(9) do sistema AASTHO.

Abaixo dos níveis mais superficiais antes referenciados, individualiza-se horizonte superior constituído por areias médias arcósicas e levemente siltosas com espessura variável entre 4m (S1) e 6m (S3). Os ensaios SPT realizados neste horizonte propiciaram valores de N_{SPT} maioritariamente compreendidos entre 20 e 41 pancadas, correspondentes a solos granulares medianamente compactos a compactos.

Segue-se horizonte predominantemente fino, argilo-siltoso e com espessura variável entre 6-7m (S1 e S4) e 13m (S2), caracterizadas por valores médios de N_{SPT} a variar entre 16 a 46 pancadas, característicos de solos muito duros a rijos.

Inferiormente, define-se horizonte intermédio dominado pela presença de areias médias siltosas e arcósicas, localmente com lentículas de cascalheiras muito grosseiras, caracterizadas por valores médios de N_{SPT} a variar entre 30 e 60 pancadas, característicos de solos compactos a muito compactos, e que se desenvolve até cerca dos 19-20m de profundidade.

Foi ainda referenciada lentícula de argilas siltosas rijas estabelecidas entre cerca de 10m e 14m de profundidade na dependência da sondagem S3, caracterizadas por valores de $50 \leq N_{SPT} \leq 60$ pancadas, típica de solos rijos.

6.2 Águas Subterrâneas

O dispositivo hidrogeológico local é essencialmente controlado pela alternância de níveis com permeabilidades contrastantes, que são responsáveis pela formação de aquíferos cativos ou semi-cativos, conducentes de níveis piezométricos suspensos, tanto temporários como perenes.

A alimentação destes níveis de água suspensos faz-se essencialmente pela infiltração da precipitação, sendo por isso, algo irregular, dependendo fortemente da intensidade pluviométrica. O desenvolvimento lateral destes aquíferos é descontínuo, estando muitas vezes dependente da distância desses níveis a horizontes menos permeáveis, que fazem barreira à circulação da água e podem mesmo originar exsurgências na paisagem, quando estes níveis intercetam o modelado topográfico.

Foram identificados pelo menos 3 níveis de água suspensos, na área em estudo. O nível de águas mais elevado estabelece-se na transição de areias médias por vezes siltosas sobrepostas às argilas siltosas miocénicas. Foi referenciado nas sondagens S1 e S3 entre cerca de 3m e 9m de profundidade, posicionando-se nas proximidades das cotas 155m e 138m, respetivamente. Este nível de águas ocorre na dependência da vertente W do vale.

O segundo nível de água ocorre associado ao fundo do vale em estudo, igualmente posicionado na transição de areias a argilas impermeáveis, mais ou menos entre as cotas 134m e 131m.

Finalmente, o nível de água mais profundo foi referenciado na sondagem S3 de GEOCONTROLE (2004) e pelos piezómetros PZ1 e PZ2, tendo a medição dos níveis de água nos piezómetros instalados indicado a presença de água a 18,5m e 27,5m de profundidade, respetivamente. Este nível de água ocorre na dependência de areias médias com intercalações de cascalheiras, estabilizado aproximadamente entre as cotas 126m-130m.

Desta forma, verifica-se que a região é muito produtiva sob o ponto de vista hidrogeológico, com vários níveis de água que estão certamente relacionados de uma forma complexa, e que funciona como um dreno das águas infiltradas nas cotas mais elevadas e que as canaliza para jusante.

Trata-se de um mecanismo de tal modo produtivo que após períodos de pluviosidade intensa, são observáveis fenómenos de artesianismo de poços junto a povoações localizadas a jusante da área em estudo.

Recomenda-se a instalação de mais piezómetros para monitorização dos níveis de água suspensos detetados e de outros que eventualmente não tenham sido interessados, e a sua monitorização periódica de modo a esclarecer-se o modelo hidrogeológico local.

6.3 Permeabilidade do Fundo do Aterro

Às formações encontradas na periferia e no núcleo da futura célula do Aterro, poderão ser associadas as seguintes gamas de valores médios de condutividade hidráulica (K):

- Areias superficiais (As): 1.0x10-3 cm/s ≤ k ≤ 1.0x10-1 cm/s (valor estimado);
- Areias Miocénicas (MP): 1.6x10-3 cm/s ≤ k ≤ 3.0x10-1 cm/s;
- Argilas Miocénicas (MP): 5.4 x10-4 cm/s ≤ k ≤ 1.3x10-3 cm/s.

6.4 Vulnerabilidade à Poluição

O maciço geológico onde está prevista a construção a nova célula do Aterro, detém vulnerabilidade à poluição muito significativa.

Apesar de o dispositivo geológico ser constituído por vários níveis aquíferos suspensos cuja extensão lateral é desconhecida e que são limitados por níveis argilosos impermeáveis, a disponibilidade hidrogeológica da região é facilmente comprovável, tanto na forma de nascentes (exsurgências) onde esses níveis afloram à superfície, como na forma como esses níveis percolam ao longo de superfícies menos permeáveis e que voltam a infiltrar-se quando atingem níveis arenosos mais permeáveis, originando zonas limitadas muito húmidas ou mesmo pequenas lagoas.

A velocidade de infiltração de potenciais contaminantes assim como as direções de fluxo principais poderão ser avaliadas mediante estudos hidrogeológicos de campo, nomeadamente com recurso a ensaios com substâncias traçadoras.

7 DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS

A realização da prospeção permitiu definir as condições geotécnicas dominantes no dispositivo geotécnico do perímetro investigado, por forma a avaliar e ajuizar as condições geotécnicas pertinentes ao dimensionamento do projeto de ampliação do aterro integrado no CIRVER/SISAV.

As orientações que se estabelecem assumem carácter restrito à área de influência das sondagens, o que decorre do seu carácter inexoravelmente pontual e, principalmente, da variabilidade geotécnica das formações geológicas ocorrentes.

7.1 Zonamento Geotécnico

O zonamento geotécnico proposto baseia-se na sistematização litológica estabelecida no capítulo anterior, tendo como objetivo a caracterização e o agrupamento de materiais com características comuns.

A **Tabela XII** sintetiza as principais características físicas e mecânicas que orientaram o zonamento proposto. Ressalva-se que os valores apresentados são os considerados mais representativos do verdadeiro comportamento dos horizontes geotécnicos selecionados, pelo que refletem a dispersão, por vezes acentuada, dos valores obtidos.

Tabela XII – Parâmetros geotécnicos

Geologia	N_{SPT} indicativos	Coeficiente Permeabilidade média (K m/s)	Peso volúmico γ_t (kN/m^3)	Ângulo de atrito interno ϕ' (º)	Coesão c' (kN/m^2)	Módulo de deformabilidade E' (MPa)
Aluviões/coluviões areno-argilosas (Co/a)	--	≈1x10^{-6} (moderada)	19	25	2	1
Depósitos de vertente areno-argilosos (Dv)	N_{SPT}=5	≈ 1x10^{-6} (moderada)	18	22	5	5
Areias Superficiais (As) areias finas e areias com cascalheiras	14 ≤N_{SPT}≤60	≈1x10^{-3} (alta)	19	30-36	0	15
Formação Argilo-Arenítica (MP) areias arcósicas com cascalheiras	20 ≤N_{SPT}≤40	1x10^{-5} ≤k≤ 1x10^{-3} (moderada a alta)	20	30	5	20-40
	30 ≤N_{SPT}≤ 60		21	32-36	5	30-50

Geologia	N_{SPT} indicativos	Coeficiente Permeabilidade média (K m/s)	Peso volúmico γ_t (kN/m^3)	Ângulo de atrito interno ϕ' (º)	Coesão c' (kN/m^2)	Módulo de deformabilidade E' (MPa)
Formação Argilo-Arenítica (MP) argilas siltosas	16 ≤N_{SPT}≤ 46	≤1x10^{-5} (moderada)	20	27-28	10-15	15-40
	50 ≤N_{SPT}≤ 60		21	30	25	50

Nas peças desenhadas presentes no **Anexo V** apresentam-se os perfis geológico-geotécnicos interpretativos (3 longitudinais e 2 transversais) elaborados para a área de estudo com base no zonamento efetuado.

7.2 Decapagem

O horizonte de cobertura vegetal que cobre a área em estudo é genericamente constituído por solos predominantemente arenosos e silto-arenosos com seixos e calhaus por vezes abundantes. Os teores em matéria orgânica vegetal são muito baixos. Para efeitos de medição, poderá ser considerado um valor médio de 0,1m nas operações de decapagem. Trata-se, no entanto, de valor meramente orientativo, no sentido de permitir uma estimativa aproximada, devendo as respetivas operações de decapagem decorrer das condições efetivamente encontradas no terreno.

7.3 Escavações

A definição das inclinações a adotar para os taludes em escavação decorrem da análise dos resultados da prospeção realizada e das cotas de trabalho previstas em projeto, aliadas com a informação proveniente do reconhecimento geológico efetuado.

Estima-se que para a maioria dos materiais associados à implantação do projeto, poderão ser escavados com meios mecânicos, do tipo máquina de lâmina, embora a elevada percentagem de materiais grosseiros como calhaus e blocos de quartzo faça prever a necessidade de recurso a equipamentos com dentes de balde reforçados ou mesmo o uso pontual de *ripper* para remoção de trechos conglomeráticos mais consolidados.

Os cortes em escavação mais significativos interessam, na encosta W do vale, as Areias Superficiais (As) com os níveis de cascalheiras grosseiras, e as argilas e areias subjacentes do Miocénico superior (MP). Ocorrem ainda retalhos de depósitos de vertente (Dv) na vertente E do vale.

Para definição da geometria dos taludes de escavação, tomou-se em consideração, além da altura esperável para os cortes, as características geológico-geotécnicas das formações envolvidas, destacando-se a litologia e o regime hidrogeológico.

De modo genérico, com base nas características geotécnicas dos terrenos envolventes, recomenda-se, nesta fase de estudos, a adoção das seguintes disposições construtivas:

- Geometria de escavação de V/H de 1/2 a 1/3, em situações de interceção das *Areias Sup*erficiais (*As*), quando predominem areias monogranulares sem fração grosseira; e os depósitos de vertente (Dv), coincidentes com alguns trechos mais superficiais (S2);
- Geometria de escavação de V/H de 1/1,5, em situações de interceção das formações arenosas e argilosas do Miocénico superior (MP);
- Banquetas de transição a cada 8m de altura (H).

A norma NP 2074 deverá ser tida em consideração.

7.4 Aterros

Os aterros exteriores a construir, com altura máxima da ordem dos 12m, assentarão, ao nível do fundo do vale, sobre cerca de 1,5m de deposições coluvio/aluvionares areno-argilosas; seguidas de cascalheiras arenosas e argilas areno-cascalhentas do Miocénico Superior (MP). O nível hidroestático posiciona-se entre 1,5m a 3,0m abaixo do terreno natural.

Apesar das coluviões/aluviões serem pouco espessas, a presença da fração argilosa e orgânica, associada com a possível presença de água, pode potenciar problemas de estabilidade e deformações na fundação dos aterros, pelo que se recomenda o saneamento do metro mais superficial destes solos e a sua substituição por materiais granulares, envoltos por manta geotêxtil.

Lateralmente, a base dos aterros externos mobilizarão sobretudo depósitos arenosos e cascalhentos, já sem grandes condicionantes relativamente à estabilidade dos aterros a executar, decorrendo esta essencialmente dos materiais que venham a ser aplicados e das geometrias praticadas.

Considera-se que a adoção de geometria suave, nomeadamente com V/H até 1/2, com banquetas de transição para alturas superiores a 6,0m, poderá obviar as questões de estabilidade do corpo de aterros. Se a pendente do terreno natural for superior a 12º, deverá proceder-se ao denteamento da fundação de modo a melhorar as respetivas condições de ligação.

Os aterros interiores deverão igualmente adotar geometrias de V/H até 1/2, devendo estes ser denteados ao longo da superfície das 'paredes' da depressão. Os patamares deverão ter uma altura mínima de 1,0m, de modo a proporcionar a construção do corpo de aterros com várias camadas com cerca de 30cm de altura devidamente compactadas, devendo garantir-se que o novo aterro tenha sempre largura não inferior a 3,0m.

7.5 Disposições de Drenagem

Os materiais a interessar são particularmente vulneráveis a fenómenos de erosão e ravinamento, pelo que será necessário proteger toda a superfície dos taludes da ação da erosão. A generalidade dos taludes deverá incluir **sistemas de drenagem que providenciem o desvio das águas dos terrenos adjacentes**, de modo a evitar o escoamento das águas ao longo destes e erosão subsequente sobre as faces dos cortes. Este fenómeno pode ser atenuado pela instalação de **valas de crista revestidas**, com saídas ligadas ao sistema de drenagem superficial do aterro.

A ocorrência de nascentes ou pontos de águas nas proximidades da área, constitui uma evidência de que a região funciona como dreno de vários níveis de águas suspensos provenientes da infiltração de águas nos depósitos cascalhentos e arenosos superiores e localizados a montante, e estes exsurgem na topografia quando encontram um horizonte menos permeável, neste caso, os níveis de argilas siltosas do Miocénico. Este tipo de situação será altamente provável nos taludes localizados nas proximidades da sondagem S1, particularmente nos trechos localizados acima da cota +155m, embora não se descarte a ocorrência de outros níveis de água suspensos a interessarem os taludes de escavação; devendo prever-se a implementação de **sistemas de drenagem interna** por meio de máscaras ou prismas drenantes nos taludes em que se verifiquem vindas de água durante ou após a escavação dos mesmos. Eventualmente, se os caudais foram muito elevados e constantes, será necessário prever uma solução de drenagem permanente através da construção de drenos moderadamente inclinados envolvidos em geotêxtil, com saída para o exterior, por gravidade.

Terá igualmente que ser previsto um **sistema de drenagem profunda**, com recurso a valas drenantes com disposição longitudinal e transversal dispostas no fundo da escavação, de modo a permitir o escoamento da água nas situações de existência de água à superfície ou muito próximo desta.

De acordo com a informação providenciada pelo Cliente, a condução de caudais associados às linhas de água e drenagens da Célula A (célula pré-existente) provenientes de montante, será assegurada pela construção de um túnel de drenagem pluvial, cujo projeto está ainda em elaboração, para o qual as estimativas iniciais indicam dimensões interiores de 1,85m de altura e 1,5m de largura; com necessidade de se efetuarem dois encaminhamentos, um pelo lado Nascente e outro pelo lado Poente da nova célula.

Face à diversidade de materiais ocorrentes, com intercalações de areias e cascalheiras, frequentemente com blocos de quartzo de grande calibre, com argilas, associados com ocorrência de níveis de águas suspensos e descontínuos, recomenda-se a execução de vala, para instalação da drenagem, assente no terreno natural de forma a minimizar o assentamento da conduta, por exemplo pelas zonas laterais da nova célula.

7.6 Reutilização dos Materiais

A caracterização laboratorial dos materiais ocorrentes, efetuada em termos de ensaios de terraplenagens, forneceu indicações referentes aos materiais mais grosseiros, ocorrentes nos horizontes mais superficiais, enquadrando-os nos sub-grupos A-2-4(0) e A-1-b(0) da classificação para fins rodoviários e nos grupos SP-SC e (SP)g da classificação unificada.

Os solos arenosos do Miocénico Superior (MP) recolhidos em níveis mais profundos incluem-se igualmente nos sub-grupos A-2-4 (0) e A-1-b(0) da classificação para fins rodoviários (AASHTO) e nos grupos (SP-SC)g e SC-SM da classificação unificada, com $6<IP<8$.

Os solos mais argilosos situam-se no sub-grupo A-6(9) da classificação AASHTO e no grupo s(CL) da classificação unificada.

Os solos mais arenosos tem qualidade razoável e boa para utilização no corpo de aterros a construir, mais favorável do que os solos com componente fina mais importante (designados como argilosos), devendo proceder-se à rejeição preferencial dos solos manifestamente mais finos (A-6, A-4, CL).

Deverá evitar-se a utilização de calhaus e blocos com dimensão superior a cerca de 1/3 da espessura da camada de compactação ($D_{máx} \leq 10cm$) e a percentagem de material grosseiro não deve ultrapassar 15% do volume colocado.

7.7 Fundação de Estruturas de Apoio

Estando prevista a implantação de várias estruturas de apoio, embora desconhecendo-se a localização e geometrias envolvidas, optou-se pela avaliação da capacidade de suporte de cada horizonte geotécnico determinado previamente (**Tabela XIII**).

Tabela XIII – Zonamento geotécnico e tensões admissíveis

Geologia	N_{SPT} indicativos	Peso volúmico γ_t (kN/m^3)	Ângulo de atrito interno ϕ' (º)	Coesão c' (kN/m^2)	Módulo de deformabilidade E' (MPa)	Tensão admissível estimada (kPa)
Aluviões/coluviões areno-argilosas (Co/a)	--	19	25	2	1	--
Depósitos de vertente areno-argilosos (Dv)	N_{SPT}=5	18	22	5	5	--
Areias Superficiais (As) areias finas e areias com cascalheiras	14 ≤N_{SPT}≤60	19	30-36	0	15	150
Formação Argilo-Arenítica (MP) areias arcósicas com cascalheiras	20 ≤N_{SPT}≤40	20	30	5	20-40	200
	30 ≤N_{SPT}≤ 60	21	32-36	5	30-50	300
Formação Argilo-Arenítica (MP) argilas siltosas	16 ≤N_{SPT}≤ 46	20	27-28	10-15	15-40	150
	50 ≤N_{SPT}≤ 60	21	30	25	50	400

Não se conhecendo a localização adota-se de forma conservativa, o menor valor admissível. As tensões admissíveis fornecidas são aproximadas e têm como objetivo o pré-dimensionamento. O valor é estimado com base na descrição do *log* das sondagens, este valor não considera o tipo e a configuração do carregamento, profundidade e geometria da fundação, e tem ainda, como pressuposto um assentamento de 25mm.

Deverá garantir-se o inequívoco atravessamento dos depósitos mais superficiais referenciados, nomeadamente solos coluvio-aluvionares (Co/a) e depósitos de vertente (Dv), assim como do metro mais superficial estabelecido no topo dos terrenos.

Caso as tensões sugeridas sejam insuficientes para as necessidades do projeto, poderão ser consideradas fundações indiretas por meio de estacas ou microestacas, que deverão ser encastradas nos horizontes resistentes caracterizados

por N_{SPT} ≥ 60 pancadas, ocorrentes (de modo sistemático) a partir de profundidade variável entre 6,0m e 15,0m, de forma a minimizar os assentamentos e o comprimento de selagem.

Admitindo o emprego de microestacas com comprimentos correspondentes a bolbos de selagem de cerca de 5,0m nos níveis caracterizados por valores de N_{SPT} ≥60, com diâmetros de furação de 200mm, estima-se, para uma estaca isolada, N80 88,9 x 9, cargas de serviço à compressão de 500kN, contabilizando a perda por corrosão em 50 anos.

O carácter muito grosseiro de alguns horizontes faz prever dificuldades no atravessamento dos níveis de cascalheiras referenciados, antecipando-se a necessidade de recurso a furação destrutiva, pelo menos com carácter pontual.

8 ANÁLISE DE ESTABILIDADE DE TALUDES

8.1 Condições Prévias

Neste capítulo faz-se uma avaliação global da estabilidade dos taludes finais do aterro previsto, quer dos taludes construídos em aterro, quer dos taludes escavados nos materiais ocorrentes, baseada no zonamento geotécnico definido a partir da prospeção efetuada.

As geometrias inicialmente testadas foram as adotadas pelo projeto:

- Geometria do último plano da escavação (o mais elevado): V/H = 3/5;
- Geometria de taludes de escavação inferiores: V/H = 1/2 com banquetas a H ≥ 8m;
- Geometria de taludes de aterro, face interior do Aterro: V/H = 1/2 com banquetas a H ≥ 8m;
- Geometria de taludes de aterros, face exterior do Aterro: V/H = 1/2 com banquetas a H ≥ 5m;
- Geometria de taludes modelados sobre resíduos: V/H = 1/2 com banquetas a H ≥ 7m.

Depreende-se que os aterros serão construídos com materiais adequados, devidamente compactados por camadas e controlados, pelo menos a 95% das condições do peso volúmico seco máximo e do teor em água ótimo definidos pelo ensaio Proctor.

Como apoio à realização do presente estudo, dispôs-se dos elementos do projeto relativos aos taludes, nomeadamente plano de modelação com planta da superfície final de enchimento com resíduos, perfis transversais e longitudinais do projeto.

Os parâmetros que controlam a estabilidade dos taludes, quer de escavação quer de aterro, decorrem do tipo de materiais intercetados e/ou utilizados na respetiva construção, bem como das cotas de trabalho e geometrias que forem praticadas.

Para a realização desta análise dispôs-se dos resultados dos trabalhos de prospeção desenvolvidos, nomeadamente os resultados oriundas das sondagens geotécnicas e dos ensaios mecânicos efetuados *in situ*, assim como dos resultados dos ensaios de laboratório efetuados sobre amostras colhidas nos poços e sondagens, de modo a fundamentar a análise de estabilidade. Os parâmetros geotécnicos das formações ocorrentes foram estabelecidos a partir de correlações com os resultados dos ensaios SPT (N_{SPT}), tendo em consideração a sua representatividade.

O dispositivo geológico é composto por formações sedimentares compostas por lentículas de cascalheiras e areias soltas, caracterizados por valores de $14 \leq N_{SPT} \leq 60$ pancadas, sobre areias e argilas miocénicas, mais ou menos siltosas ou arenosas, caracterizadas por valores mínimos de SPT de 16 e 20 pancadas. Estes resultados foram obtidos na dependência das argilas e das areias médias, respetivamente.

Tendo por base estas propostas teóricas e sobretudo, a vasta experiência acumulada pela equipa que realizou o estudo no que respeita ao comportamento geotécnico deste tipo de materiais, adotaram-se os parâmetros geotécnicos apresentados na **Tabela XIV**.

Tabela XIV – Parâmetros geotécnicos usados na análise de estabilidade

Unidade	Valor N_{SPT} característico	Peso volúmico γ (kN/m³)	Coesão c (kPa)	Ângulo de atrito interno φ
Corpo de Aterros	-	18	0	35º
Areias Miocénicas (MP)	30	20	0	36º
Argilas Miocénicas (MP)	30	20	40	25º

O peso volúmico dos resíduos sólidos é altamente variável, influenciados por fatores como composição, estado de decomposição, e variáveis decorrentes da sua aplicação, como sejam a espessura ou ausência de cobertura diária, quantidade de compactação, profundidade total do aterro, etc. É referida gama de valores de peso específico da ordem de γ=14,1kN/m³ para aterros com 90%-95% de resíduos confinados em tambores metálicos e valores de γ=6,3kN/m³ para misturas de resíduos domésticos e industriais (OWEIS & KHERA, 1990). LANDVA & CLARK (1990) referem, com base em ensaios realizados *in situ*, para aterros sanitários, que o peso unitário poderá variar de γ= 6,8 a 14,3 KN/m³, em condições de 10% de humidade e cerca de 20% de porosidade entre partículas.

Os parâmetros geotécnicos adotados para a caracterização dos resíduos apoiam-se essencialmente na bibliografia consultada. Considerando que os resíduos industriais perigosos serão levados a depósito com grau de compactação mais elevado possível, livres de qualquer componente orgânica, assumiu-se, para peso volúmico dos resíduos perigosos, valor próximo do limite superior encontrado na bibliografia consultada.

Relativamente aos parâmetros coesão e ângulo de atrito interno, favoreceu-se a componente friccional em detrimento da coesão efetiva, admitindo-se um ângulo interno de 28º, considerado compatível com o comportamento dos resíduos entretanto já depositados e coesão da ordem de 5kPa. Refira-se que o duo de parâmetros resistentes selecionados encontra-se dentro do limite inferior dos vários resultados publicados e reportados na forma gráfica (**Figura 8.1**).

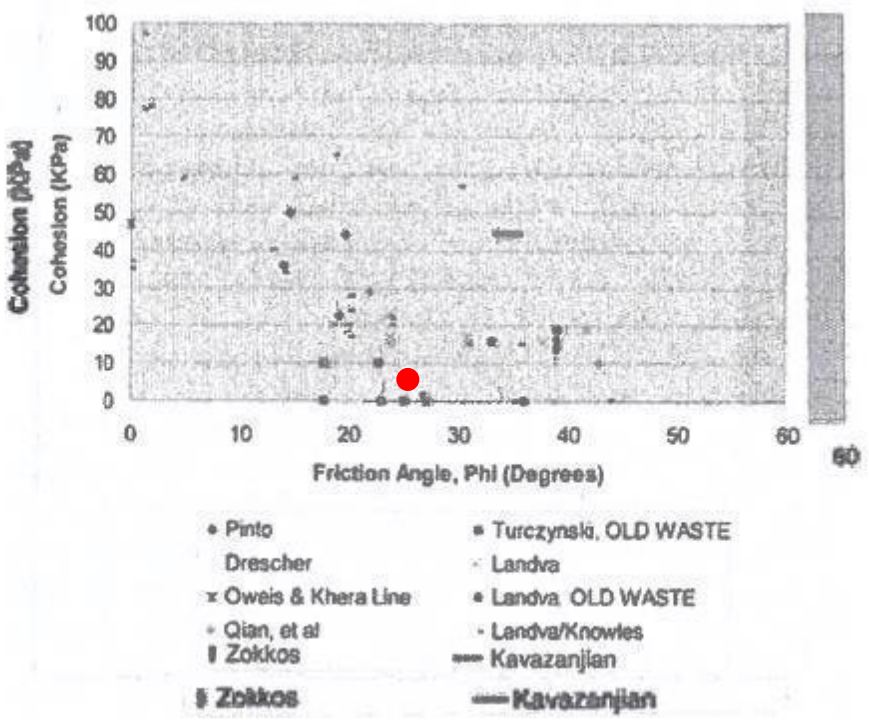


Figura 8.1 – Variação dos parâmetros de resíduos sólidos publicados por vários autores e enquadramento dos valores adotados para a análise de estabilidade
Fonte: adaptado de SINGH S, (2013)

8.2 Análise de Estabilidade

Procedeu-se à avaliação da estabilidade dos taludes que correspondem às situações geotecnicamente mais desfavoráveis, considerando uma seção geológica tipificada baseada na informação retirada das sondagens realizadas.

Foram selecionados para análise **o trecho inicial (lado W) do perfil T07**, onde se prevê a modelação de escavações que atingem 30m de altura máxima, e o **trecho final (lado N) do perfil L05**, com dique em aterro com cerca de 12m de altura máxima. A localização em planta dos perfis pode ser consultada na **Figura 4.2** e na planta geral de localização nas peças desenhadas do **Anexo V.**

Cada perfil foi analisado em duas situações distintas: modelação em condição de célula vazia e em condição de célula com a superfície final de enchimento com resíduos. A espessura máxima do aterro de resíduos na célula é da ordem de h=43m.

Segundo os elementos do projeto, os taludes de escavação atingem cerca de 30m de altura máxima, com banquetas de transição de 4m e 8m de largura, posicionadas a cada 8m de altura e os aterros atingirão cerca de 12m de altura máxima com banquetas de transição a 8m de altura no lado interior da célula e 5m de altura no lado exterior.

Com base nos pressupostos acima descritos e admitindo que o maciço geotécnico ocorrente apresenta condições homogéneas, contínuas e isotrópicas, simulou-se a estabilidade das condições geométricas definidas em projeto. Recorreu-se para o efeito ao programa de cálculo automático *Slope/w*, que utiliza diversos métodos de "equilíbrio limite", tendo-se recorrido ao método de *Morgenstern & Price* e diretriz de rutura circular.

Foram ainda simulados o comportamento dos cortes sujeitos à ação sísmica, enquadrados dentro das orientações do EC8 (**Tabela XV**).

Tabela XV – Parâmetros considerados cálculo de $a_{máx}$ (EC8)

Ação Sísmica	Zona sísmica	Aceleração máxima referência a_{gR} $(m.s^{-2})$	Coeficiente Importância Edifícios Classe IV γ_i	Aceleração sísmica cálculo $a_g = a_{gR}.\gamma_i$ a_g $(m.s^{-2})$	$S_{máx}$ terrenos tipo B	S $S=S_{máx}-[S_{máx}-1)/3](a_g-1)]$	Aceleração máxima solos $a_{máx}=a_g xS$ $a_{máx}(m.s^{-2})$
TIPO 1	1.5	0,6	1,95	1,17	1,35	1,32	**1,5**
TIPO 2	2.4	1,1	1,50	1,65	1,35	1,27	**2,1**

8.2.1 Troço W do perfil T07

As figuras seguintes representam as análises desenvolvidas nos taludes em escavação com maior desenvolvimento vertical, baseadas no troço W do perfil T07, tanto em situação de pré-enchimento como de pleno armazenamento, atribuindo-se aos resíduos comportamento semelhante ao dos solos, o que necessariamente se trata de uma aproximação à realidade.

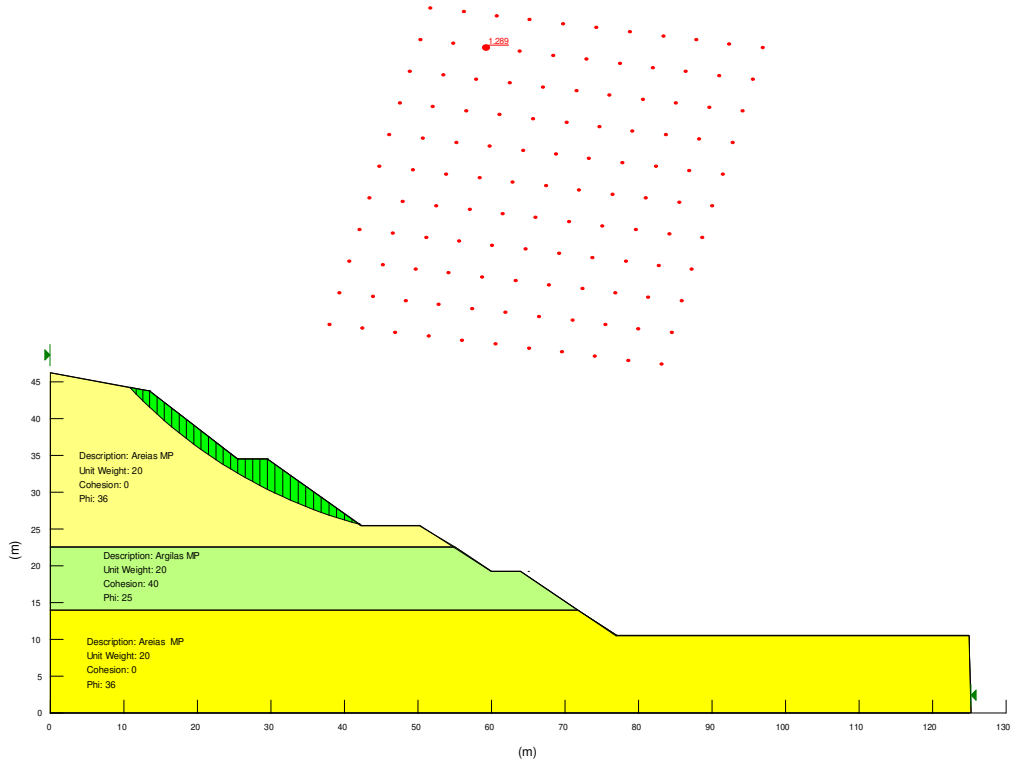


Figura 8.2 – Taludes de escavação da célula em condições estáticas (FSmin > 1,3)

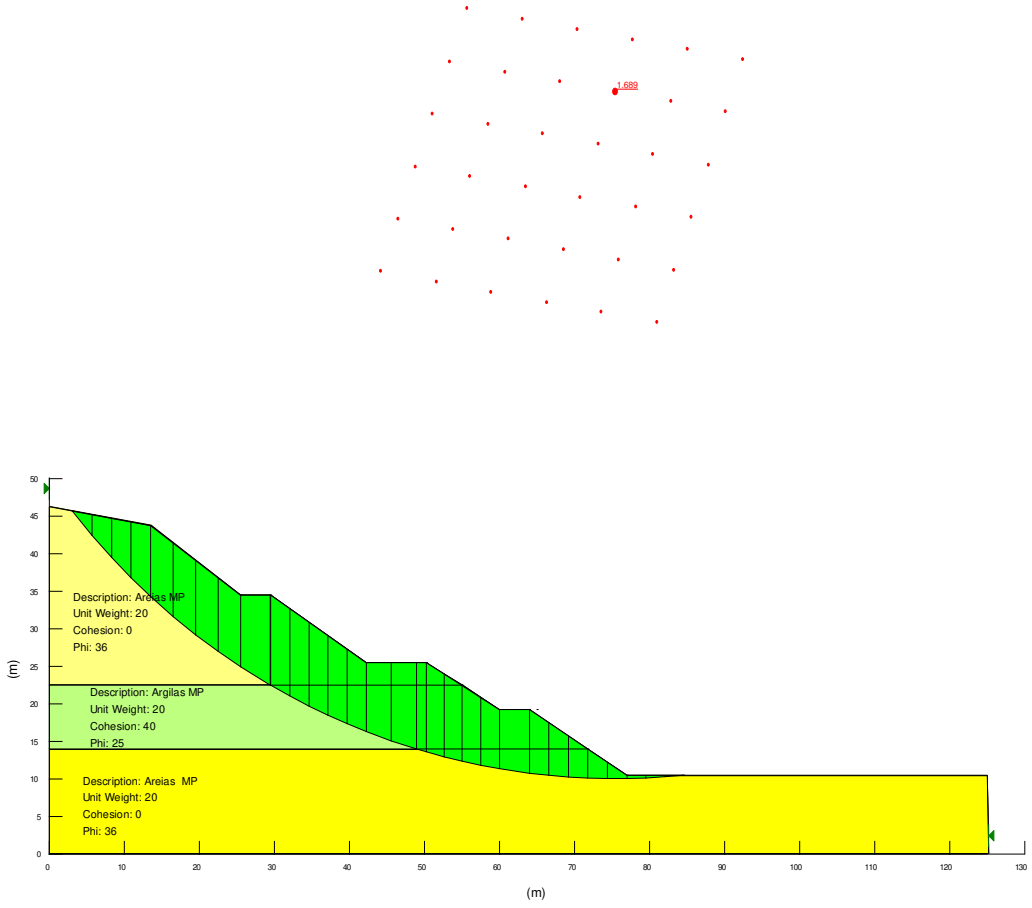


Figura 8.3 – Taludes de escavação da célula em condições estáticas (FSmin > 1,7)

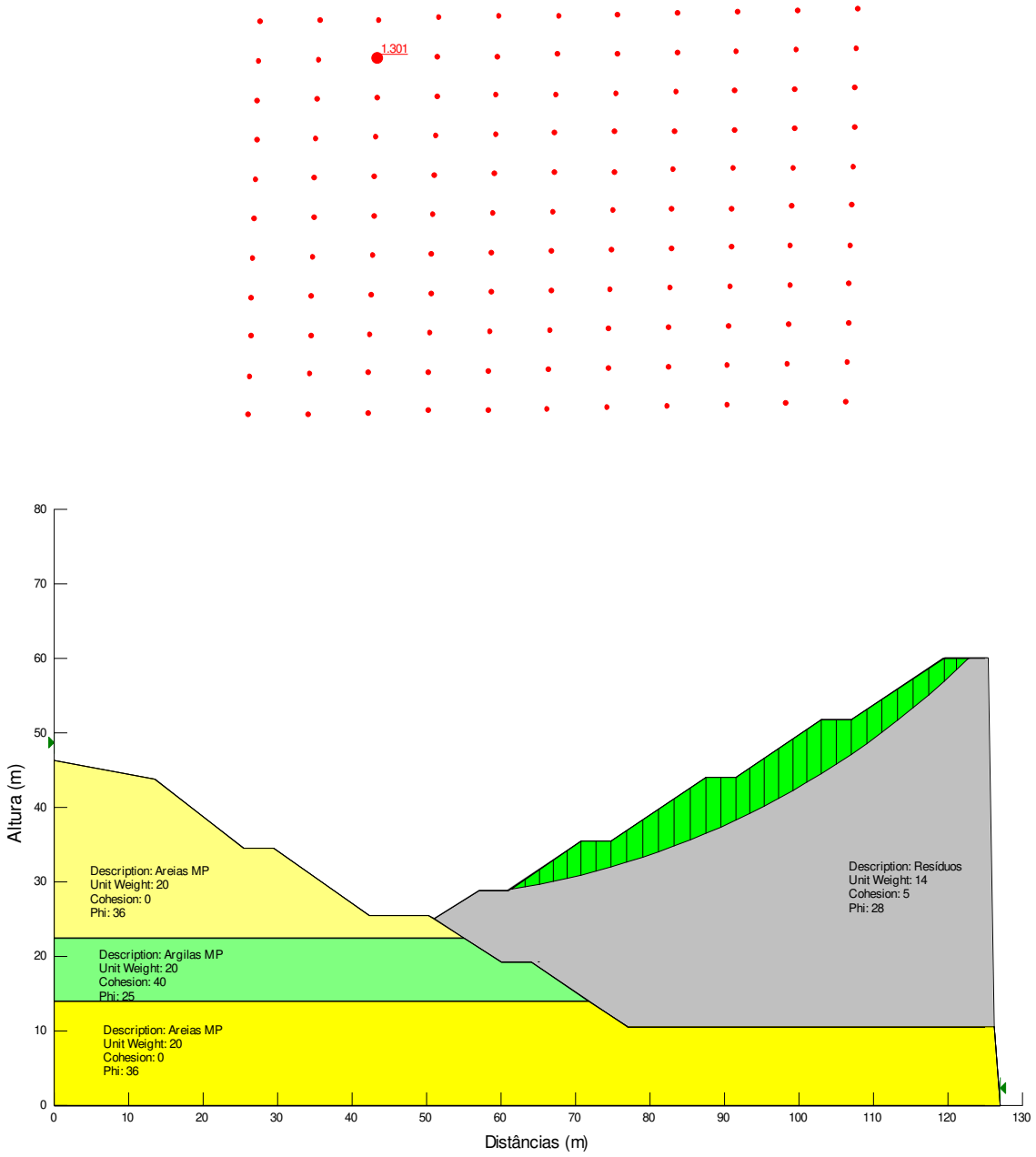


Figura 8.4 – Talude de escavação, com célula em pleno armazenamento, condições estáticas (FSmin > 1,3)

Os coeficientes de segurança obtidos, variáveis entre FS=1,3 e FS=1,7 são satisfatórios, verificando-se que as condições mais desfavoráveis correspondem a situações de rutura superficial, sem mobilização dos níveis mais profundos e ainda em situação de preenchimento da célula.

Verificada a estabilidade dos taludes de escavação em condições estáticas, procedeu-se, nas figuras seguintes, à análise pseudo-elástica dos mesmos cortes, tendo sido aplicados coeficiente sísmico horizontal Kh=0,15 e vertical Kv=0,01, balizados de acordo as ações sísmicas do Tipo 1, sugeridas pelo EC8.

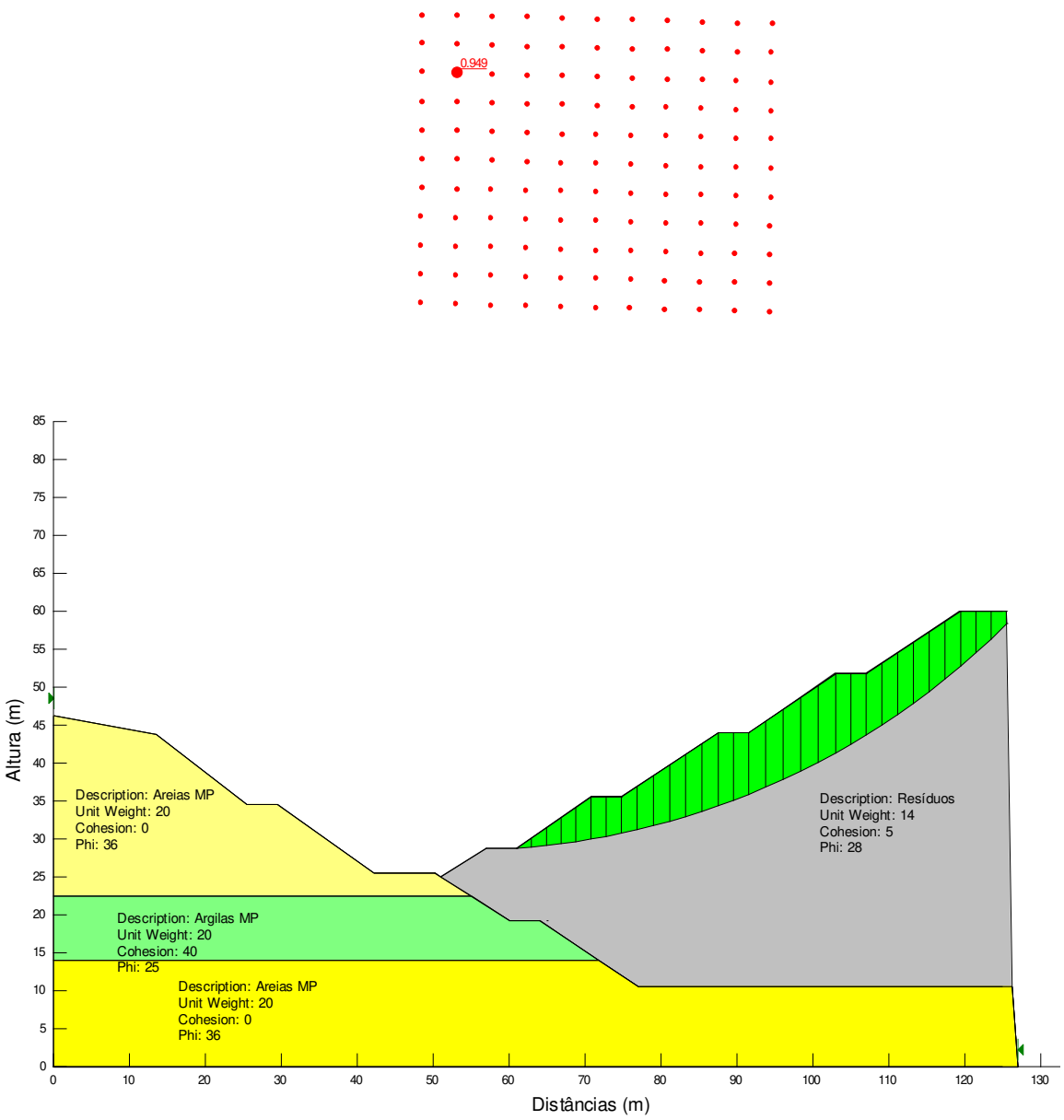


Figura 8.5 – Talude de escavação com célula em pleno armazenamento, condições dinâmicas (FS > 0,95)

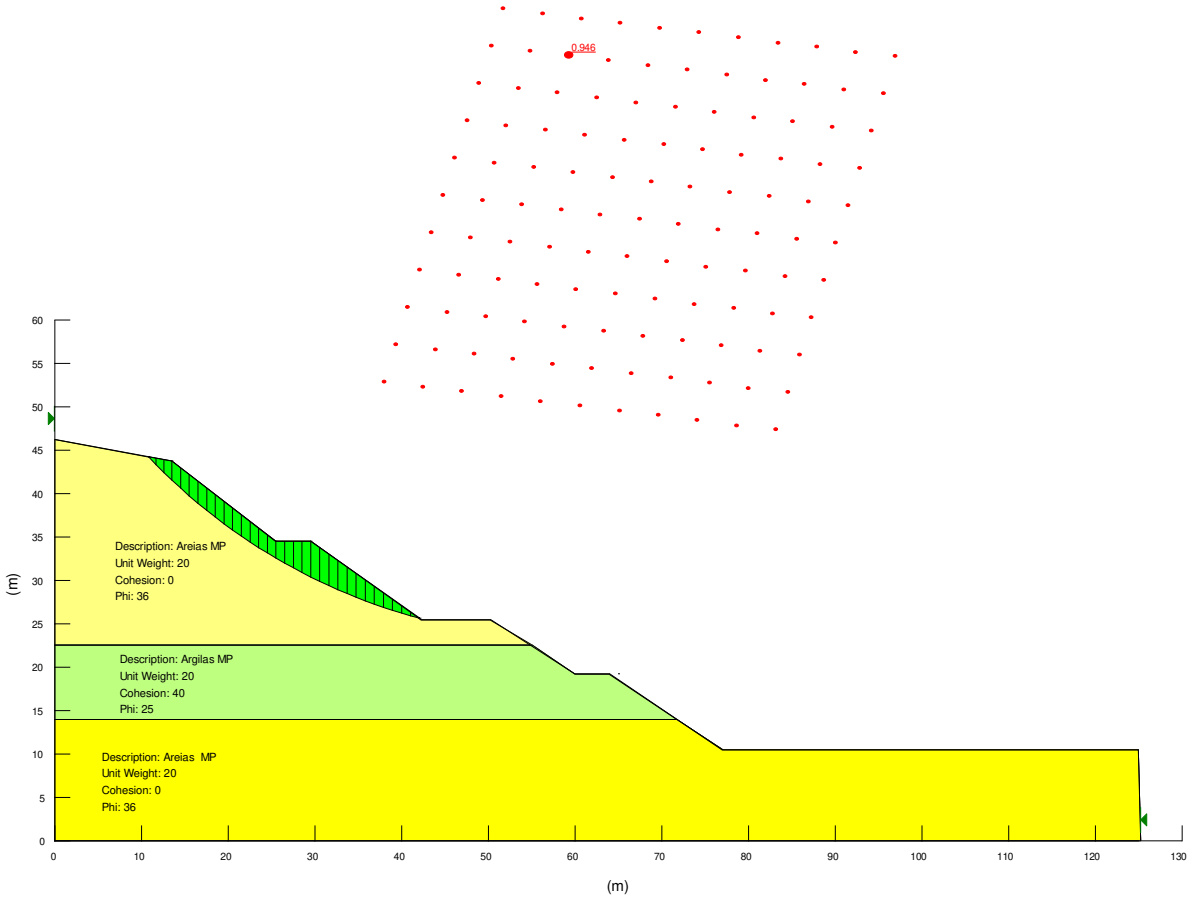


Figura 8.6 – Talude de escavação, condições dinâmicas (FS > 0,95)

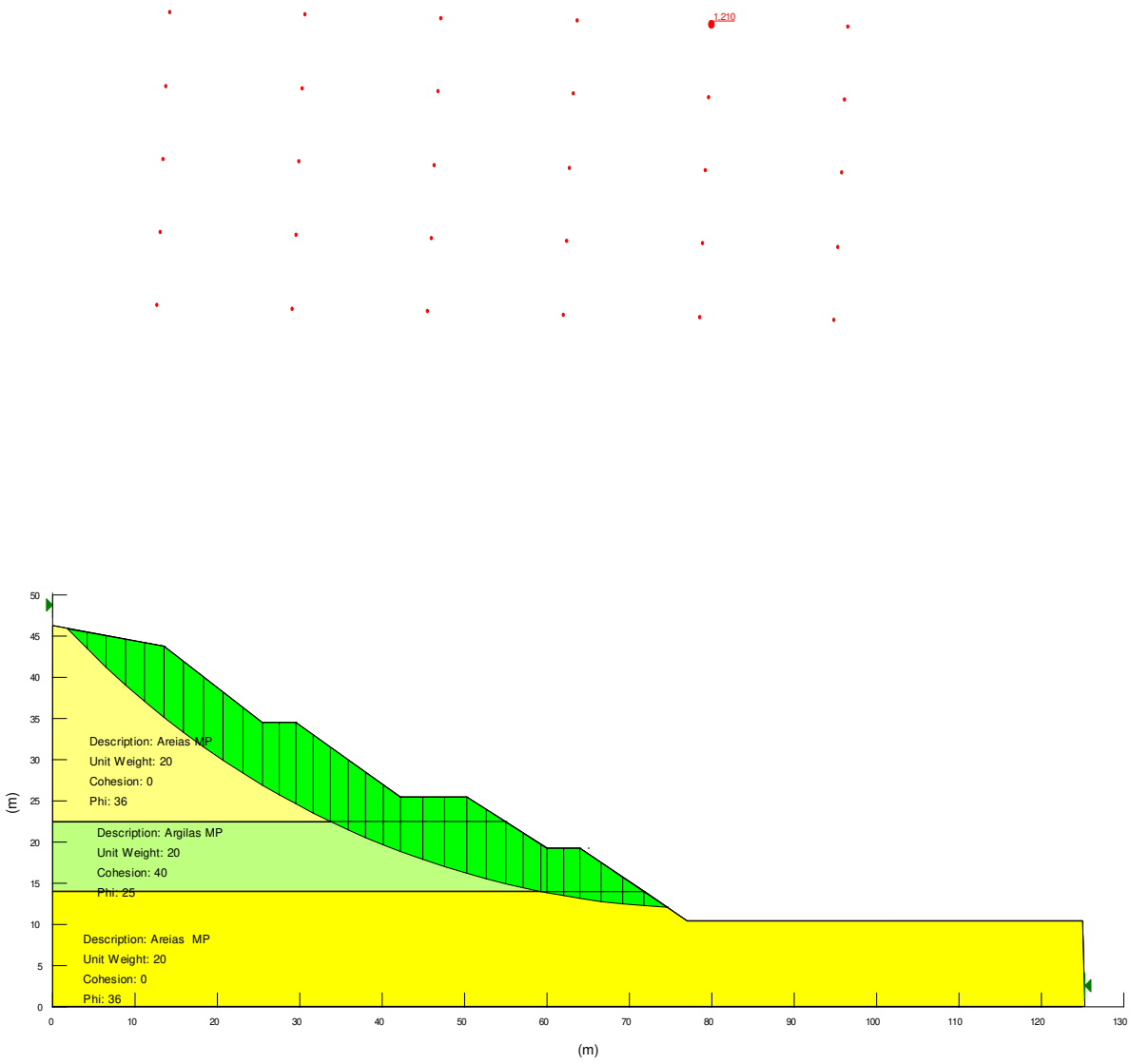


Figura 8.7 – Talude de escavação, condições dinâmicas (FS > 1,2)

Constata-se da análise efetuada, que o fator de segurança no caso de um evento sísmico afastado catrastrófico, mantém-se acima da unidade apenas em situação de mobilização dos circulos mais profundos, verificando-se FS minimo de 0,95 nas outras duas simulações.

No entanto, os cortes em questão foram sujeitos a análise dinâmica menos gravosa, através da aplicação de coeficiente sísmico Kh=0,04 e Kv=0,01, que correspondem aproximadamente a abalos sísmicos de magnitude V na Escala de *Mercalli* Modificada, em linha com os registos históricos da envolvente da área de estudo, como se verificou da análise efetuada na **Figura 3.6**.

Os resultados apresentam-se nas figuras seguintes, verificando-se a ocorrência de FS acima da unidade.

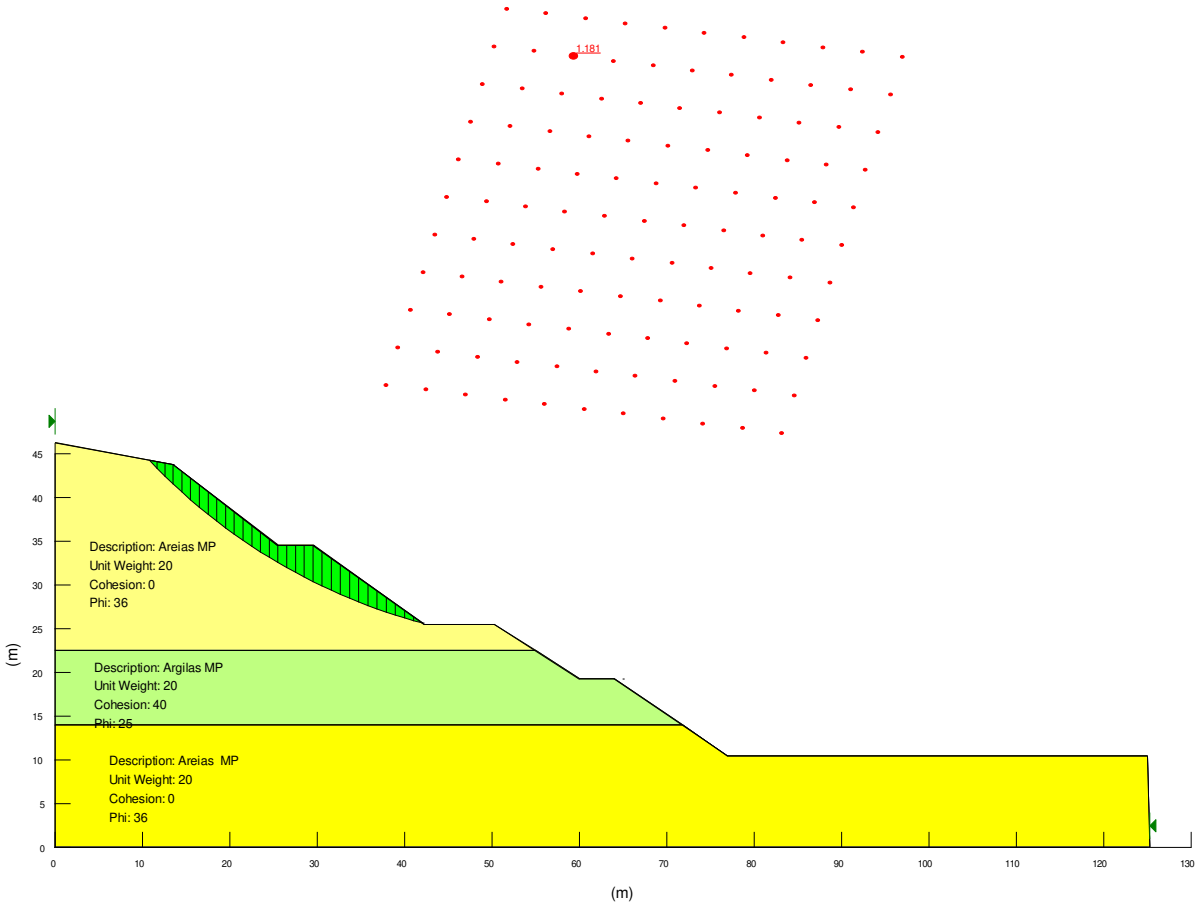


Figura 8.8 – Talude de escavação, condições dinâmicas, k_h= 0,04 e k_v=0,01 (FS > 1,2)

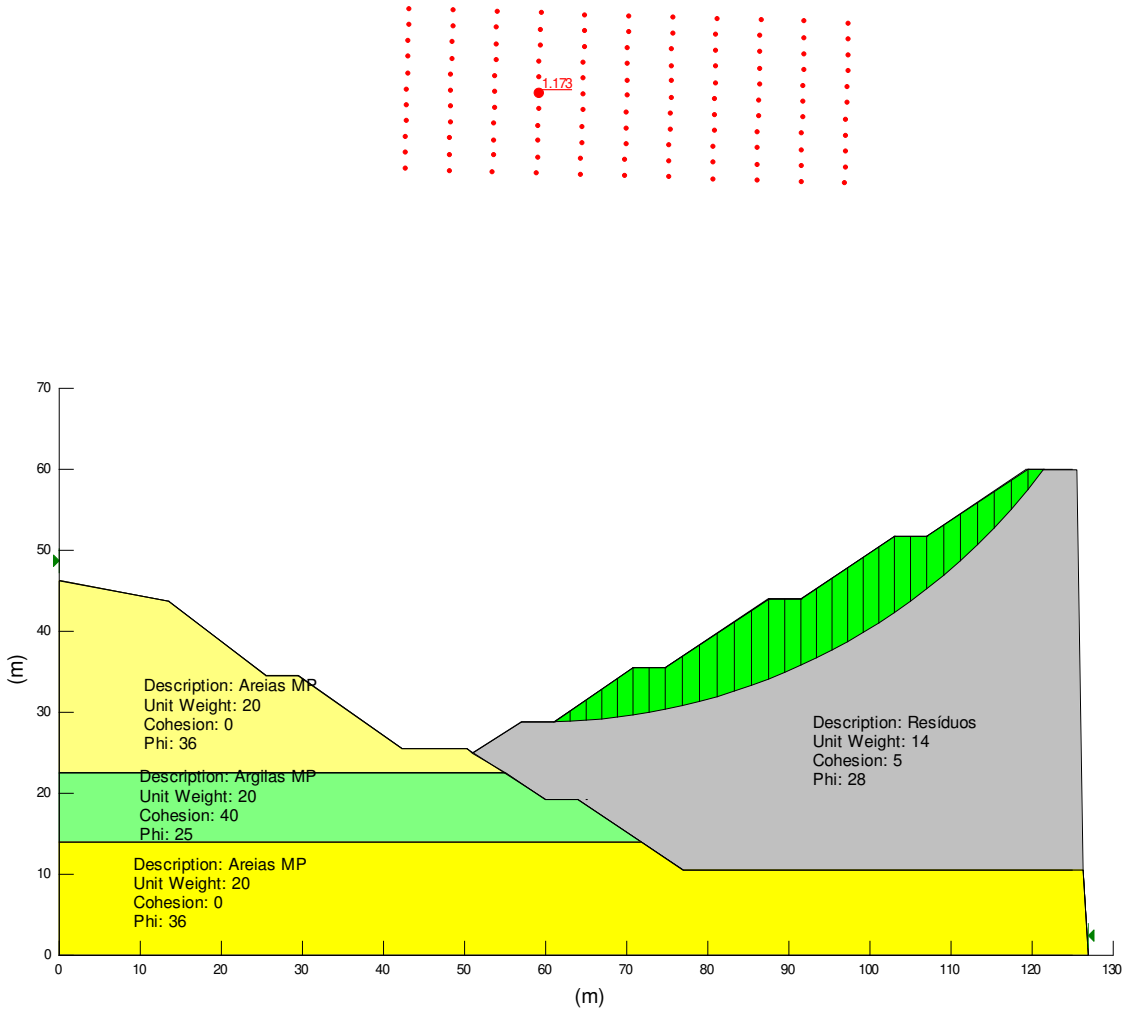


Figura 8.9 – Talude de escavação com célula pleno armazenamento, condições pseudo-estáticas k_h= 0,04 e k_v=0,01 (FS > 1,17)

8.2.2 Troço N do perfil L05

A estabilidade dos aterros previstos em projeto foi igualmente testada, baseadas no troço N do perfil L05, tanto em situação de pré-enchimento como de pleno armazenamento.

A sondagem S1 e poços de reconhecimento intercetaram nível de águas no subsolo a profundidades passíveis de interferir com os trabalhos de terraplenagens. Salienta-se que se está em presença de um complexo sedimentar com características muito irregulares, aliada à existência de aquífero suspenso lenticular localizado a muito pouca profundidade e que parece estar presente próximo da base da nova célula do Aterro, nomeadamente nos trechos mais próximos do fundo do vale; pelo que se considerou a existência de nível piezométrico com carácter generalizado

e posição estabilizada a cerca de 3,0m de profundidade nas situações de avaliação da estabilidade apresentadas nas figuras seguintes.

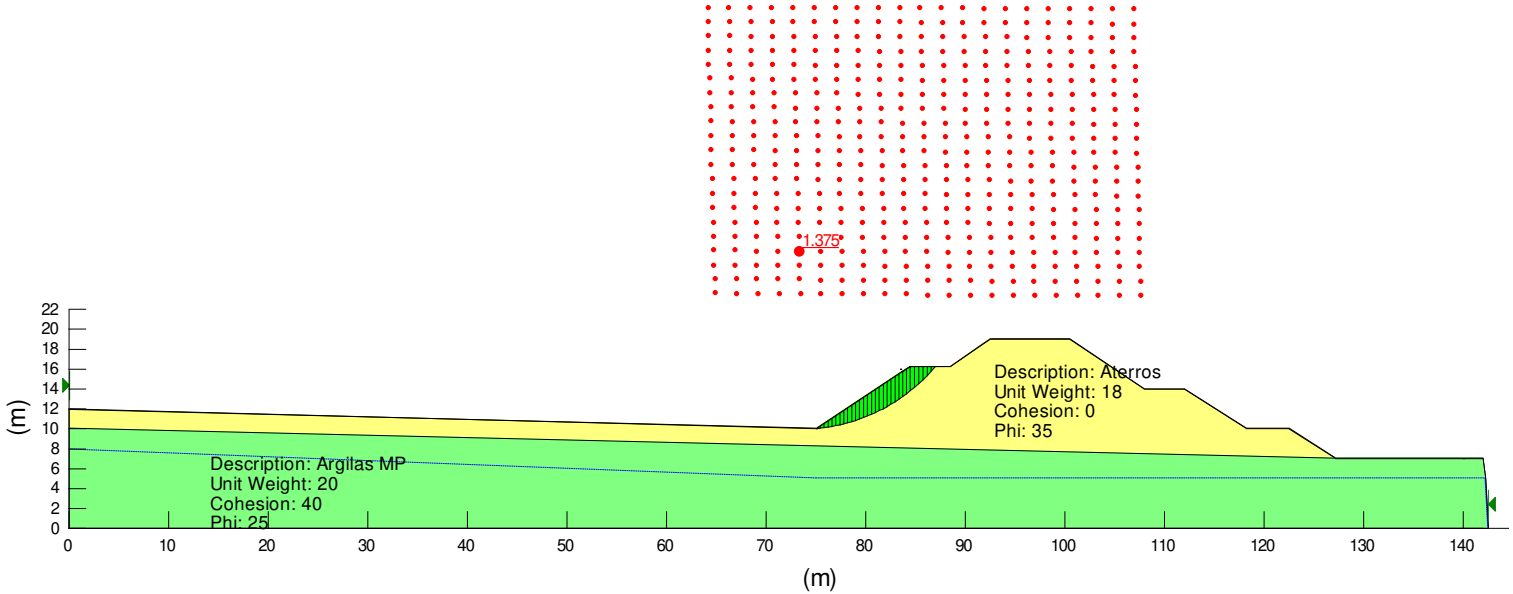


Figura 8.10 – Análise de estabilidade da face montante do corpo de aterros da célula, em condições estáticas (FS > 1,4)

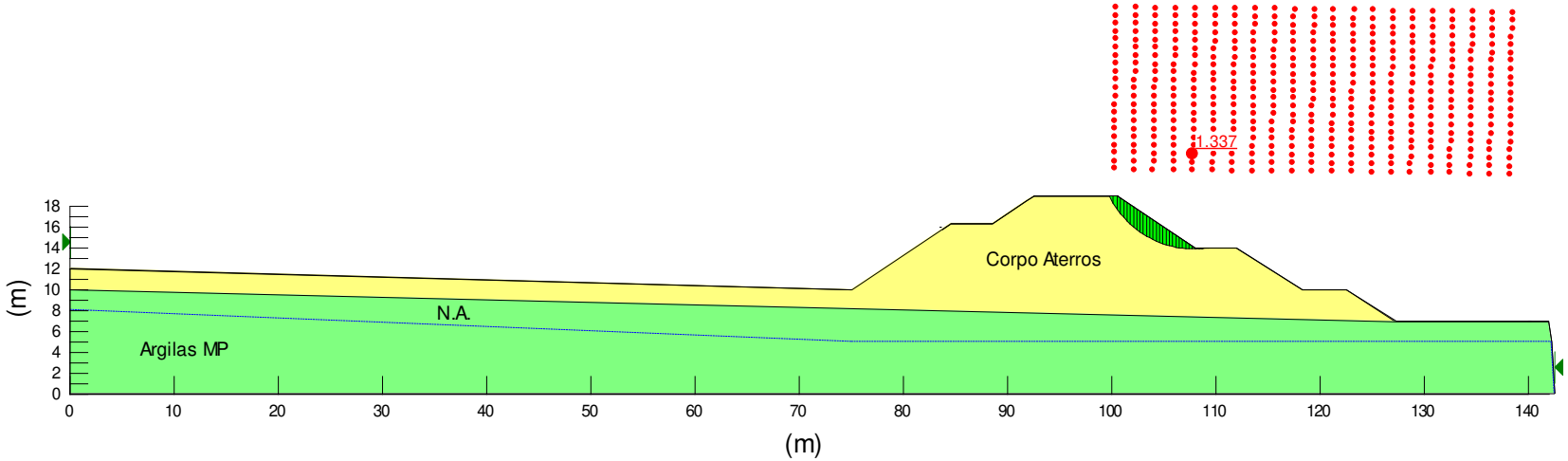


Figura 8.11 – Análise de estabilidade da face jusante do corpo de aterros da célula, em condições estáticas (FS > 1,3)

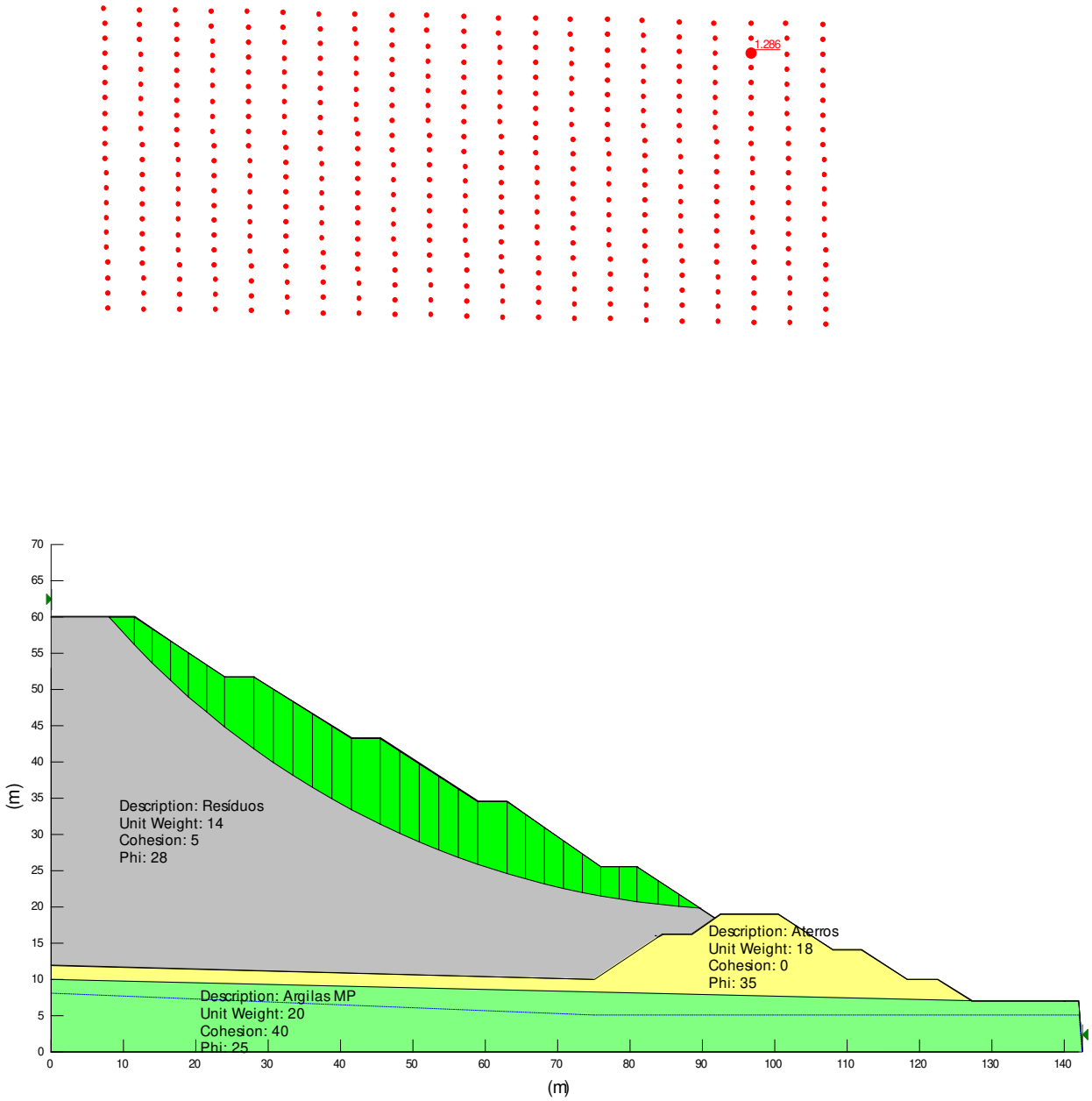


Figura 8.12 – Análise de estabilidade do corpo de aterros da célula em pleno armazenamento e em condições estáticas (FS > 1,28)

Os coeficientes de segurança obtidos, variáveis entre FS=1,3 e FS=1,4 são satisfatórios, verificando-se que as condições mais desfavoráveis correspondem a situações de rotura superficial da face jusante do corpo de aterros e ainda na situação de preenchimento da célula.

Verificada a estabilidade dos taludes de escavação em condições estáticas, procedeu-se a análise pseudo-elástica dos mesmos cortes (figuras seguintes), tendo sido aplicados coeficiente sísmico horizontal Kh=0,15 e vertical Kv=0,01, balizados de acordo as ações sísmicas do Tipo 1 sugeridas pelo EC8.

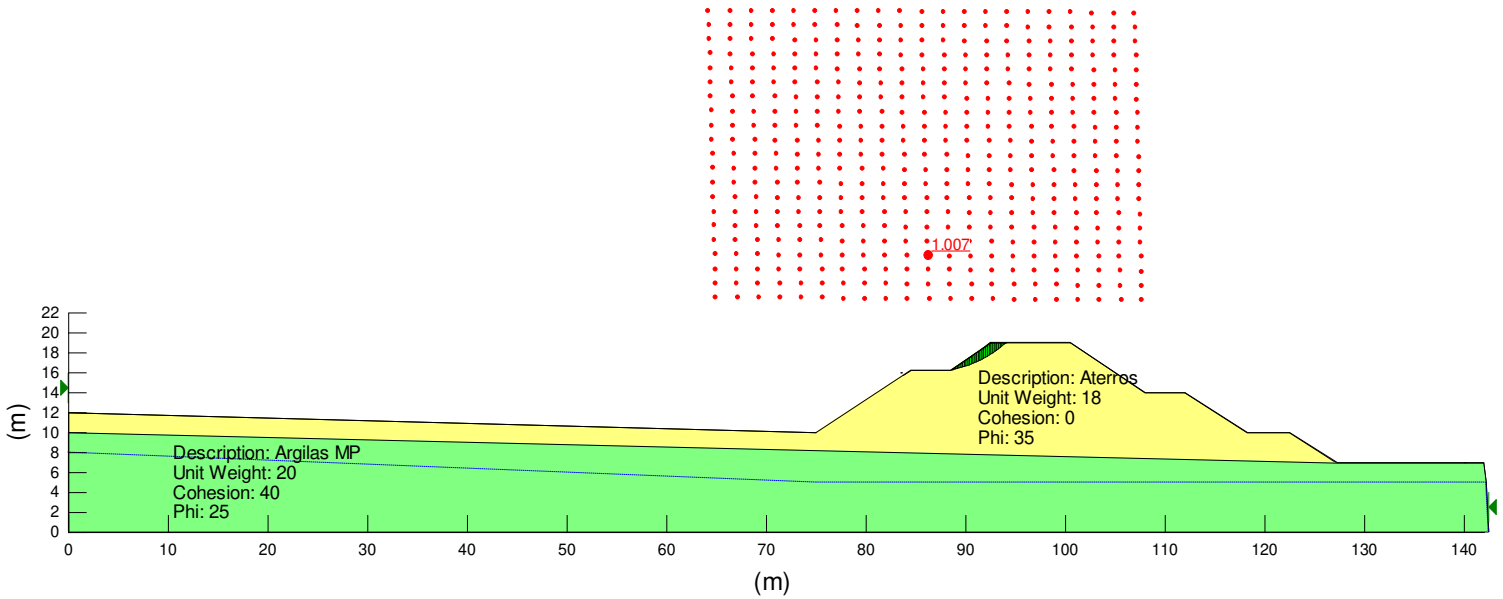


Figura 8.13 – Análise de estabilidade da face montante do corpo de aterros da célula, em condições dinâmicas (FS > 1,01)

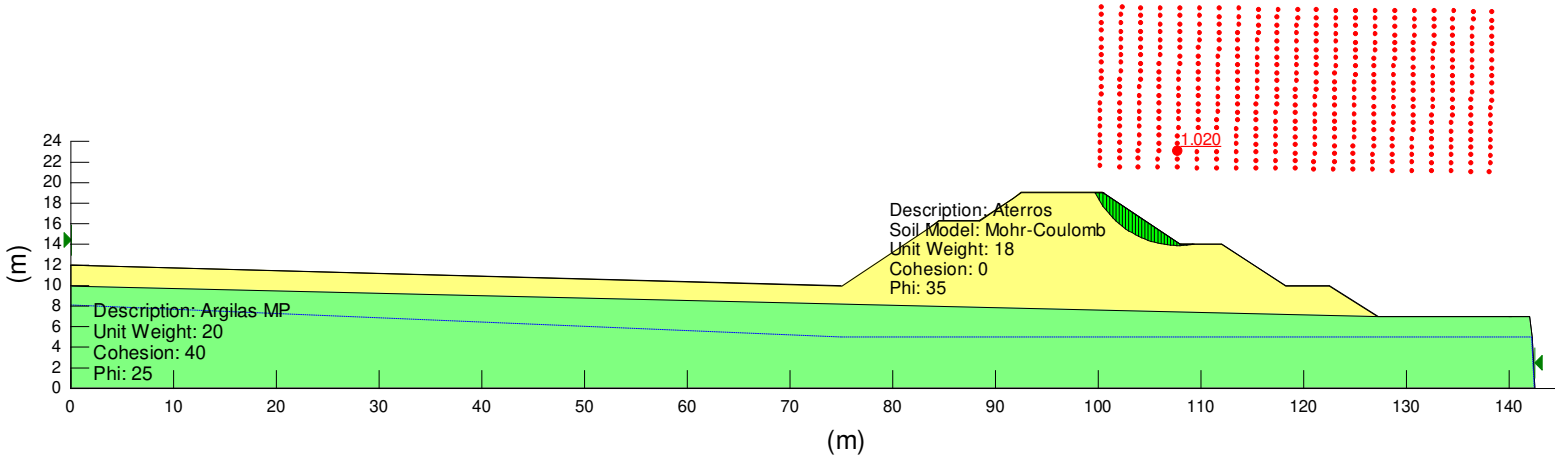
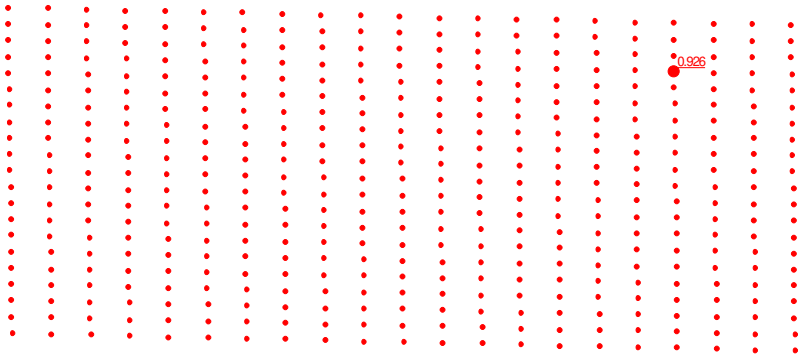


Figura 8.14- Análise de estabilidade da face jusante do corpo de aterros da célula, em condições dinâmicas (FS>1,02)



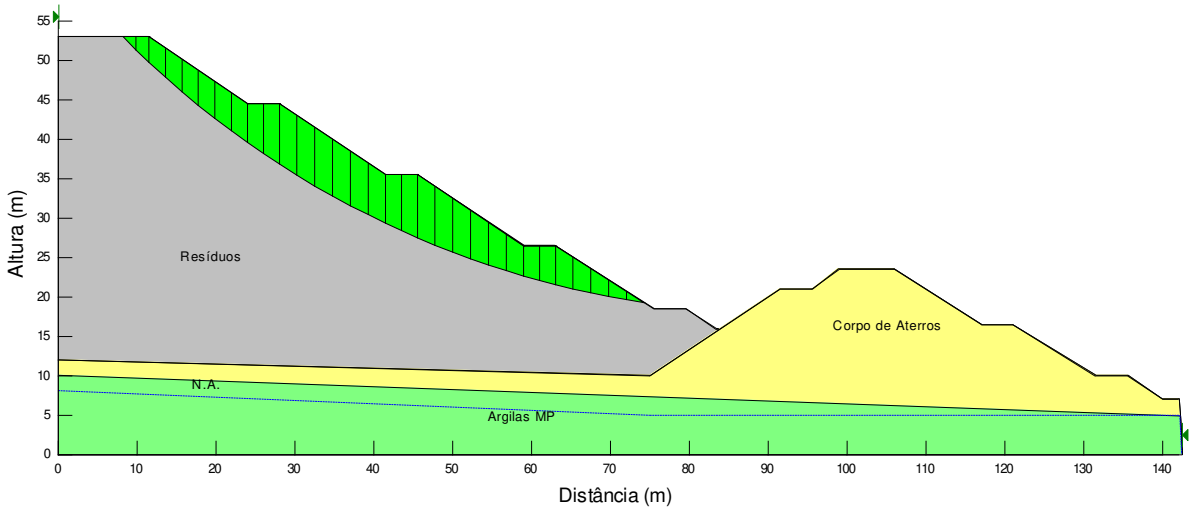


Figura 8.15- Análise de estabilidade do corpo de aterros da célula em pleno armazenamento e em condições dinâmicas, (FS > 0,93)

Constata-se da análise efetuada, que o fator de segurança no caso de um evento sísmico, é muito próximo da unidade, com 0,93 ≤ FS minímo ≤ 1,02.

No entanto, os cortes em questão foram sujeitos a análise dinâmica menos gravosa, através da aplicação de coeficiente sísmico Kh=0,04 e Kv=0,01, que correspondem aproximadamente a abalos sísmicos de magnitude V na Escala de *Mercalli* Modificada, em linha com os registos históricos da envolvente da área de estudo, como se verificou da análise efetuada na **Figura 3.6**.

Os resultados apresentam-se nas figuras seguintes, verificando-se a ocorrência de FS acima da unidade.

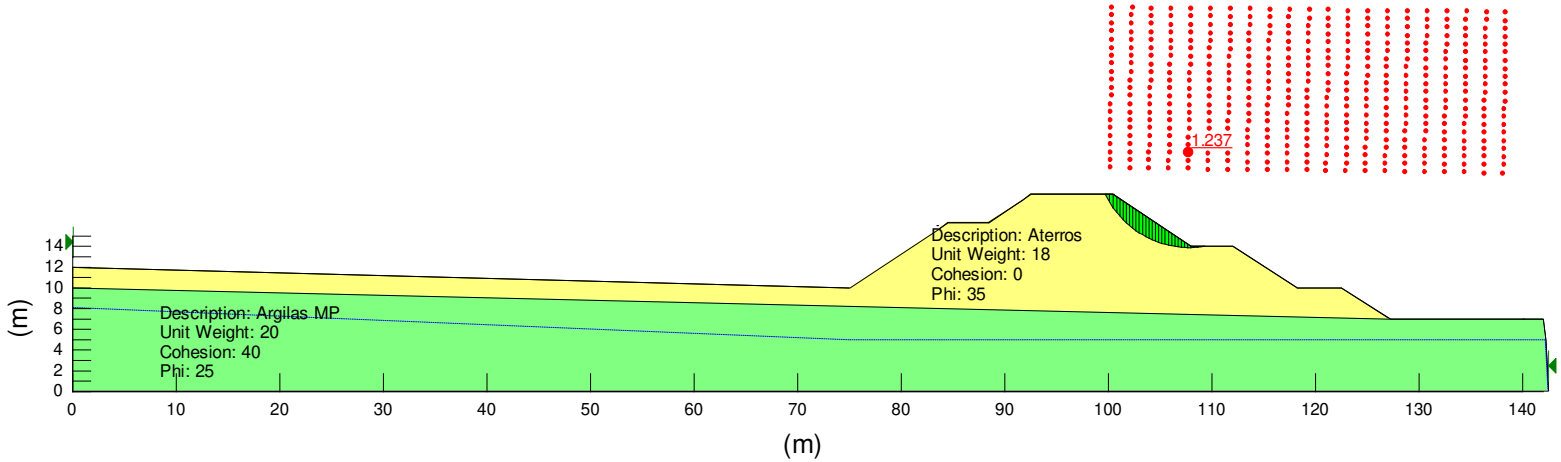


Figura 8.16 – Análise de estabilidade da face jusante do corpo de aterros em condições dinâmicas, k_h= 0,04 e k_v=0,01 (FS > 1,2)

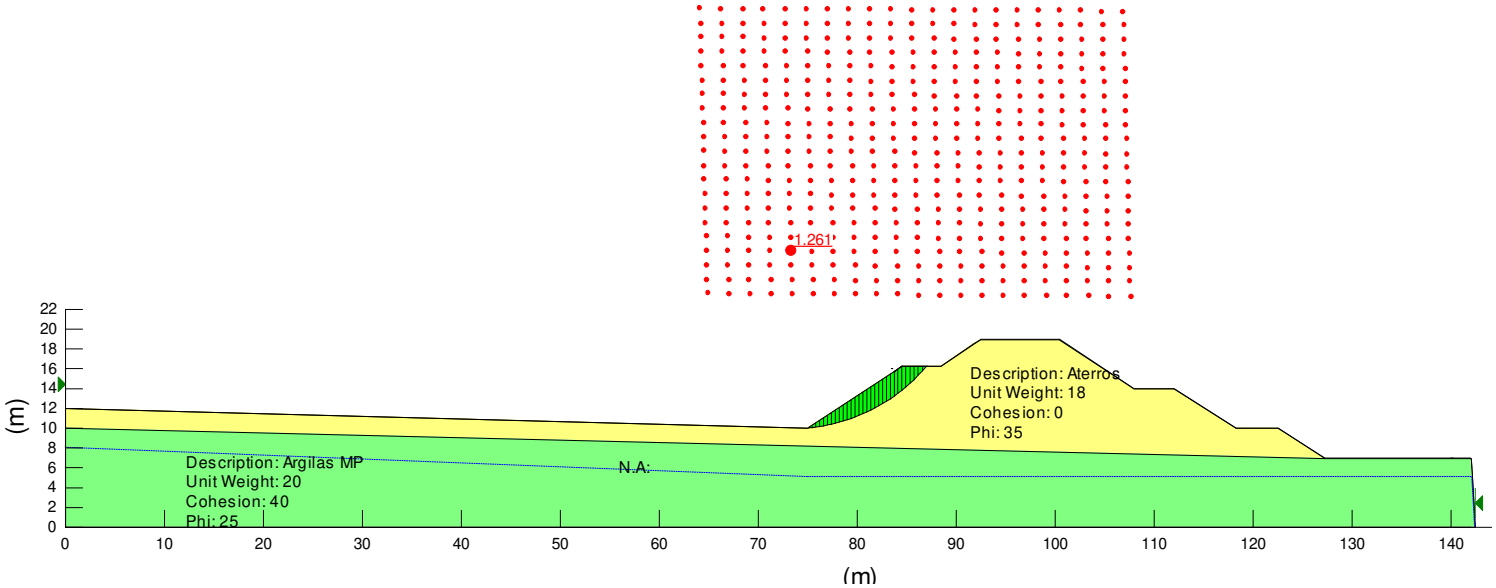


Figura 8.17 – Análise de estabilidade da face montante do corpo de aterros em condições dinâmicas, k_h= 0,04 e k_v=0,01 (FS > 1,3)

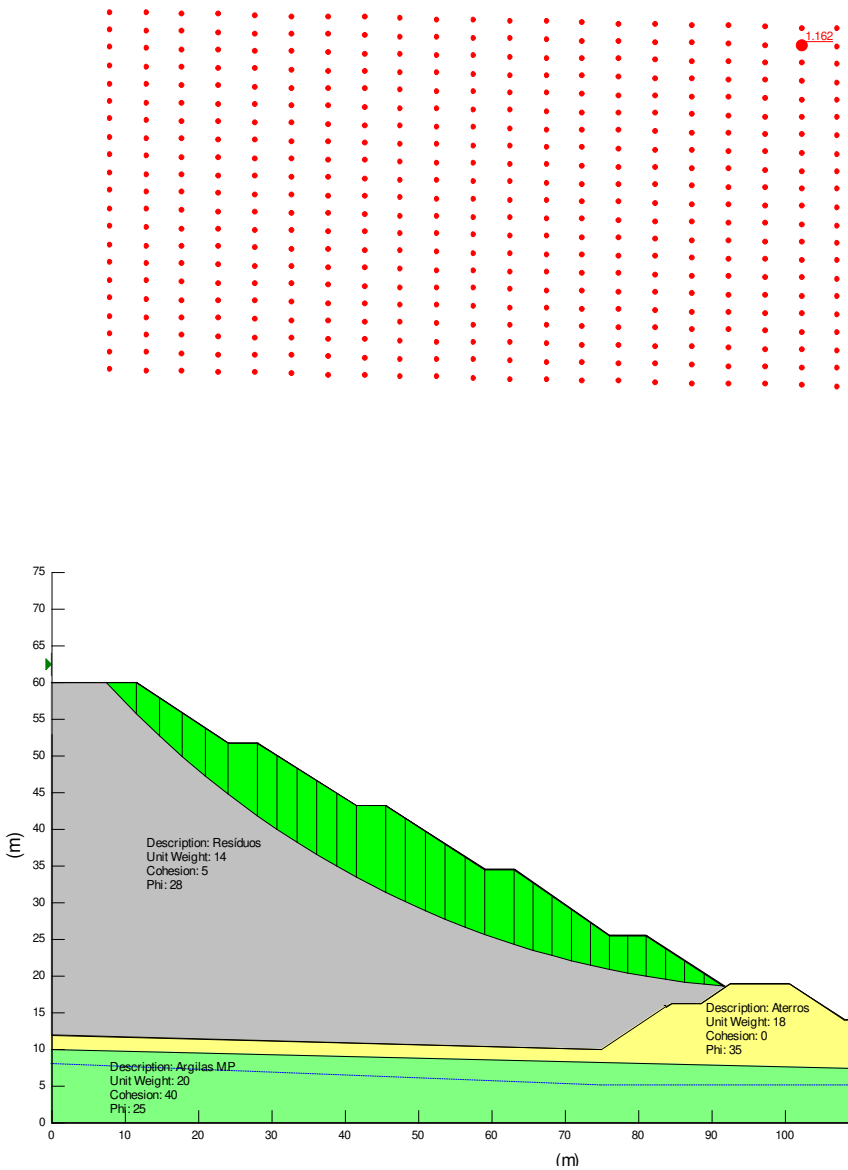


Figura 8.18 – Análise de estabilidade do corpo de aterros da célula em pleno armazenamento e em condições dinâmicas kh = 0,04 e kv=0,01 (FS >1,16)

8.2.3 Conclusões

Em síntese, para a situação estática, os aterros são estáveis e para a situação dinâmica os aterros encontram-se no limite da estabilidade. Refira-se que no cálculo só foi considerado o material do aterro e não se considerou nenhum outro material.

Deste modo, recomenda-se que a execução do enchimento da célula com resíduos e aterros perimetrais e a execução do corpo de aterros (dique a jusante), seja devidamente acompanhada com ensaios de forma a poder-se garantir que

os parâmetros adotados para o cálculo são, no mínimo, atingidos. Deverá também ser implementado um plano de instrumentação e monitorização.

9 CONCLUSÕES

O presente documento integrou o estudo geológico-geotécnico de um terreno onde está prevista a construção de uma nova célula no âmbito da ampliação do aterro de resíduos perigosos do Centro Integrado de Recuperação, Valorização e Eliminação de Resíduos Perigosos CIRVER/SISAV, no Ecoparque do Relvão, na Chamusca.

O plano de investigação, definido em sintonia com o Cliente e com o Projetista, incluiu a realização de 4 sondagens mecânicas acompanhadas de ensaios SPT, 4 ensaios de permeabilidade de tipo *Lefranc,* construção de 2 piezómetros hidráulicos para monitorização das águas subterrâneas (que constituirão a rede de controlo de qualidade de águas subterrâneas a jusante da futura célula) e 3 poços de prospeção com colheita de amostras remexidas para caracterização geotécnica laboratorial.

Os trabalhos de campo e de laboratório desenvolvidos permitiram estabelecer o zonamento do dispositivo geotécnico associado aos ambientes geológicos dos locais investigados, nomeadamente a caracterização dos terrenos em termos da sua resistência, deformabilidade e permeabilidade, com vista à obtenção dos parâmetros geotécnicos necessários à elaboração do projeto geotécnico e ao dimensionamento das estruturas projetadas no âmbito do projeto de ampliação do aterro integrado no CIRVER/SISAV.

Com base no zonamento geotécnico proposto foram tecidas orientações relativamente às disposições construtivas a nível de escavações, aterros, disposições de drenagem, reutilização dos materiais e fundação das estruturas de apoio. As recomendações que se estabeleceram assumem carácter restrito à área de influência das sondagens, o que decorre do seu carácter inexoravelmente pontual e, principalmente, da variabilidade geotécnica das formações geológicas ocorrentes.

O presente trabalho contemplou, ainda, a análise de estabilidade dos taludes associados à modelação da futura célula por métodos de equilíbrio-limite considerando condições estáticas e pseudo-elásticas.

Todas as considerações apresentadas neste documento são resultado da análise dos resultados obtidos pelos trabalhos de prospeção realizados, permitindo assumir que o modelo conceptual aqui proposto representa a realidade de forma tão fiel quanto possível. Atente-se, porém, na circunstância absolutamente incontornável de a interpretação experimentada traduzir tão só uma aproximação conceptual a uma entidade natural seguramente mais complexa, cujo carácter pontual das sondagens e poços não permite muitas vezes abranger.

Assim, importa com base nas informações recolhidas, definir as condições de projeto que melhor se enquadrem nas características e condicionantes apresentadas. Refere-se ainda que durante a execução da obra deverão ser introduzidos os ajustamentos necessários face às condições encontradas, de forma a adequar as considerações presentes neste documento à realidade.

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALMEIDA, C; MENDONÇA, J.J.L.; JESUS, M.R.; GOMES, A.J., (2000). Sistemas aquíferos de Portugal Continental – Volume II.

BETOTESTE (2019). Relatório Geológico e Geotécnico. Chamusca

CANORA, C.; VILANOVA, S. BESANA-OSTMAN, G.; CARVALHO, J.; HELENO, S.; FONSECA, J. (2015). *The Eastern Lower Tagus Valley Fault Zone in central Portugal: Active faulting in a low-deformation region within a major river environment*. Tectonophysics. 660. 15p. DOI 10.1016/j.tecto.2015.08.026.

CUNHA, P.; MARTINS, A.; PORTO GOUVEIA, M. M. (2016). *The terrace staircases of the lower Tagus river (Ródão to chamusca) – Characterization and interpretation of the sedimentary, tectonic, climatic and palaeolithic data*. Estudos do Quaternário, 14, APEQ, Braga, 2016, pp. 1-24.

EGIAMB (2007). Avaliação do estado de referência ambiental dos terrenos da futura infra-estrutura do CIRVER/SISAV na Chamusca.

GEOCONTROLE (2004). Estudo Geotécnico e Análise de Estabilidade de Taludes. CIRVER – Chamusca

ENGIDRO / SISAV (2021). Projeto de Execução da célula B do aterro do CIRVER do SISAV. Memória descritiva e justificativa e peças desenhadas.

GONÇALVES, F.; ZBYSZEWSKI, G.; CARVALHOSA, A. & COELHO, A. P. (1979) – Noticia Explicativa e Carta da Folha 27-D (Abrantes) da Carta Geológica de Portugal na escala de 1/50000. Serviços Geológicos de Portugal. Direcção-Geral de Geologia e Minas. Lisboa.

LANDVA, AO and CLARK, JI (1990) Geotechnics of waste fill. In Geotechnics of Waste Fill – Theory and Practice (Landva A and Knowles GD (eds)). ASTM International, Philadelphia, PA, USA, STP 1070, pp. 86–103.

OWEIS & KHERA, (1990). Geotechnology of Waste Management. PWS Publishing

SINGH, S (2013). New Approach for Characterizing Shear Strength of Municipal Solid Waste for Land Fill Design Une nouvelle approche pour la caractérisation de la résistance au cisaillement des déchets urbains pour la conception des décharges.

TECNINVEST (s.d). Licenciamento da Fase C de Expansão e Selagem da Célula A Especificação Técnica para Reconhecimento Geológico/Geotécnico e Caracterização de Solos e Águas Subterrâneas

ANEXOS

Anexo I – *Logs* de poços e sondagens

Geocontrole

PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : eGiamb consultoria geoambiental, lda

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

POÇO	Processo	Página
PPP1	**25821**	**1** de **1**

Data de Início	Nivel Freático	Data de Fim
4/6/2021	**1.5m**	**4/6/2021**

Sistema	Coordenadas		Cota	Técnico
PT-TM06 (ETRS89)	M= **-21027,769**	P= **-29447,911**	Z= **133.5**	**Margarida Labisa**

PROFUNDIDADE (m)	ESTRATIGRAFIA	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	AMOSTRA	CLASSIFICAÇÃO UNIF. / GTR / RODOV.	CBR (95%)	Wopt (%) γ_{dm} (g/cm³)	W (%) γ_d (g/cm³)	LL LP IP (%)	% < 0.074mm	PROFUNDIDADE (m)
0	Tv		Areia com raízes e alguns calhaus rolados, acinzentada.								0
			Areia fina a média, ligeiramente siltosa, com fragmentos calhaus de calibre médio a grosseiro, rolado e sub-rolado, castanho acinzentado.								
1	MP		Cascalheira constituda de calhau e blocos de quartzo sub-angular e sub-rolado com Dmáximo=25cm passando a cascalheiras argilosas a partir de 1.8m de profundidade, cinzento amareladas e azuladas.								1
2											2
3			Argilas areno-cascalhentas, amarelo acinzentadas.								3
			3m- FIM DE POÇO								
4											4
5											5

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Geocontrole

Entidade : eGiamb consultoria geoambiental, lda

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

POÇO	Processo	Página
PPP2	**25821**	**1** de **1**

Data de Início	Nivel Freático	Data de Fim
4/6/2021	**3.0m**	**4/6/2021**

Sistema	Coordenadas		Cota	Técnico
PT-TM06 (ETRS89)	M= **-20993.432**	P= **-29350,005**	Z= **137,0**	**Margarida Labisa**

PROFUNDIDADE (m)	ESTRATIGRAFIA	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	AMOSTRA	CLASSIFICAÇÃO UNIF. / GTR / RODOV.	CBR (95%)	Wopt (%) γ_{dm} (g/cm³)	W (%) γ_d (g/cm³)	LL LP IP (%)	% < 0.074mm	PROFUNDIDADE (m)
0	Tv		Areia fina a média com raízes, acinzentada.								0
1	Cola		Areia argilosa, com calhau de quartzo rolado a sub-rolado, com intercalações de argilas carbonosas, com raízes abundantes, acastanhada.								1
2	MP		Cascalheiras de calhau e blocos de quartzo com matriz arenosa, acastanhada.								2
3	MP		Areias finas siltosas e cascalhentas, com calhau médio a grosseiro de quartzo rolado, amareladas.								3
3	MP		Argilas com calhau miúdo e médio disperso, acinzentadas com laivos alaranjados.								3
4			3.5m- FIM DE POÇO								4
5											5

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole

PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : eGiamb consultoria geoambiental, lda

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

POÇO	Processo	Página
PPP3	**25821**	**1** de **1**

Data de Início	Nivel Freático	Data de Fim
4/6/2021	**2.1m**	**4/6/2021**

Sistema	Coordenadas		Cota	Técnico
PT-TM06 (ETRS89)	M= **-20907.128**	P= **-29274,305**	Z= **133,5**	**Margarida Labisa**

PROFUNDIDADE (m)	ESTRATIGRAFIA	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	AMOSTRA	CLASSIFICAÇÃO UNIF. / GTR / RODOV.	CBR (95%)	Wopt (%) γ_{dm} (g/cm³)	W (%) γ_d (g/cm³)	LL LP IP (%)	% < 0.074mm	PROFUNDIDADE (m)
0	Tv		Areia média a fina com raízes, castanha.								0
1	Co/a		Areia argilosa com raízes e calhaus rolados de quartzo, castanha.								1
2	MP		Seixos e calhaus de quartzo sub-angulares em matriz arenosa (húmido), castanho.								2
3	MP		Areias médias a grosseiras, amareladas e acinzentadas.								3
4	MP		Areia médias com intercalações argilosas, amareladas e acinzentadas.								4
5			4.5m- FIM DE POÇO								5

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole

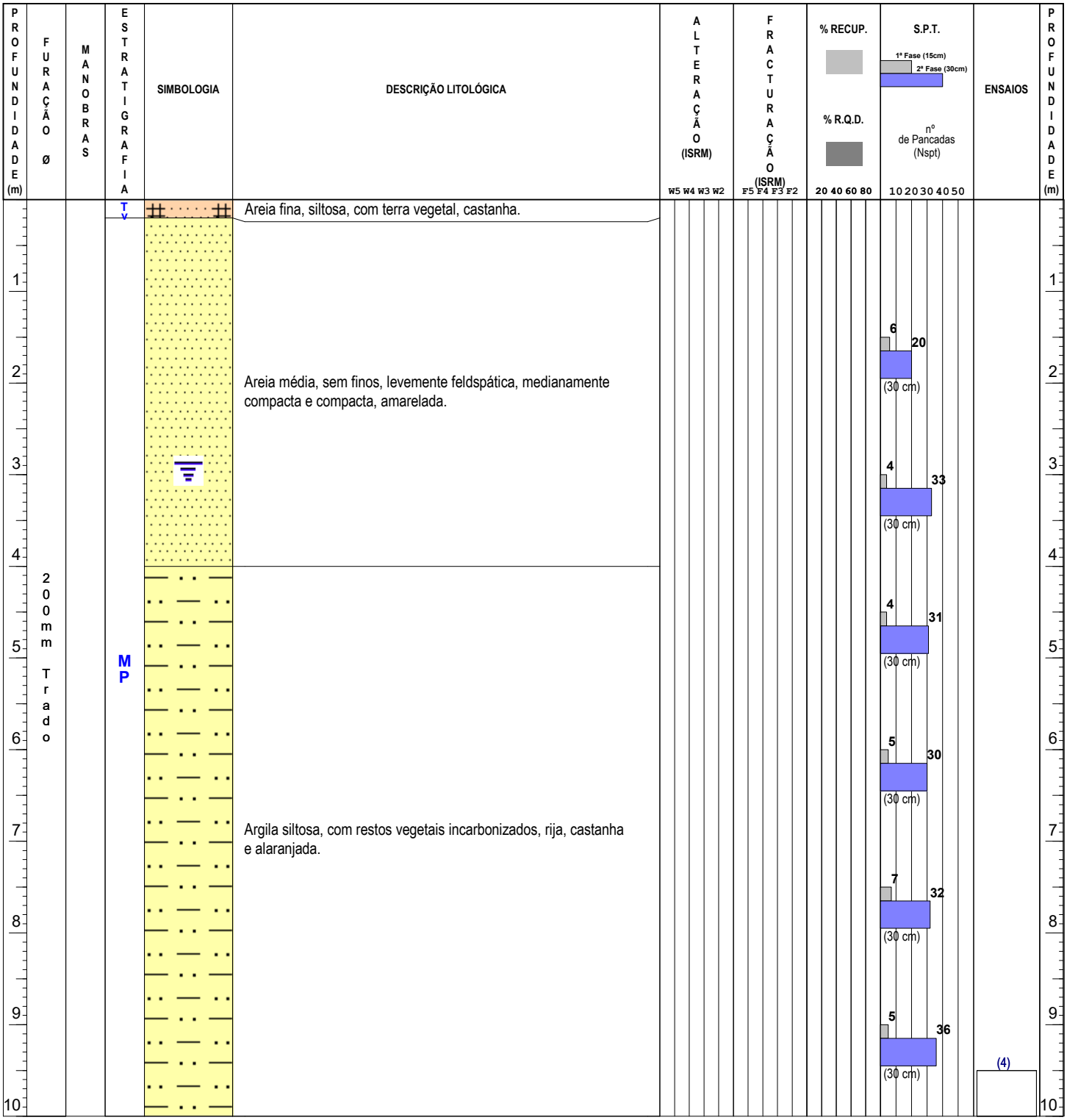
PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : eGiamb consultoria geoambiental, lda

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

SONDAGEM	Processo	Página
S1	**25821**	**1** de **2**

Data de Início	Equipamento	Prof. Final (m)	Data de Fim	Nivel Freático	Inclinação	Sistema	Coordenadas		Cota	Sondador	Técnico
15/6/2021	GEO17-MOBILE DRILL B47-HD	**18.95**	**16/6/2021**	**2.8m**	**90°**	PT-TM06 (ETRS89)	M= **-21115.1**	P= **-29513.1**	Z=	**Luis Dias**	**Margarida Labisa**



Observações :

Legenda : **(4) - Ensaio de Permeabilidade "LEFRANC"**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole

PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : eGiamb consultoria geoambiental, lda

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

SONDAGEM	Processo	Página
S1	**25821**	**2** de **2**

Data de Início	Equipamento	Prof. Final (m)
15/6/2021	**GEO17-MOBILE DRILL B47-HD**	**18.95**

Data de Fim	Nivel Freático	Inclinação	Sistema	Coordenadas		Cota	Sondador	Técnico
16/6/2021	**2.8m**	**90°**	**PT-TM06 (ETRS89)**	M= **-21115.1**	P= **-29513.1**	Z=	**Luis Dias**	**Margarida Labisa**

PROFUNDIDADE (m)	FURAÇÃO Ø	MANOBRAS	ESTRATIGRAFIA	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2	FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2	% RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80	S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50	ENSAIOS (4)	PROFUNDIDADE (m)
11	200mm Trado		MP		Argila siltosa, com restos vegetais incarbonizados, rija, castanha e alaranjada.				10 / 46 (30 cm)		11
12									15 / 51 (30 cm)		12
13											13
14									17 / 60 (27 cm)		14
15					Areias médias, siltosas, feldspáticas e com seixo e calhau de quartzo, muito compactas, amareladas e alaranjadas.				23 / 60 (9 cm)		15
16											16
17									19 / 60 (22 cm)		17
18									21 / 60 (30 cm)		18
19											19
20					18.95m- Fim de Sondagem						20

Observações :

Legenda : **(4) - Ensaio de Permeabilidade "LEFRANC"**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : eGiamb consultoria geoambiental, lda

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

SONDAGEM	Processo	Página
S2	**25821**	**1** de **2**

Data de Início	Equipamento	Prof. Final (m)	Data de Fim	Nivel Freático	Inclinação	Sistema	Coordenadas		Cota	Sondador	Técnico
17/6/2021	GEO17-MOBILE DRILL B47-HD	**18.44**	**18/6/2021**		**90°**	PT-TM06 (ETRS89)	M= **-20924.7**	P= **-29494.8**	Z=	**Luis Dias**	**Margarida Labisa**

PROFUNDIDADE (m)	FURAÇÃO Ø	MANOBRAS	ESTRATIGRAFIA	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2	FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2	% RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80	S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50	ENSAIOS	PROFUNDIDADE (m)
0	200mm Trado		Tv		Silte arenoso, com raízes, castanho.						0
1			Dv?		Areia fina argilosa, levemente feldspática, com laminação siltosa e restos vegetais dispersos, castanho acinzentada.				1 5 (30 cm)		1
2											2
3									4 16 (30 cm)		3
4											4
5			MP		Silte argiloso, com pequenos clastos pelíticos, restos vegetais incarbonizados, muito duro e rijo, castanho alaranjado.				8 31 (30 cm)	(4)	5
6									6 27 (30 cm)		6
7											7
8									8 37 (30 cm)		8
9											9
10									6 32 (30 cm)		10

Observações :

Legenda : **(4) - Ensaio de Permeabilidade "LEFRANC"**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : eGiamb consultoria geoambiental, lda

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

SONDAGEM	Processo	Página
S2	**25821**	**2** de **2**

Data de Início	Equipamento	Prof. Final (m)	Data de Fim	Nivel Freático	Inclinação	Sistema	Coordenadas		Cota	Sondador	Técnico
17/6/2021	GEO17-MOBILE DRILL B47-HD	**18.44**	**18/6/2021**		**90°**	PT-TM06 (ETRS89)	M= **-20924.7**	P= **-29494.8**	Z=	**Luis Dias**	**Margarida Labisa**

PROFUNDIDADE (m)	FURAÇÃO Ø	MANOBRAS	ESTRATIGRAFIA	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2	FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2	% RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80	S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50	ENSAIOS	PROFUNDIDADE (m)
11	200mm Trado		MP		Silte argiloso, com pequenos clastos pelíticos, restos vegetais incarbonizados, muito duro e rijo, castanho alaranjado.				8 / 43 (30 cm)		11
12									7 / 33 (30 cm)		12
13											13
14									10 / 33 (30 cm)		14
15					Areias médias, siltosas e feldspáticas, muito compactas, amarelo alaranjadas.				27 / 60 (17 cm)		15
16											16
17									20 / 60 (30 cm)		17
18					Areia média a fina, arcósica, muito compacta, esbranquiçada.				17 / 60 (29 cm)		18
19					18.44m- Fim de Sondagem						19
20											20

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole

PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : eGiamb consultoria geoambiental, lda

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

SONDAGEM	Processo	Página
S3	**25821**	**1** de **2**

Data de Início	Equipamento	Prof. Final (m)	Data de Fim	Nivel Freático	Inclinação	Sistema	Coordenadas		Cota	Sondador	Técnico
22/6/2021	GEO17-MOBILE DRILL B47-HD	**15.41**	**28/6/2021**	**9.0m**	**90°**	PT-TM06 (ETRS89)	M= **-21046.4**	P= **-29319.8**	Z=	**Luis Dias**	**Margarida Labisa**

PROFUNDIDADE (m)	FURAÇÃO Ø	MANOBRAS	ESTRATIGRAFIA	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2	FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2	% RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80	S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50	ENSAIOS	PROFUNDIDADE (m)
0	200mm Trado		TV		Areia fina, siltosa, com raízes, castanha.					(1)	0
1			AS		Areias médias, com seixos e calhaus de quartzo muito abundantes - cascalheiras alaranjadas.				60 (5 cm)		1
2											2
3									60 (3 cm)		3
4											4
5			MP		Areias médias, siltosas e arcósicas, compactas, amareladas.					(1)	5
6									8 31 (30 cm)	(4)	6
7											7
8									11 39 (30 cm)		8
9									9 41 (30 cm)		9
10											10

Observações :

Legenda : **(1) - Amostra Intacta (4) - Ensaio de Permeabilidade "LEFRANC"**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole

PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : eGiamb consultoria geoambiental, lda

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

SONDAGEM	Processo	Página
S3	**25821**	**2** de **2**

Data de Início	Equipamento	Prof. Final (m)
22/6/2021	**GEO17-MOBILE DRILL B47-HD**	**15.41**

Data de Fim	Nivel Freático	Inclinação	Sistema	Coordenadas		Cota	Sondador	Técnico
28/6/2021	**9.0m**	**90°**	**PT-TM06 (ETRS89)**	M= **-21046.4**	P= **-29319.8**	Z=	**Luis Dias**	**Margarida Labisa**

PROFUNDIDADE (m)	FURAÇÃO Ø	MANOBRAS	ESTRATIGRAFIA	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2	FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2	% RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80	S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50	ENSAIOS	PROFUNDIDADE (m)
11	200mm Trado		MP		Argilas siltosas, finamente micáceas e algo arcósicas, rijas, castanho alaranjadas.				14 / 50 (30 cm)		11
12									13 / 60 (23 cm)		12
13											13
14									12 / 60 (30 cm)		14
15					Areias muito finas, siltosas e micáceas, muito compactas, amarelo claras.				18 / 60 (26 cm)		15
16					15.41m- Fim de Sondagem						16
17											17
18											18
19											19
20											20

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole

PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

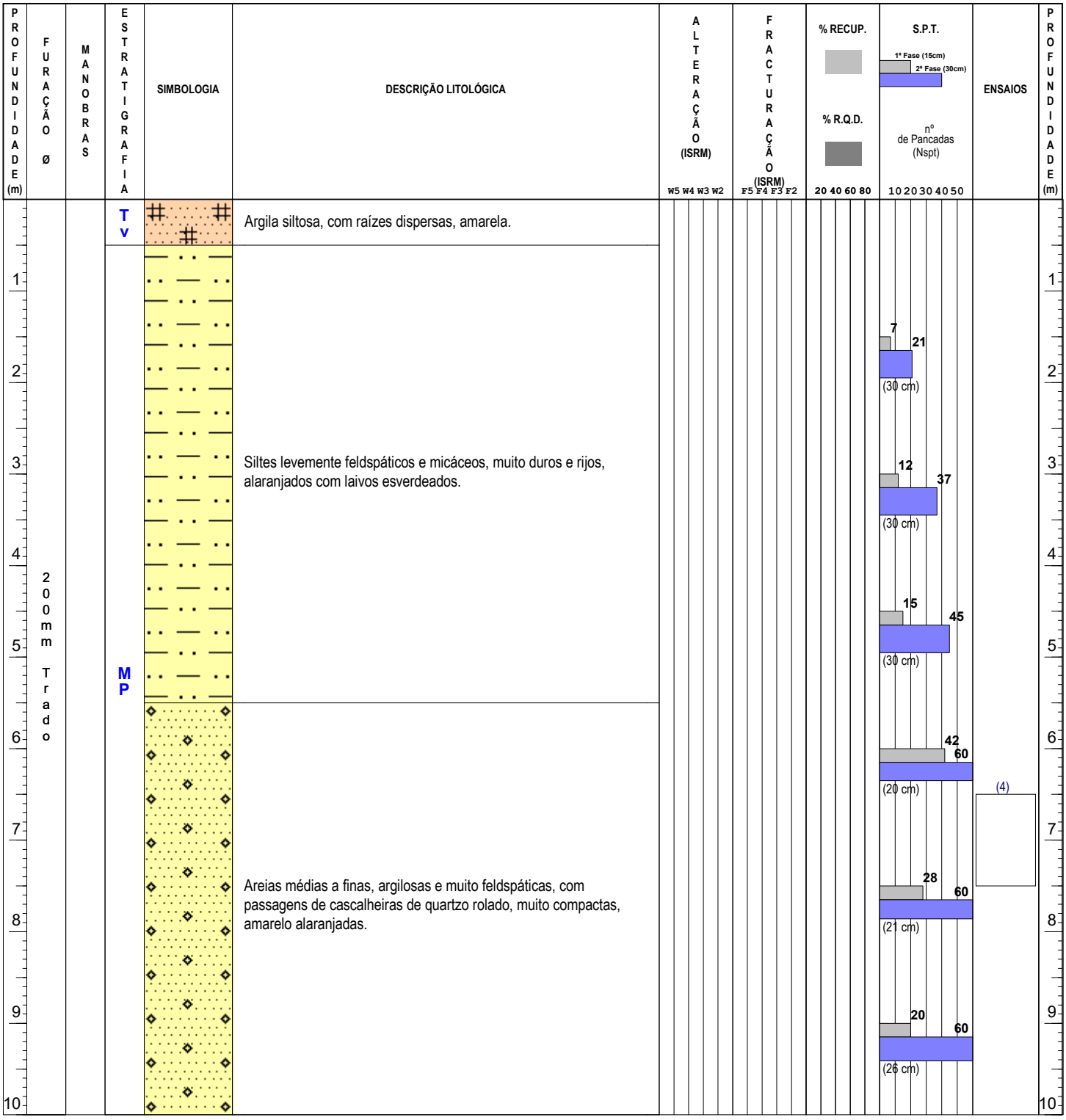
Entidade : eGiamb consultoria geoambiental, lda

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

SONDAGEM	Processo	Página
S4	**25821**	**1** de **2**

Data de Início	Equipamento	Prof. Final (m)
29/6/2021	**GEO17-MOBILE DRILL B47-HD**	**19.86**

Data de Fim	Nivel Freático	Inclinação	Sistema	Coordenadas		Cota	Sondador	Técnico
29/6/2021		**90°**	**PT-TM06 (ETRS89)**	M= **-20853.4**	P= **-29332.3**	Z=	**Luis Dias**	**Margarida Labisa**



Observações :

Legenda : **(4) - Ensaio de Permeabilidade "LEFRANC"**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole

PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : eGiamb consultoria geoambiental, lda

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

SONDAGEM	Processo	Página
S4	**25821**	**2** de **2**

Data de Início	Equipamento	Prof. Final (m)
29/6/2021	GEO17-MOBILE DRILL B47-HD	**19.86**

Data de Fim	Nivel Freático	Inclinação	Sistema	Coordenadas		Cota	Sondador	Técnico
29/6/2021		**90°**	PT-TM06 (ETRS89)	M= **-20853.4**	P= **-29332.3**	Z=	**Luis Dias**	**Margarida Labisa**

PROFUNDIDADE (m)	FURAÇÃO Ø	MANOBRAS	ESTRATIGRAFIA	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2	FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2	% RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80	S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50	ENSAIOS	PROFUNDIDADE (m)
11	200mm Trado		MP		Areias médias a finas, argilosas e muito feldspáticas, com passagens de cascalheiras de quartzo rolado, muito compactas, amarelo alaranjadas.				16 / 60 (29 cm)		11
12									18 / 60 (23 cm)		12
13									25 / 60 (14 cm)		13
14											14
15									30 / 60 (18 cm)		15
16											16
17									14 / 60 (30 cm)		17
18									25 / 60 (14 cm)		18
19									19 / 60 (21 cm)		19
20					19.86m- Fim de Sondagem						20

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole

PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : eGiamb consultoria geoambiental, lda

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

SONDAGEM	Processo	Página
SPz-1	**25821**	**1** de **4**

Data de Início	Equipamento	Prof. Final (m)	Data de Fim	Nivel Freático	Inclinação	Sistema	Coordenadas		Cota	Sondador	Técnico
24/6/2021	GEO17-MOBILE DRILL B47-HD	**37.5**	**30/6/2021**	**34.0m ↑ 27.5m**	**90°**	PT-TM06 (ETRS89)	M= **-20820.7**	P= **-29293.5**	Z=	**Luis Dias**	**Margarida Labisa**

PROFUNDIDADE (m)	FURAÇÃO Ø	MANOBRAS	ESTRATIGRAFIA	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2	FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2	% RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80	S.P.T. (1ª Fase (15cm), 2ª Fase (30cm), nº de Pancadas (Nspt))	ENSAIOS	PROFUNDIDADE (m)
0 – 10	200mm Trado		MP		Argilas siltosas, amareladas e avermelhadas. (0 – 8 m) Areias médias a finas, argilosas, com intercalações de seixos e calhaus miúdos de quartzo, amareladas e acastanhadas. (8 – 10 m)						0 – 10

Observações : **Foi instalado Piezómetro com 37.5m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : eGiamb consultoria geoambiental, lda

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

SONDAGEM	Processo	Página
SPz-1	**25821**	**2** de **4**

Data de Início	Equipamento	Prof. Final (m)
24/6/2021	**GEO17-MOBILE DRILL B47-HD**	**37.5**

Data de Fim	Nivel Freático	Inclinação	Sistema	Coordenadas		Cota	Sondador	Técnico
30/6/2021	**34.0m ↑ 27.5m**	**90°**	**PT-TM06 (ETRS89)**	M= **-20820.7**	P= **-29293.5**	Z=	**Luis Dias**	**Margarida Labisa**

PROFUNDIDADE (m)	FURAÇÃO Ø	MANOBRAS	ESTRATIGRAFIA	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2	FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2	% RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80	S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt)	ENSAIOS	PROFUNDIDADE (m)
11	200mm Trado		MP		Areias médias a finas, argilosas, com intercalações de seixos e calhaus miúdos de quartzo, amareladas e acastanhadas.						11
12											12
13											13
14											14
15											15
16											16
17											17
18											18
19											19
20											20

Observações : **Foi instalado Piezómetro com 37.5m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : eGiamb consultoria geoambiental, lda

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

SONDAGEM	Processo	Página
SPz-1	**25821**	**3** de **4**

Data de Início	Equipamento	Prof. Final (m)
24/6/2021	**GEO17-MOBILE DRILL B47-HD**	**37.5**

Data de Fim	Nivel Freático	Inclinação	Sistema	Coordenadas		Cota	Sondador	Técnico
30/6/2021	**34.0m ↑ 27.5m**	**90°**	**PT-TM06 (ETRS89)**	M= **-20820.7**	P= **-29293.5**	Z=	**Luis Dias**	**Margarida Labisa**

PROFUNDIDADE (m)	FURAÇÃO Ø	MANOBRAS	ESTRATIGRAFIA	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2	FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2	% RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80	S.P.T. (1ª Fase (15cm), 2ª Fase (30cm), nº de Pancadas (Nspt))	ENSAIOS	PROFUNDIDADE (m)
21–30	200mm Trado		MP		Areias médias a finas, argilosas, com intercalações de seixos e calhaus miúdos de quartzo, amareladas e acastanhadas.						21–30

Observações : **Foi instalado Piezómetro com 37.5m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole

PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : eGiamb consultoria geoambiental, lda

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

SONDAGEM	Processo	Página
SPz-1	**25821**	**4** de **4**

Data de Início	Equipamento	Prof. Final (m)
24/6/2021	**GEO17-MOBILE DRILL B47-HD**	**37.5**

Data de Fim	Nivel Freático	Inclinação	Sistema	Coordenadas		Cota	Sondador	Técnico
30/6/2021	**34.0m ↑ 27.5m**	**90°**	**PT-TM06 (ETRS89)**	M= **-20820.7**	P= **-29293.5**	Z=	**Luis Dias**	**Margarida Labisa**

PROFUNDIDADE (m)	FURAÇÃO Ø	MANOBRAS	ESTRATIGRAFIA	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2	FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2	% RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80	S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt)	ENSAIOS	PROFUNDIDADE (m)
31–37	200mm Trado		MP		Areias médias a finas, argilosas, com intercalações de seixos e calhaus miúdos de quartzo, amareladas e acastanhadas.						31–37
					37.5m- Fim de Sondagem						
38–40											38–40

Observações : **Foi instalado Piezómetro com 37.5m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole

PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : eGiamb consultoria geoambiental, lda

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

SONDAGEM	Processo	Página
SPz-2	**25821**	**1** de **3**

Data de Início	Equipamento	Prof. Final (m)
21/6/2021	**GEO17-MOBILE DRILL B47-HD**	**30**

Data de Fim	Nivel Freático	Inclinação	Sistema	Coordenadas		Cota	Sondador	Técnico
22/6/2021	**21.0m ↑**	**90°**	**PT-TM06 (ETRS89)**	M= **-21003.2**	P= **-29211.2**	Z=	**Luis Dias**	**Margarida Labisa**

PROFUNDIDADE (m)	FURAÇÃO Ø	MANOBRAS	ESTRATIGRAFIA	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2	FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2	% RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80	S.P.T. (1ª Fase (15cm), 2ª Fase (30cm), nº de Pancadas (Nspt))	ENSAIOS	PROFUNDIDADE (m)
0 – 6	200mm Trado		AS		Areias finas, sem finos, acastanhadas.						0 – 6
6 – 10			MP		Argilas siltosas, amareladas e acastanhadas.						6 – 10

Observações : **Foi instalado Piezómetro com 30.0m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : eGiamb consultoria geoambiental, lda

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

SONDAGEM	Processo	Página
SPz-2	**25821**	**2** de **3**

Data de Início	Equipamento	Prof. Final (m)
21/6/2021	**GEO17-MOBILE DRILL B47-HD**	**30**

Data de Fim	Nivel Freático	Inclinação	Sistema	Coordenadas		Cota	Sondador	Técnico
22/6/2021	**21.0m ↑**	**90°**	**PT-TM06 (ETRS89)**	M= **-21003.2**	P= **-29211.2**	Z=	**Luis Dias**	**Margarida Labisa**

PROFUNDIDADE (m)	FURAÇÃO Ø	MANOBRAS	ESTRATIGRAFIA	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2	FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2	% RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80	S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt)	ENSAIOS	PROFUNDIDADE (m)
11–20	200mm Trado		MP		Argilas siltosas, amareladas e acastanhadas.						
16–20					Areias médias, levemente siltosas, com seixo rolado disperso, alaranjadas.						

Observações : **Foi instalado Piezómetro com 30.0m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : eGiamb consultoria geoambiental, lda

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

SONDAGEM	Processo	Página
SPz-2	**25821**	**3** de **3**

Data de Início	Equipamento	Prof. Final (m)	Data de Fim	Nivel Freático	Inclinação	Sistema	Coordenadas		Cota	Sondador	Técnico
21/6/2021	GEO17-MOBILE DRILL B47-HD	**30**	**22/6/2021**	**21.0m ↑**	**90°**	PT-TM06 (ETRS89)	M= **-21003.2**	P= **-29211.2**	Z=	**Luis Dias**	**Margarida Labisa**

PROFUNDIDADE (m)	FURAÇÃO Ø	MANOBRAS	ESTRATIGRAFIA	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2	FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2	% RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80	S.P.T. (1ª Fase (15cm), 2ª Fase (30cm), nº de Pancadas (Nspt))	ENSAIOS	PROFUNDIDADE (m)
21–30	200mm Trado		MP		Areias médias, levemente siltosas, com seixo rolado disperso, alaranjadas.						21–30

30m- Fim de Sondagem

Observações : **Foi instalado Piezómetro com 30.0m de profundidade.**

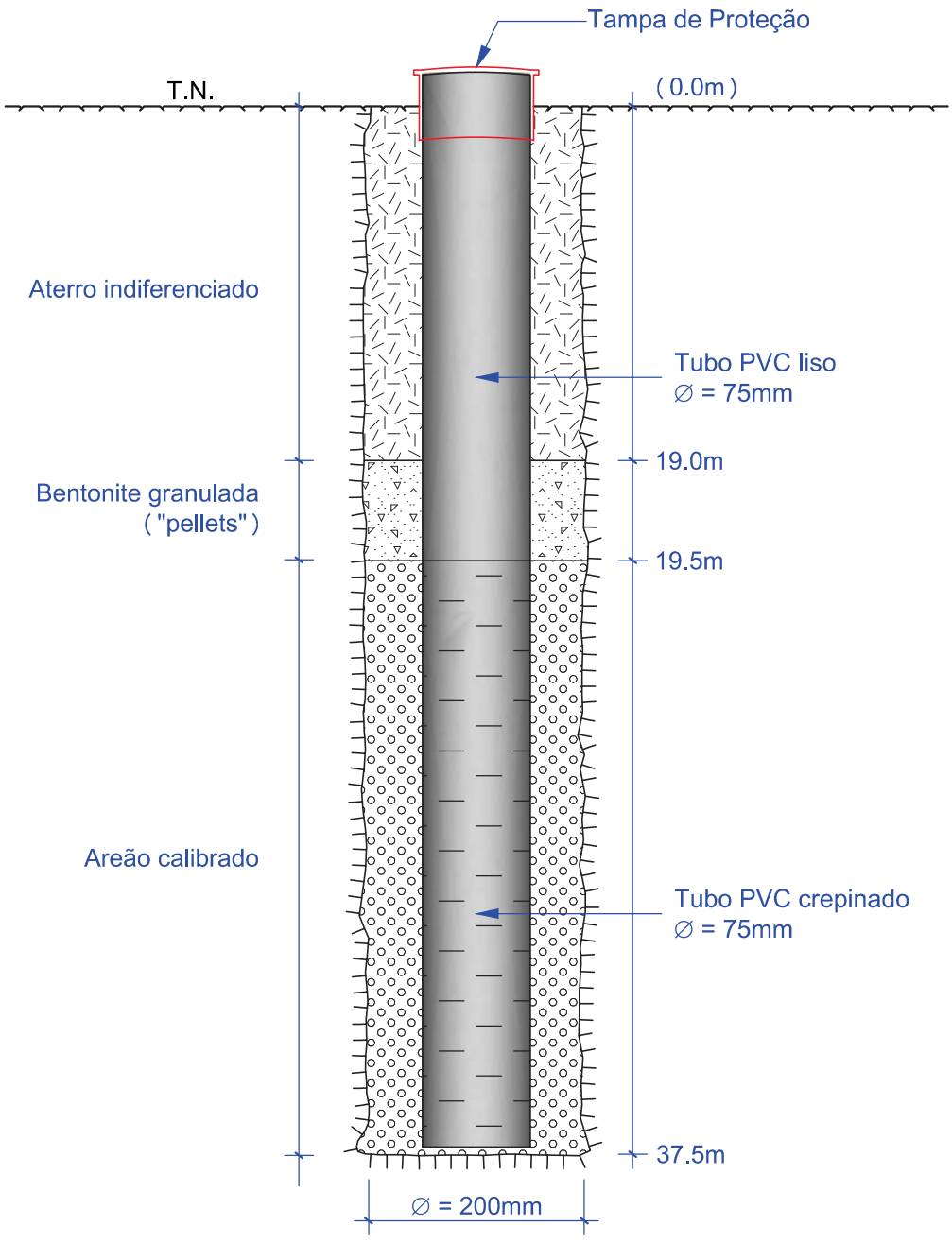
Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Anexo II – *Logs* de piezómetros

Geocontrole	PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA					PIEZÓMETRO SPz-1
	Entidade: eGiamb consultoria geoambiental, lda					PROCESSO 25821
	Obra: Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão					Página 1 de 1
Data Inicial 24-06-2021	Equipamento	Prof. Final (m) 37.5				
Data Final 30-06-2021	GEO17-MOBILE DRILL B47-HD	Desenhador Luís Pereira	Inclinação 90º	Coordenadas PT-TM06 (ETRS89) M = -20820.7	P = -29293.5	Cota Z =	Técnico Margarida Labisa

Medição	Horas	Prof. (m)
01-07-2021	-	27.5
-	-	-
-	-	-
-	-	-



Observações:

Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º 4 Bloco 4 – Parque Oriente – 2699-501 Bobadela LRS PORTUGAL Telefone: (+351) 219 958 000 – Telefax: (+351) 219 958 001 E-mail: mail@geocontrole.pt / Internet: www.geocontrole.pt

Geocontrole

PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

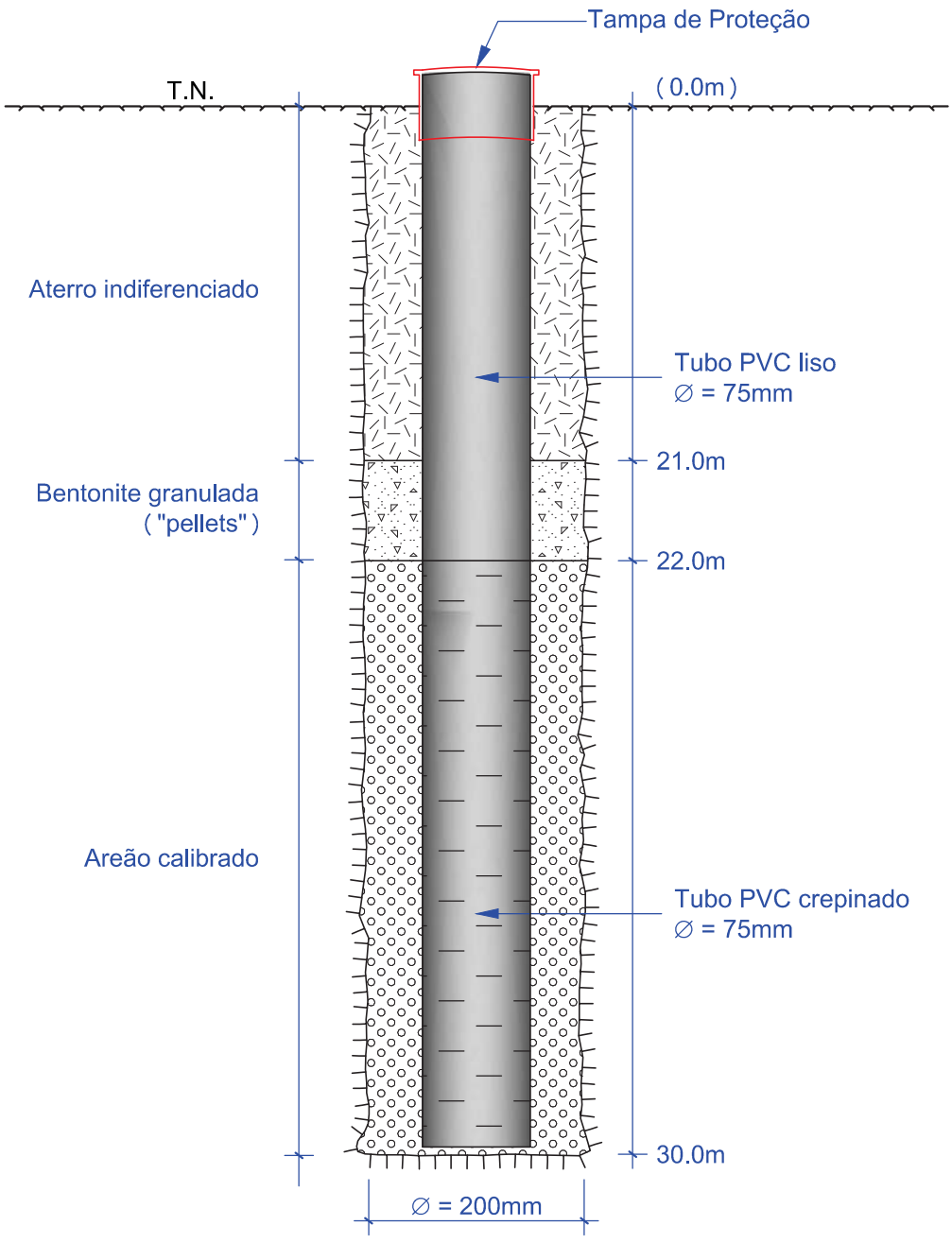
Entidade: eGiamb consultoria geoambiental, lda

Obra: Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão

PIEZÓMETRO	PROCESSO	Página
SPz-2	25821	1 de 1

Data Inicial	Equipamento	Prof. Final (m)	Inclinação	Coordenadas PT-TM06 (ETRS89)		Cota	Técnico
21-06-2021	GEO17-MOBILE DRILL B47-HD	30.0	90º	M = -21003.2	P = -29211.2	Z =	Margarida Labisa
Data Final		Desenhador					
22-06-2021		Luís Pereira					

Medição	Horas	Prof. (m)
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-



Observações:

Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º 4 Bloco 4 – Parque Oriente – 2699-501 Bobadela LRS PORTUGAL Telefone: (+351) 219 958 000 – Telefax: (+351) 219 958 001 E-mail: mail@geocontrole.pt / Internet: www.geocontrole.pt

Anexo III – Boletins dos ensaios de permeabilidade *Lefranc*

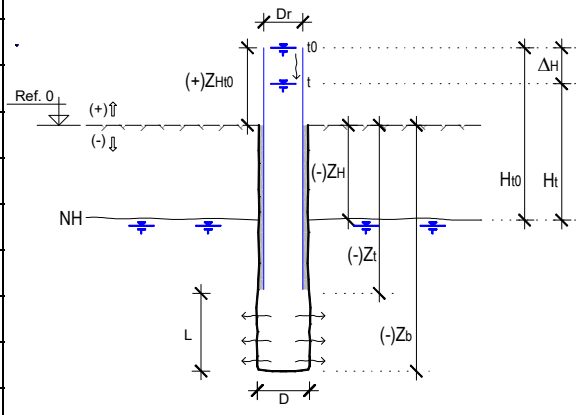
ENSAIO DE PERMEABILIDADE

Geocontrole	Entidade:	EGIAMB	S-1
			Ensaio Nº 1
	Obra:	AMPLIAÇÃO ATERRO ECOPARQUE RELVÃO - CHAMUSCA	DATA
	Processo:	25821	16/06/2021

A. CONDIÇÕES DE REALIZAÇÃO DO ENSAIO

Método de ensaio: Carga variável (por adição de água com monitorização dos rebaixamentos)

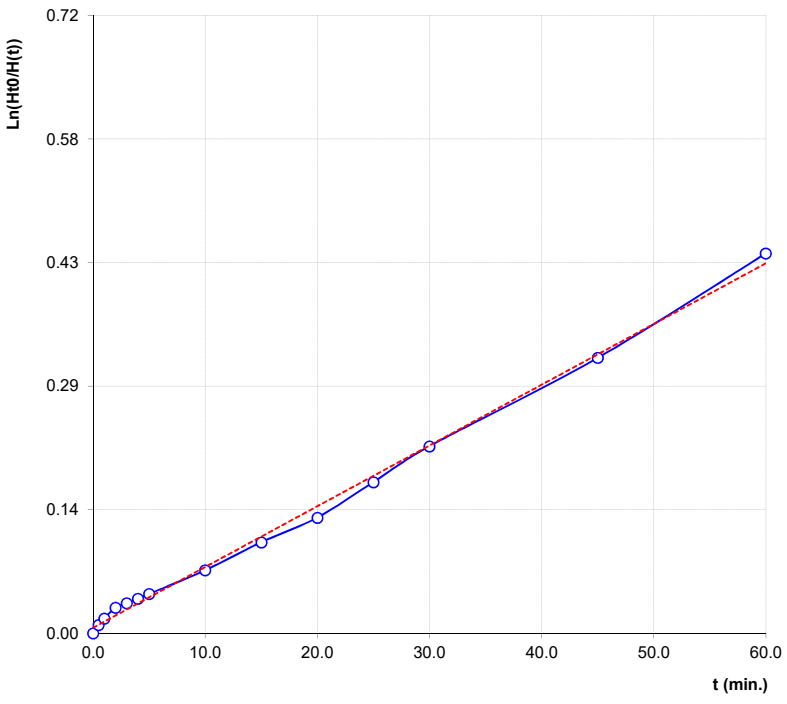
[Zt] Posição do topo da câmara (m)	-9.50
[Zb] Posição da base da câmara (m)	-10.50
[D] Diâmetro da câmara (m)	0.20
[Dr] Diâmetro interno do revestimento (m)	0.08
[ZH] Posição do nível hidroestático, NH (m)	2.80
[ZHt0] Posição do nível de água inicial no ensaio (m)	1.00
[Ht0] Carga hidráulica inicial (m)	1.80
[S] Secção do revestimento (m2)	5.03E-03
[F] Factor forma da câmara	2.72E+00



B. REGISTOS DAS VARIAÇÕES DE CARGA HIDRÁULICA EM FUNÇÃO DO TEMPO

Tempo t (min.)	Reposição do NH (m) [ΔH = Ht0 - Ht]	Carga hidráulica H(t) (m)	$Log\left[\frac{H_{(t0)}}{H_{(t)}}\right]$
0.0	0.00	1.80	0.00E+00
0.5	0.04	1.76	9.76E-03
1.0	0.07	1.73	1.72E-02
2.0	0.12	1.68	3.00E-02
3.0	0.14	1.66	3.52E-02
4.0	0.16	1.64	4.04E-02
5.0	0.18	1.62	4.58E-02
10.0	0.28	1.52	7.34E-02
15.0	0.39	1.41	1.06E-01
20.0	0.48	1.32	1.35E-01
25.0	0.60	1.20	1.76E-01
30.0	0.71	1.09	2.18E-01
45.0	0.94	0.86	3.21E-01
60.0	1.15	0.65	4.42E-01

Função Ln de variação da carga hidráulica vs tempo decorrido



α = 7.07E-03

C. CÁLCULO DA PERMEABILIDADE

método ISO/DIS 22282-2 [B.4.1] :

$$k = \frac{\alpha \times S}{F}$$

k (m/s) = 1.31E-05

Obs.:

norma de referência: prEN ISO DIS 22282-2

GEOCONTROLE, Geotecnia e Estruturas de Fundação, SA
Parque Oriente, EN 10 Bloco 4 - 2695-444 Bobadela
Tel.:219958000 Fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Operador	Técnico

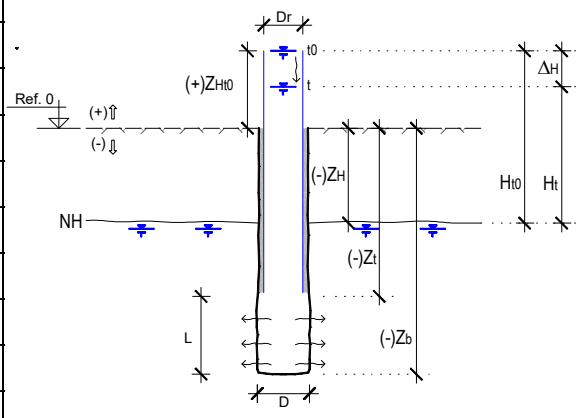
ENSAIO DE PERMEABILIDADE

Geocontrole	Entidade:	EGIAMB	S-2 / Ensaio Nº 1
	Obra:	AMPLIAÇÃO ATERRO ECOPARQUE RELVÃO - CHAMUSCA	DATA
	Processo:	25821	18/06/2021

A. CONDIÇÕES DE REALIZAÇÃO DO ENSAIO

Método de ensaio: Carga variável (por adição de água com monitorização dos rebaixamentos)

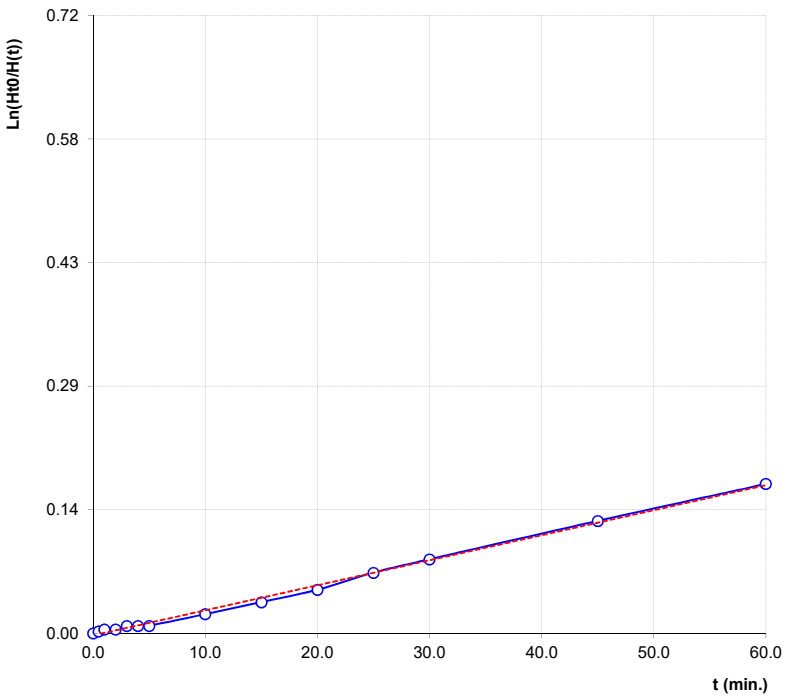
[Z_t] Posição do topo da câmara (m)	**-5.00**
[Z_b] Posição da base da câmara (m)	**-6.00**
[D] Diâmetro da câmara (m)	**0.20**
[D_r] Diâmetro interno do revestimento (m)	**0.08**
[Z_H] Posição do nível hidroestático, NH (m)	
[Z_{Ht0}] Posição do nível de água inicial no ensaio (m)	**1.00**
[H_{t0}] Carga hidráulica inicial (m)	1.00
[S] Secção do revestimento (m2)	5.03E-03
[F] Factor forma da câmara	2.72E+00



B. REGISTOS DAS VARIAÇÕES DE CARGA HIDRÁULICA EM FUNÇÃO DO TEMPO

Tempo t (min.)	Reposição do NH (m) [ΔH = Ht0 - Ht]	Carga hidráulica H(t) (m)	$Log\left[\frac{H_{(t0)}}{H_{(t)}}\right]$
0.0	0.00	1.00	0.00E+00
0.5	0.01	1.00	2.18E-03
1.0	0.01	0.99	4.36E-03
2.0	0.01	0.99	4.36E-03
3.0	0.02	0.98	8.77E-03
4.0	0.02	0.98	8.77E-03
5.0	0.02	0.98	8.77E-03
10.0	0.05	0.95	2.23E-02
15.0	0.08	0.92	3.62E-02
20.0	0.11	0.89	5.06E-02
25.0	0.15	0.85	7.06E-02
30.0	0.18	0.82	8.62E-02
45.0	0.26	0.74	1.31E-01
60.0	0.33	0.67	1.74E-01

Função Ln de variação da carga hidráulica vs tempo decorrido



α = 2.92E-03

C. CÁLCULO DA PERMEABILIDADE

método ISO/DIS 22282-2 [B.4.1] :

$$k = \frac{\alpha \times S}{F}$$

k (m/s) = 5.39E-06

Obs.:

norma de referência: prEN ISO DIS 22282-2

GEOCONTROLE, Geotecnia e Estruturas de Fundação, SA
Parque Oriente, EN 10 Bloco 4 - 2695-444 Bobadela
Tel.:219958000 Fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Operador	Técnico

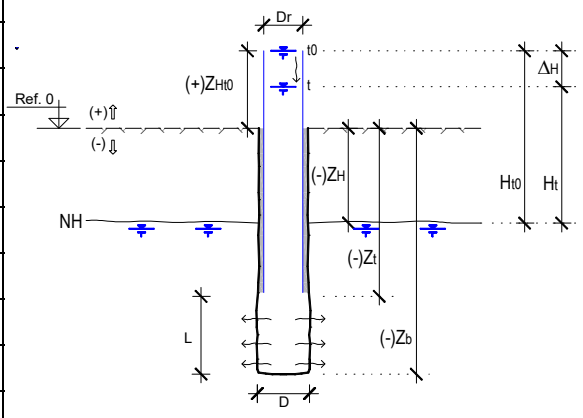
ENSAIO DE PERMEABILIDADE

Geocontrole	Entidade:	EGIAMB	S-3 / Ensaio Nº 1
	Obra:	AMPLIAÇÃO ATERRO ECOPARQUE RELVÃO - CHAMUSCA	DATA
	Processo:	25821	22/06/2021

A. CONDIÇÕES DE REALIZAÇÃO DO ENSAIO

Método de ensaio: Carga variável (por adição de água com monitorização dos rebaixamentos)

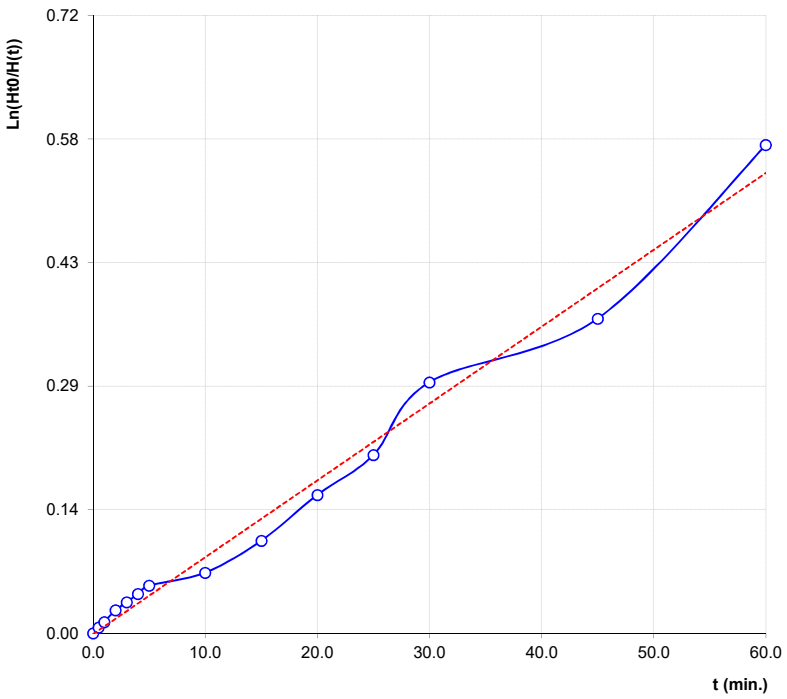
[Z_t] Posição do topo da câmara (m)	**-6.50**
[Z_b] Posição da base da câmara (m)	**-7.50**
[D] Diâmetro da câmara (m)	**0.20**
[D_r] Diâmetro interno do revestimento (m)	**0.08**
[Z_H] Posição do nível hidroestático, NH (m)	
[Z_{Ht0}] Posição do nível de água inicial no ensaio (m)	**1.00**
[H_{t0}] Carga hidráulica inicial (m)	1.00
[S] Secção do revestimento (m2)	5.03E-03
[F] Factor forma da câmara	2.72E+00



B. REGISTOS DAS VARIAÇÕES DE CARGA HIDRÁULICA EM FUNÇÃO DO TEMPO

Tempo t (min.)	Reposição do NH (m) [ΔH = Ht0 - Ht]	Carga hidráulica H(t) (m)	$Log\left[\frac{H_{(t0)}}{H_{(t)}}\right]$
0.0	0.00	1.00	0.00E+00
0.5	0.02	0.99	6.56E-03
1.0	0.03	0.97	1.32E-02
2.0	0.06	0.94	2.69E-02
3.0	0.08	0.92	3.62E-02
4.0	0.10	0.90	4.58E-02
5.0	0.12	0.88	5.55E-02
10.0	0.15	0.85	7.06E-02
15.0	0.22	0.78	1.08E-01
20.0	0.31	0.69	1.61E-01
25.0	0.38	0.62	2.08E-01
30.0	0.49	0.51	2.92E-01
45.0	0.57	0.43	3.67E-01
60.0	0.73	0.27	5.69E-01

Função Ln de variação da carga hidráulica vs tempo decorrido



α = **8.95E-03**

C. CÁLCULO DA PERMEABILIDADE

método ISO/DIS 22282-2 [B.4.1] :

$$k = \frac{\alpha \times S}{F}$$

k (m/s) = 1.66E-05

Obs.:

norma de referência: prEN ISO DIS 22282-2

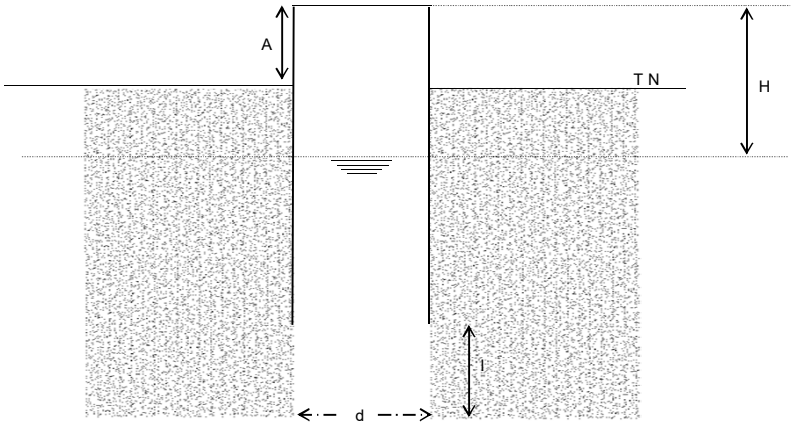
GEOCONTROLE, Geotecnia e Estruturas de Fundação, SA
Parque Oriente, EN 10 Bloco 4 - 2695-444 Bobadela
Tel.:219958000 Fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Operador	Técnico

Geocontrole Geotecnia e Estruturas de Fundação SA	ENTIDADE :	**EGIAMB**	ENSAIO PERMEABILIDADE
	OBRA :	**AMPLIAÇÃO ATERRO RESÍDUOS -CHAMUSCA**	**LEFRANC**
	PROCESSO :	**25821**	Carga Constante

Sondagem nº **S4**

Troço entre : **6.50m** **e** **7.5m**



Ensaio Nº	**1**	**2**	**3**
d (Diâmetro do furo) m	0.2		
l (Trecho do furo ensaiado) m	1		
N.F. (Nível Freático) m			
A (Coluna de água acima do solo) m	1		
Absorção de água litros	4000		
Tempo do ensaio minutos	10		
F (Factor de forma) Anexo B ISSO 22282-1)	2.72		
Hc (Carga hidráulica) m	0.8		
Q (Caudal) $m^3.s^{-1}$	0.00666667		
K =Q/(F.Hc) $m.s^{-1}$	3.06E-03		

método ISO/DIS 22282-2 [B.3]

COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE MÉDIO, K= 3.06E-03 m/s

Anexo IV – Boletins dos ensaios de laboratório

Geocontrole
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

eGiamb consultoria geoambiental, lda

Entidade : EGIAMB

Obra : Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão

Processo : 25821

Tipo de Amostras : Remexidas

Resultados dos ensaios laboratoriais

Sondagem (Nº)	Amostra (Nº)	Prof. (m)	Descrição	Lit.-Estr.	Classif. Unificada ASTM (D2487-00)	w_n Sr EA (%)	ρ ρ_d (g/cm³) Dens. Part. G	LL IP LR (%)	VA (g/100g Solo Seco) MO (%) Ph	Granulometria <2.0 mm <0.42 mm (%)	<0.074 mm <0.002 mm (%)	dim. maior part. Max. Min. (mm)	Comp. Wopt (%) γ_{dmax} (g/cm³) Leve Pesado	CBR CR (%)	Desv. Wopt (%)	Ind. CBR	Expansibilidade (%)	CBR a 95% Penet.	Consolidação Cc eo	Cv (cm²/s) K (cm/s)	Resistência qu E (kPa)	σ_3 σ_1 (kPa)	C C' (kPa)	ϕ ϕ' (º)	Permeabilidade Carga H. (kg/cm²) K (cm/s)
PP1	66619	1.00 2.50	Areia média a grosseira, argilo-siltosa, com seixo de calibre variável, castanho clara.		(SP-SC)g A-2-4(0)	15.1		25 9		52 33	11		 8.0 2.12	98 96 93	+0.5 +0.7 +0.3	26 19 7	0.0 0.1 0.4	15 (5.0)								
PP2	66623	1.50 3.00	Areia média, com seixo médio a grosseiro, castanho clara.		(SP)g A-1-b(0)	3.1		NP		65 31	4		 8.2 1.94	99 95 92	-0.3 -0.4 -0.3	34 20 15	0.0 0.0 0.0	20 (2.5)								
PP2	66620	3.00 3.50	Argila silto-arenosa, castanho clara amarelada.		s(CL) A-6(9)	11.7		39 16		97 87	70															
PP3	66621	0.50 1.50	Silte argilo-arenoso, com seixo fino a médio disperso, castanho claro amarelado.		(SC-SM) A-4(1)	13.9		20 4		92 72	42															
PP3	66622	3.00 4.00	Areia média a grosseira, argilo-siltosa, com seixo de calibre variável, castanho amarelada.		(SP-SC)g A-2-4(0)	13.4		27 8		57 20	11		 6.9 2.13	100 97 91	+0.5 +0.8 +0.7	51 42 12	0.0 0.0 0.0	34 (5.0)								
S1	66624	15.00 18.00	Areia média a grosseira, siltosa, levemente argilosa, com seixo fino a médio disperso, castanha.		(SC-SM) A-1-b(0)	8.1		25 6		83 38	19															

Geocontrole
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Relatório da Amostra

Processo **25821** Lote **1**

Amostra **66619**

Sondagem **PP1**

Profundidade **1.00 - 2.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **05/07/2021**

Data de Conclusão do Amostra **27/07/2021**

Entidade : **EGIAMB**

Morada :

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

Proveniência	Local da Colheita	Aplicação

Resultados

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

Procedimento da amostragem :(*) **Responsabilidade do Cliente** **Tipo de Amostra :** **REMEXIDA**

Descrição :(*) **Areia média a grosseira, argilo-siltosa, com seixo de calibre variável, castanho clara.**

Classificação (*) Unificada : **(SP-SC)g** GTR : Rodoviária (E 240) **A-2-4(0)**
ASTM (D2487-00) ASTM (D3282-97)

Características Ponderais Teor em Água w = **15.1** % Densidade das Particulas G = ρ = g/cm³
(*) Teor em matéria orgânica = % (*) Ph= (*) ρ_d = g/cm³

Limites de Consistência Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida LL= **25** % LP= **16** % (*) LR= % (*) IP= **9**

Azul de Metileno (*) (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

Características Granulométricas Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida
%< 2,00 mm = **52**
%<0,420 mm = **33**
%<0,074 mm = **11**
%<0,002 mm =
(*) Cu = D60/D10 = (*) Cc =
EA =

Expansibilidade(*) % Provete sujeito a uma carga de g

Compactação (Proctor)

Molde	Tipo de Ensaio	γ dmax (g/cm³)	Wopt (%)
Grande	**PESADO**	**2.12**	**8.0**

CBR Condições de moldagem

Cr =	**98**	**96**	**93**		%
Desvio =	**+0.5**	**+0.7**	**+0.3**		%
CBR =	**26**	**19**	**7**		%
Expansibilidade =	**0**	**0.1**	**0.4**		%

Coeficiente (*) Fragmentabilidade = Degradabilidade =

Compressibilidade (*) Cc = σ_a = kN/m² e_o = Cv = m²/s K = m/s

Resistência (*) Compressão simples : qu = kPa Ei = kPa

Corte directo : UU CU CD C = kPa θ = ° C' = kPa θ' = °

Compressão triaxial : UU CU CD
σ_3 = kN/m²
σ_1 = kN/m²
Ei = kN/m² C = kN/m² θ = °
C' = kN/m² θ' = °

Permeabilidade (*) K = m/s

(*) - Os ensaios e parâmetros assinalados não estão incluidos no âmbito da acreditação

Observações :

A incerteza expandida quando apresentada é expressa pela incerteza padrão multiplicada pelo fator de expansão k, correspondente a uma probabilidade de 95%.
As incertezas são calculadas de acordo com o documento EA-4/02.

Responsável do Laboratório | Data de emissão : **27/07/2021** | Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Relatório do Ensaio

Processo **25821** Lote **1**

Amostra **66619**

Sondagem **PP1**

Profundidade **1.00 - 2.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **05/07/2021**

Datas de Execução do Ensaio **05/07/2021 - 26/07/2021**

Entidade : **EGIAMB**

Morada :

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

Proveniência	Local da Colheita	Aplicação

Teor em Água

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

Norma : NP-84(1965)

Cápsula	nº		**969**	**964**	**966**
Massa do Provete Húmido + Cápsula	m_2	g	**1231.70**	**1184.60**	**1330.10**
Massa do Provete Seco + Cápsula	m_4	g	**1137.60**	**1091.40**	**1224.00**
Massa da Cápsula	m_1	g	**500.38**	**500.19**	**502.53**
Massa da Água	m_a	g	**94.10**	**93.20**	**106.10**
Massa do Provete Seco	m_s	g	**637.22**	**591.21**	**721.47**
Teor em Água	$w = \frac{m_a}{m_s} \times 100$	%	**14.8**	**15.8**	**14.7**

Teor em água médio(w) : 15.1 %

Tabela da Incerteza em cada provete

Incerteza Expandida	%	0.32	0.32	0.32	
Fator de Expansão k		2.00	2.00	2.00	

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **27/07/2021**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Relatório do Ensaio

Processo **25821** Lote **1**

Amostra **66619**

Sondagem **PP1**

Profundidade **1.00 - 2.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **05/07/2021**

Datas de Execução do Ensaio **26/07/2021 - 27/07/2021**

Entidade : **EGIAMB**

Morada :

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

Proveniência	Local da Colheita	Aplicação

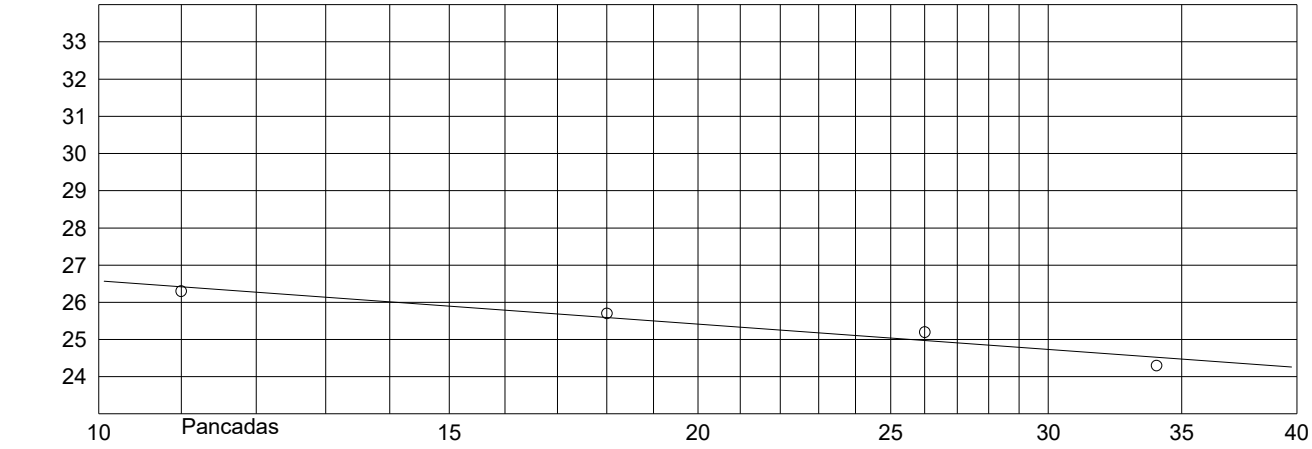
Limites de Consistência

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

Norma : NP-143(1969)

		Limite de Liquidez				Limite de Plasticidade			
Cápsula	nº	239	205	130	237	418	444	361	353
Massa da Amostra Húm. + Cápsula	g	22.38	18.5	19.97	19.58	15.34	14.79	14.02	14.96
Massa da Amostra Seca + Cápsula	g	19.19	16.14	17.35	17.12	14.11	13.59	12.89	13.8
Massa da Cápsula	g	7.07	6.94	6.94	7.01	6.24	5.96	5.85	6.54
Massa da Água	g	3.19	2.36	2.62	2.46	1.23	1.20	1.13	1.16
Massa da Amostra Seca	g	12.12	9.20	10.41	10.11	7.87	7.63	7.04	7.26
Teor em Água	%	26.3	25.7	25.2	24.3	15.6	15.7	16.1	16.0
Nº de Pancadas		11	18	26	34	LP (Média) = 15.9 %			

DIAGRAMA



Limite de Retração

(Método não acreditado)

Cápsula	nº					Volume da Cápsula V	cm^3			
Amostra Húmida + Cápsula	g					Peso do mercurio (1)	g			
Amostra Seca + Cápsula	g					Volume do solo seco (1)/13.55 (v)				
Massa da Cápsula	g					V-v				
Massa da Água	g					A = V - v / Ps X 100				
Amostra Seca Ps	g					Limite de retracção W-A	%			
Teor em Água W	%					Razão de retracção Ps / v				

LL = 25 % **LP = 16 %** **(*) IP = 9**

(*) LR = %

Limite de Liquidez	Incerteza Expandida	2.3
	Fator de Expansão k	2.00
Limite de Plasticidade	Incerteza Expandida	2.5
	Fator de Expansão k	2.03

(*) - Parâmetro não acreditado

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **27/07/2021**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Relatório do Ensaio

Processo **25821** Lote **1**

Amostra **66619**

Elementos fornecidos pelo cliente

Sondagem **PP1**

Profundidade **1.00 - 2.50**

Data de Registo da Amostra **05/07/2021**

Datas de Execução do Ensaio **13/07/2021 - 26/07/2021**

Entidade : **EGIAMB**

Morada :

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

Proveniência	Local da Colheita	Aplicação

Análise Granulométrica

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)

1) PENEIRAÇÃO

Peso total da amostra seca : **10035.00** g

ELEMENTOS GROSSOS

Designação do peneiro		3 "	2 "	½ "	1"	3/4 "	3/8 "	4	10
Malha quadrada	mm	76.1	50.8	38.1	25.4	19.0	9.51	4.76	2.00
Massa do material retido	g	**1071.00**	**430.00**	**806.00**	**856.00**	**315.00**	**536.00**	**343.00**	**499.00**
Massas acumuladas	g	**1071.00**	**1501.00**	**2307.00**	**3163.00**	**3478.00**	**4014.00**	**4357.00**	**4856.00**
% Acumulados		**10.67**	**14.96**	**22.99**	**31.52**	**34.66**	**40.00**	**43.42**	**48.39**
Complemento para 100%		**89**	**85**	**77**	**68**	**65**	**60**	**57**	**52**
Fator de Expansão k		**2.00**	**2.00**	**2.00**	**2.00**	**2.00**	**2.00**	**2.00**	**2.00**
Incerteza Expandida		**0.8**	**0.8**	**0.8**	**0.8**	**1.0**	**0.8**	**2.6**	**1.7**

ELEMENTOS FINOS

Peso dos elementos finos usados na peneiração : **181.79** g

Designação do peneiro		20	40	60	140	200
Malha quadrada	mm	0.841	0.420	0.250	0.105	0.074
Massa do material retido	g	**11.36**	**54.48**	**41.12**	**30.39**	**5.11**
Massas acumuladas	g	**11.36**	**65.84**	**106.96**	**137.35**	**142.46**
% Acumulados		**6.25**	**36.22**	**58.84**	**75.55**	**78.37**
Complemento para 100%		**93.75**	**63.78**	**41.16**	**24.45**	**21.63**
% Referida à massa total		**48**	**33**	**21**	**13**	**11**
Fator de Expansão k		**2.00**	**2.00**	**2.00**	**2.00**	**2.00**
Incerteza Expandida		**1.2**	**1.4**	**2.7**	**1.8**	**1.3**

2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ cm^3

Peso da amostra seca Ps **181.79** g

Densidade das Partículas G= _____

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

Minutos (t)	Temperatura (°C)	Leitura no Densimetro	Correcção	Leit. Corrigida (Lc)	Z (cm)	$D=\sqrt{Z/t} \times K$	Fator de Expan. k	Incert. Expand.	% de Partículas	% Refer. ao Total
1										
2										
5										
15										
30										
60										
250										
1440										
2880										

Observações : _____

Responsável do Laboratório _____ Data de emissão : **27/07/2021** Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Relatório do Ensaio

Processo **25821** Lote **1**

Amostra **66619**

Sondagem **PP1**

Profundidade **1.00 - 2.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **05/07/2021**

Datas de Execução do Ensaio **13/07/2021 - 26/07/2021**

Entidade : **EGIAMB**

Morada :

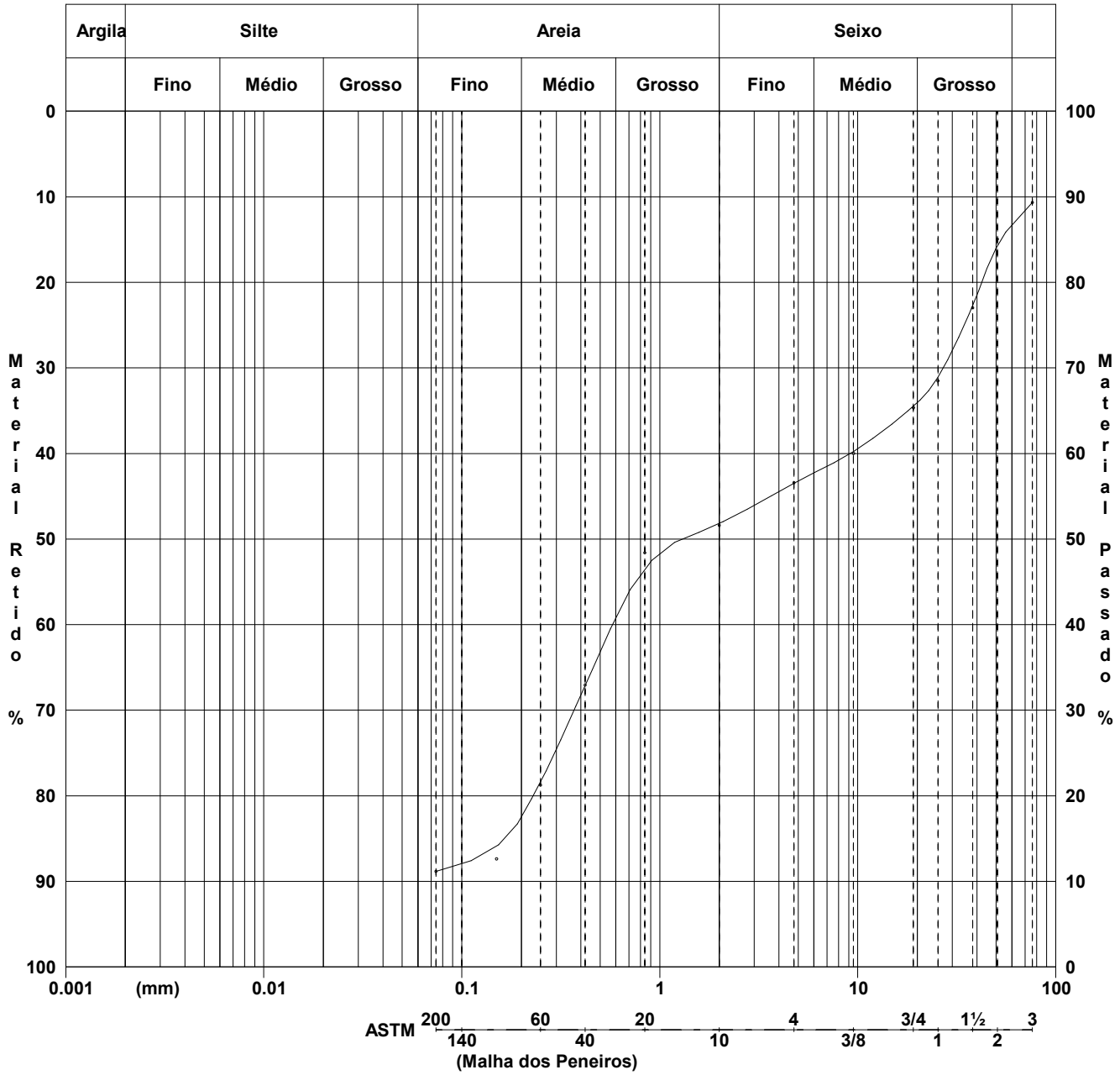
Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

Proveniência	Local da Colheita	Aplicação

Curva Granulométrica

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

Especificação - LNEC:E196



Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **27/07/2021**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Relatório do Ensaio

Processo **25821** Lote **1**

Amostra **66619**

Sondagem **PP1**

Profundidade **1.00 - 2.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **05/07/2021**

Datas de Execução do Ensaio **12/07/2021 - 15/07/2021**

Entidade : **EGIAMB**

Morada :

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

Proveniência	Local da Colheita	Aplicação

Ensaio de Compactação Proctor

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

Procedimento : PL.09/2(2018) (*)

Ensaio Tipo : ☐ Leve ☒ Pesado

Molde : ☐ Pequeno ☒ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm

Molde	(nº)	50		11		50		11		50	
Molde + solo húmido	(g)	6985		7191		7033		6955		6618	
Solo húmido	(g)	4519		4688		4567		4452		4152	
Baridade húmida	($g.cm^{-3}$)	2.194		2.274		2.217		2.159		2.016	
Cápsula	(nº)	826	721	732	819	747	297	822	682	323	292
Amostra húmida + cápsula	(g)	298.64	323.20	334.92	326.99	360.93	353.48	405.18	398.84	360.79	352.13
Amostra seca+cápsula	(g)	284.85	307.87	314.19	307.89	333.45	328.62	369.36	363.84	347.96	341.41
Massa da cápsula	(g)	79.90	77.65	79.77	90.52	75.56	89.50	80.34	80.15	79.64	90.81
Massa de água	(g)	13.79	15.33	20.73	19.10	27.48	24.86	35.82	35.00	12.83	10.72
Massa da amostra seca	(g)	204.95	230.22	234.42	217.37	257.89	239.12	289.02	283.69	268.32	250.60
Teor em água	(%)	6.7	6.7	8.8	8.8	10.7	10.4	12.4	12.3	4.8	4.3

Teor em água médio	(%)	6.7	8.8	10.6	12.4	4.6
Baridade seca	($g.cm^{-3}$)	2.056	2.090	2.005	1.921	1.927

Tabela da Incerteza em cada provete

Incerteza Expandida	%	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
Fator de Expansão k		2.00	2.00	2.00	2.00	2.00

(*) O procedimento PL.09 difere da especificação LNEC E197 por aceitar o ensaio executado com 5 provetes e poder ser usado um compactador mecânico.

Observações : _____

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **27/07/2021**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Relatório do Ensaio

Processo **25821** Lote **1**

Amostra **66619**

Sondagem **PP1**

Profundidade **1.00 - 2.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **05/07/2021**

Datas de Execução do Ensaio **12/07/2021 - 15/07/2021**

Entidade : **EGIAMB**

Morada :

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

Proveniência	Local da Colheita	Aplicação

Curva de Compactação

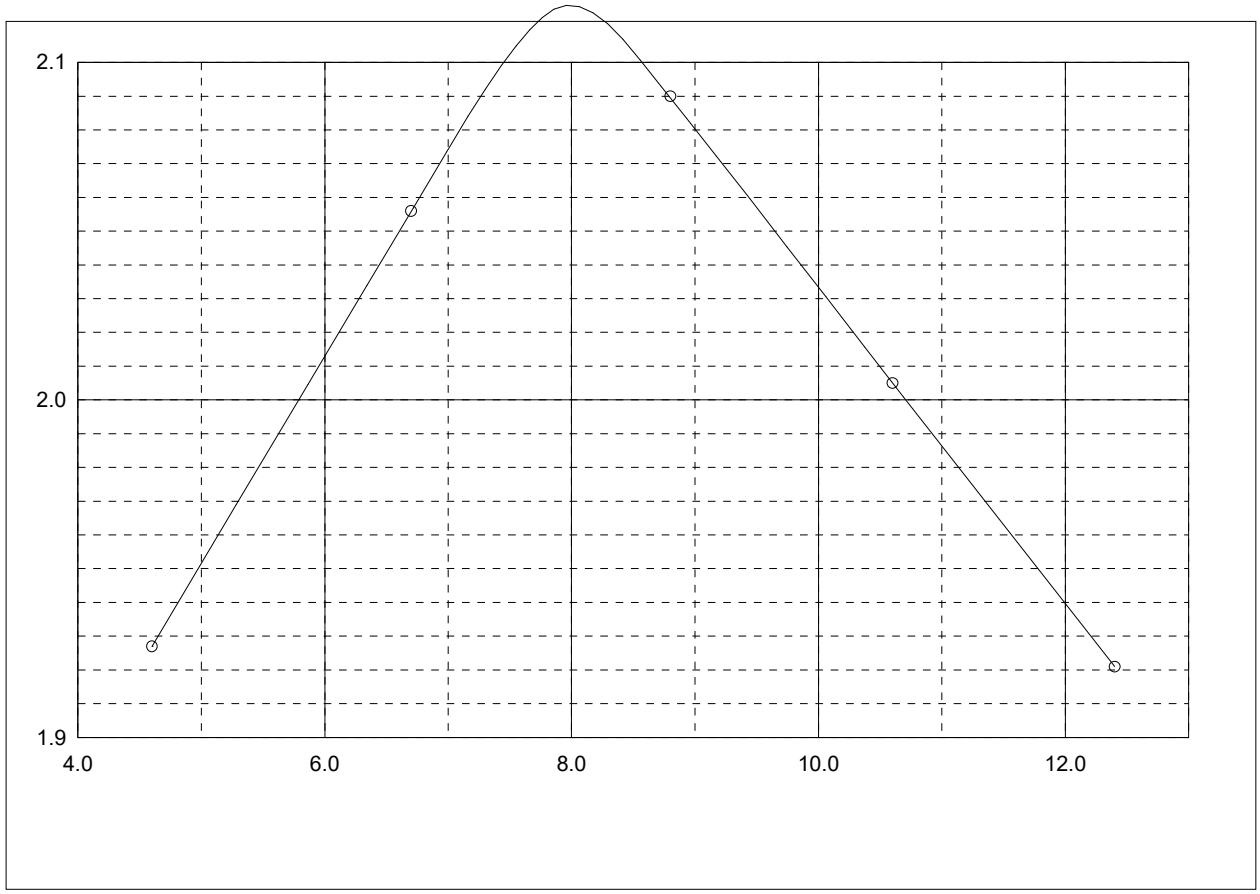
IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

Procedimento : PL.09/2(2018) (*)

Ensaio Tipo : ☐ Leve ☒ Pesado

Molde : ☐ Pequeno ☒ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm



(*) O procedimento PL.09 difere da especificação LNEC E197 por aceitar o ensaio executado com 5 provetes e poder ser usado um compactador mecânico.

Tabela da Incerteza	Fator de expansão K	Incerteza expandida %
Teor em água óptimo	**2.00**	**0.28**
Baridade seca máxima	**2.00**	**0.026**

Teor em água óptimo Wopt = **8.0** %

Baridade seca máxima $\gamma dmax$ = **2.12** $g.cm^{-3}$

Observações : _____

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **27/07/2021**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Relatório do Ensaio

Processo **25821** Lote **1**

Amostra **66619**

Sondagem **PP1**

Profundidade **1.00 - 2.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **05/07/2021**

Datas de Execução do Ensaio **15/07/2021 - 26/07/2021**

Entidade : **EGIAMB**

Morada :

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

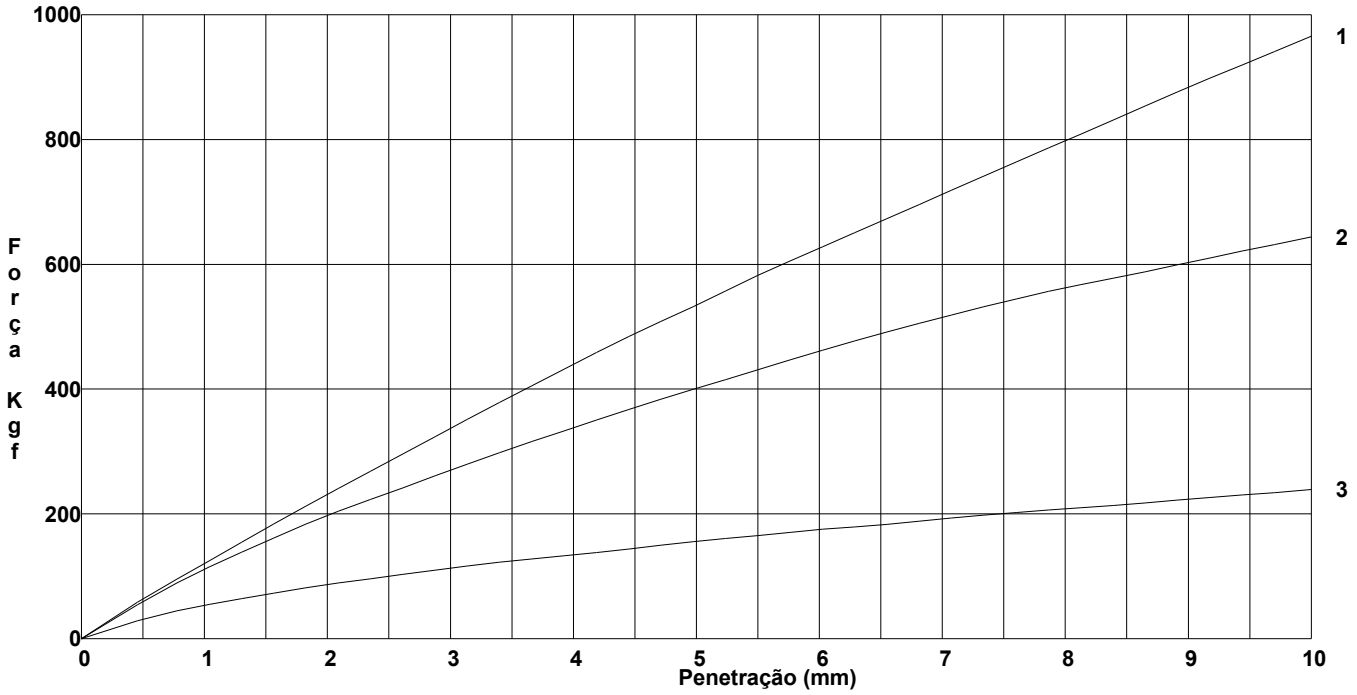
Proveniência	Local da Colheita	Aplicação

Ensaio de CBR

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

Especificação - LNEC:E198(1967)

Molde		**(nº)**	**48**	**20**	**40**
Moldagem	**w**	**(%)**	**8.4**	**8.6**	**8.3**
	γ_d	**(g.cm^{-3})**	**2.09**	**2.05**	**1.96**
Incerteza Expandida		%	2.00	2.00	2.00
Fator de Expansão k			0.09	0.09	0.09
Expansibilidade		**(%)**	**0.0**	**0.1**	**0.4**
Incerteza Expandida		%	2.00	2.00	2.00
Fator de Expansão k			0.01	0.01	0.01
CBR (%)	**2.5 mm**		**21**	**17**	**7**
	5.0 mm		**26**	**19**	**7**
Incerteza Expandida		%	2.01	2.01	2.01
Fator de Expansão k			1.5	1.5	1.5
Curva		**(nº)**	**1**	**2**	**3**



Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **27/07/2021**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Relatório do Ensaio

Processo **25821** Lote **1**

Amostra **66619**

Sondagem **PP1**

Profundidade **1.00 - 2.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **05/07/2021**

Datas de Execução do Ensaio **15/07/2021 - 26/07/2021**

Entidade : **EGIAMB**

Morada :

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

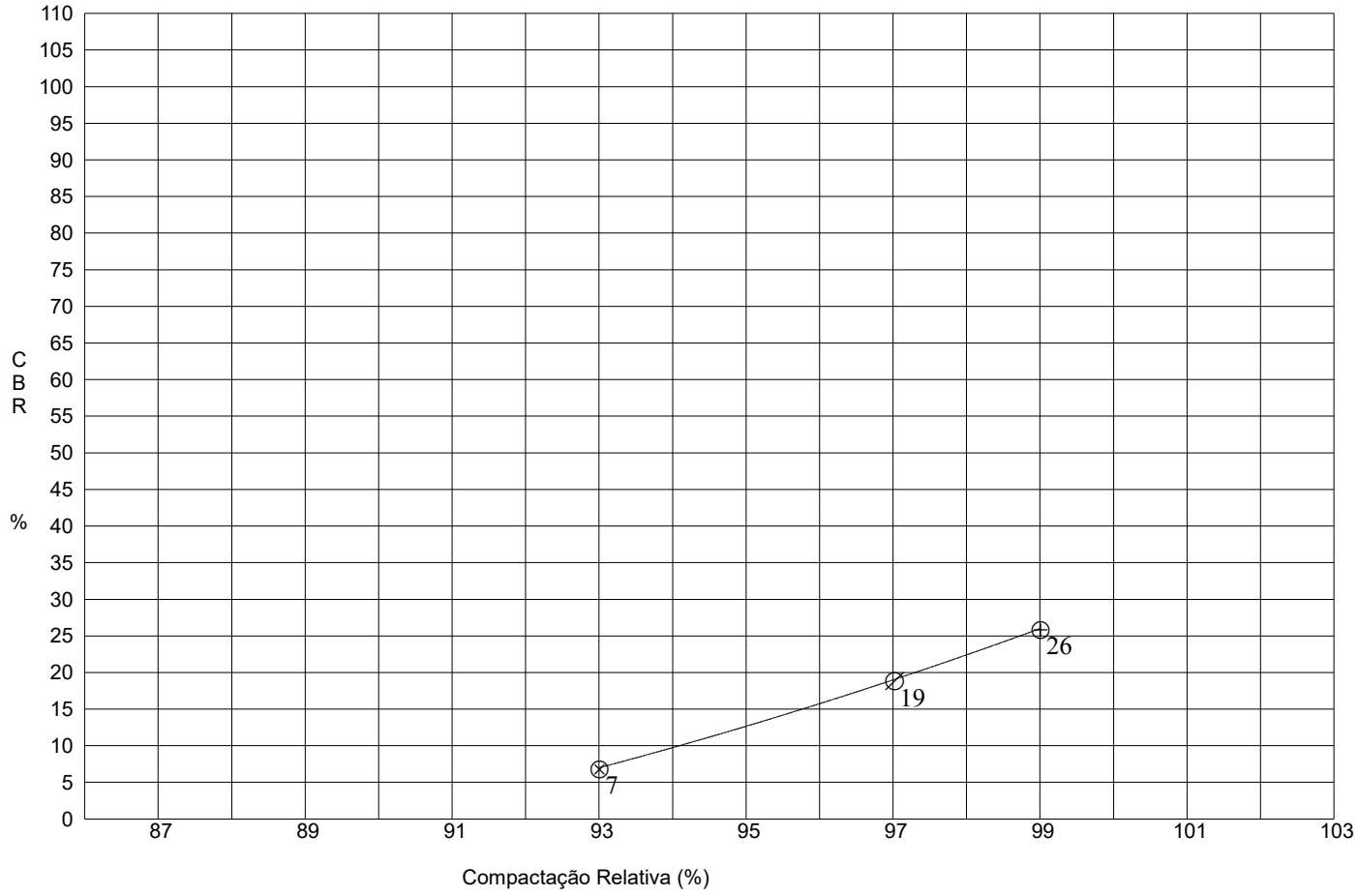
Proveniência	Local da Colheita	Aplicação

CBR a 95% de compactação relativa

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

Especificação - LNEC:E198(1967)

Penetração : ☐ 2.5 mm ☒ 5.0mm



⊗ – **12 Pancadas** ⌀ – **25 Pancadas** ⊕ – **55 Pancadas**	**CBR (95% PM) = 15**

Observações :

Responsável do Laboratório	Data de emissão : **27/07/2021**	Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Relatório da Amostra

Processo **25821** Lote **1**

Amostra **66620**

Sondagem **PP2**

Profundidade **3.00 - 3.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **05/07/2021**

Data de Conclusão do Amostra **27/07/2021**

Entidade : **EGIAMB**

Morada :

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

Proveniência	Local da Colheita	Aplicação

Resultados

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

Procedimento da amostragem :(*) **Responsabilidade do Cliente** **Tipo de Amostra :** **REMEXIDA**

Descrição :(*) **Argila silto-arenosa, castanho clara amarelada.**

Classificação (*) Unificada : **s(CL)** ASTM (D2487-00) GTR : Rodoviária (E 240) **A-6(9)** ASTM (D3282-97)

Características Ponderais Teor em Água w = **11.7** % Densidade das Particulas G = ρ = g/cm³

(*) Teor em matéria orgânica = % (*) Ph= (*) ρ_d = g/cm³

Limites de Consistência Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida LL= **39** % LP= **23** % (*) LR= % (*) IP= **16**

Azul de Metileno (*) (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

Características Granulométricas Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida

%< 2,00 mm = **97**
%<0,420 mm = **87**
%<0,074 mm = **70**
%<0,002 mm =

(*) Cu = $\frac{D60}{D10}$ = (*) Cc = EA =

Expansibilidade(*) % Provete sujeito a uma carga de g

Compactação (Proctor)

Molde	Tipo de Ensaio	γ dmax (g/cm³)	Wopt (%)

CBR Condições de moldagem

Cr =					%
Desvio =					%
CBR =					%
Expansibilidade =					%

Coeficiente (*) Fragmentabilidade = Degradabilidade =

Compressibilidade (*) Cc = σ_a = kN/m² e_o = Cv = m²/s K = m/s

Resistência (*) Compressão simples : qu = kPa Ei = kPa

Corte directo : UU CU CD C = kPa θ = ° C' = kPa θ' = °

Compressão triaxial : UU CU CD

σ_3 = kN/m²
σ_1 = kN/m²
Ei = kN/m² C = kN/m² θ = °
C' = kN/m² θ' = °

Permeabilidade (*) K = m/s

(*) - Os ensaios e parâmetros assinalados não estão incluidos no âmbito da acreditação

Observações :

A incerteza expandida quando apresentada é expressa pela incerteza padrão multiplicada pelo fator de expansão k, correspondente a uma probabilidade de 95%.
As incertezas são calculadas de acordo com o documento EA-4/02.

Responsável do Laboratório | Data de emissão : **27/07/2021** | Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Relatório do Ensaio

Processo **25821** Lote **1**

Amostra **66620**

Sondagem **PP2**

Profundidade **3.00 - 3.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **05/07/2021**

Datas de Execução do Ensaio **05/07/2021 - 26/07/2021**

Entidade : **EGIAMB**

Morada :

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

Proveniência	Local da Colheita	Aplicação

Teor em Água

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

Norma : NP-84(1965)

Cápsula	nº	**707**	**680**	**679**	
Massa do Provete Húmido + Cápsula	m_2 g	**281.47**	**282.03**	**285.18**	
Massa do Provete Seco + Cápsula	m_4 g	**259.93**	**262.05**	**263.68**	
Massa da Cápsula	m_1 g	**80.80**	**88.69**	**79.75**	
Massa da Água	m_a g	**21.54**	**19.98**	**21.50**	
Massa do Provete Seco	m_s g	**179.13**	**173.36**	**183.93**	
Teor em Água	$w = \frac{m_a}{m_s} \times 100$ %	**12.0**	**11.5**	**11.7**	

Teor em água médio(w) : 11.7 %

Tabela da Incerteza em cada provete

Incerteza Expandida	%	0.27	0.27	0.27	
Fator de Expansão k		2.00	2.00	2.00	

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **27/07/2021**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Relatório do Ensaio

Processo **25821** Lote **1**

Amostra **66620**

Sondagem **PP2**

Profundidade **3.00 - 3.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **05/07/2021**

Datas de Execução do Ensaio **26/07/2021 - 27/07/2021**

Entidade : **EGIAMB**

Morada :

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

Proveniência	Local da Colheita	Aplicação

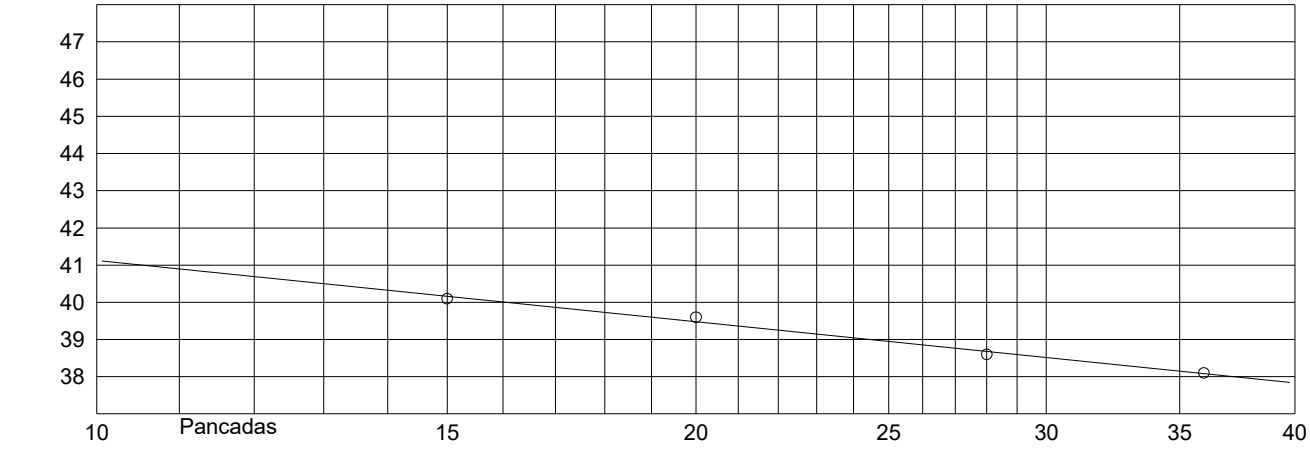
Limites de Consistência

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

Norma : NP-143(1969)

		Limite de Liquidez				Limite de Plasticidade			
Cápsula	nº	82	103	162	93	424	431	52	44
Massa da Amostra Húm. + Cápsula	g	18.43	18.12	16.22	18.04	14.22	13.98	13.98	13.61
Massa da Amostra Seca + Cápsula	g	15.19	14.92	13.67	14.97	12.76	12.55	12.52	12.25
Massa da Cápsula	g	7.12	6.83	7.07	6.91	6.42	6.27	6.22	6.26
Massa da Água	g	3.24	3.20	2.55	3.07	1.46	1.43	1.46	1.36
Massa da Amostra Seca	g	8.07	8.09	6.60	8.06	6.34	6.28	6.30	5.99
Teor em Água	%	40.1	39.6	38.6	38.1	23.0	22.8	23.2	22.7
Nº de Pancadas		15	20	28	36	LP (Média) = 22.9 %			

DIAGRAMA



Limite de Retração

(Método não acreditado)

Cápsula	nº					Volume da Cápsula V	cm^3			
Amostra Húmida + Cápsula	g					Peso do mercurio (1)	g			
Amostra Seca + Cápsula	g					Volume do solo seco (1)/13.55 (v)				
Massa da Cápsula	g					V-v				
Massa da Água	g					A = V - v / Ps X 100				
Amostra Seca Ps	g					Limite de retracção W-A	%			
Teor em Água W	%					Razão de retracção Ps / v				

LL = **39** % LP = **23** % (*) IP = **16**

(*) LR = %

(*) - Parâmetro não acreditado

Limite de Liquidez	Incerteza Expandida	2.3
	Fator de Expansão k	2.00
Limite de Plasticidade	Incerteza Expandida	2.5
	Fator de Expansão k	2.03

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **27/07/2021**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Relatório do Ensaio

Processo **25821** Lote **1**

Amostra **66620**

Sondagem **PP2**

Profundidade **3.00 - 3.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **05/07/2021**

Datas de Execução do Ensaio **07/07/2021 - 26/07/2021**

Entidade : **EGIAMB**

Morada :

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

Análise Granulométrica

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)

1) PENEIRAÇÃO

Peso total da amostra seca : **430.75** g

ELEMENTOS GROSSOS

Designação do peneiro		3 "	2 "	½ "	1"	3/4 "	3/8 "	4	10
Malha quadrada	mm	76.1	50.8	38.1	25.4	19.0	9.51	4.76	2.00
Massa do material retido	g	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**2.68**	**8.33**
Massas acumuladas	g	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**2.68**	**11.01**
% Acumulados		**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.62**	**2.56**
Complemento para 100%		**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**99**	**97**
Fator de Expansão k								**2.00**	**2.00**
Incerteza Expandida								**2.6**	**1.8**

ELEMENTOS FINOS

Designação do peneiro		20	40	60	140	200
Malha quadrada	mm	0.841	0.420	0.250	0.105	0.074
Massa do material retido	g	**16.42**	**29.55**	**23.49**	**33.28**	**13.46**
Massas acumuladas	g	**27.43**	**56.98**	**80.47**	**113.75**	**127.21**
% Acumulados		**6.37**	**13.23**	**18.68**	**26.41**	**29.53**
Complemento para 100%		**93.63**	**86.77**	**81.32**	**73.59**	**70.47**
% Referida à massa total		**94**	**87**	**81**	**74**	**70**
Fator de Expansão k		**2.00**	**2.00**	**2.00**	**2.00**	**2.00**
Incerteza Expandida		**1.0**	**1.2**	**2.6**	**1.7**	**1.1**

2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ cm^3

Peso da amostra seca Ps **430.75** g

Densidade das Partículas G= _____

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

Minutos (t)	Temperatura (°C)	Leitura no Densimetro	Correcção	Leit. Corrigida (Lc)	Z (cm)	$D=\sqrt{Z/t} \times K$	Fator de Expan. k	Incert. Expand.	% de Partículas	% Refer. ao Total
1										
2										
5										
15										
30										
60										
250										
1440										
2880										

Observações : _____

Responsável do Laboratório _____ Data de emissão : **27/07/2021** Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Relatório do Ensaio

Processo **25821** Lote **1**

Amostra **66620**

Sondagem **PP2**

Profundidade **3.00 - 3.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **05/07/2021**

Datas de Execução do Ensaio **07/07/2021 - 26/07/2021**

Entidade : **EGIAMB**

Morada :

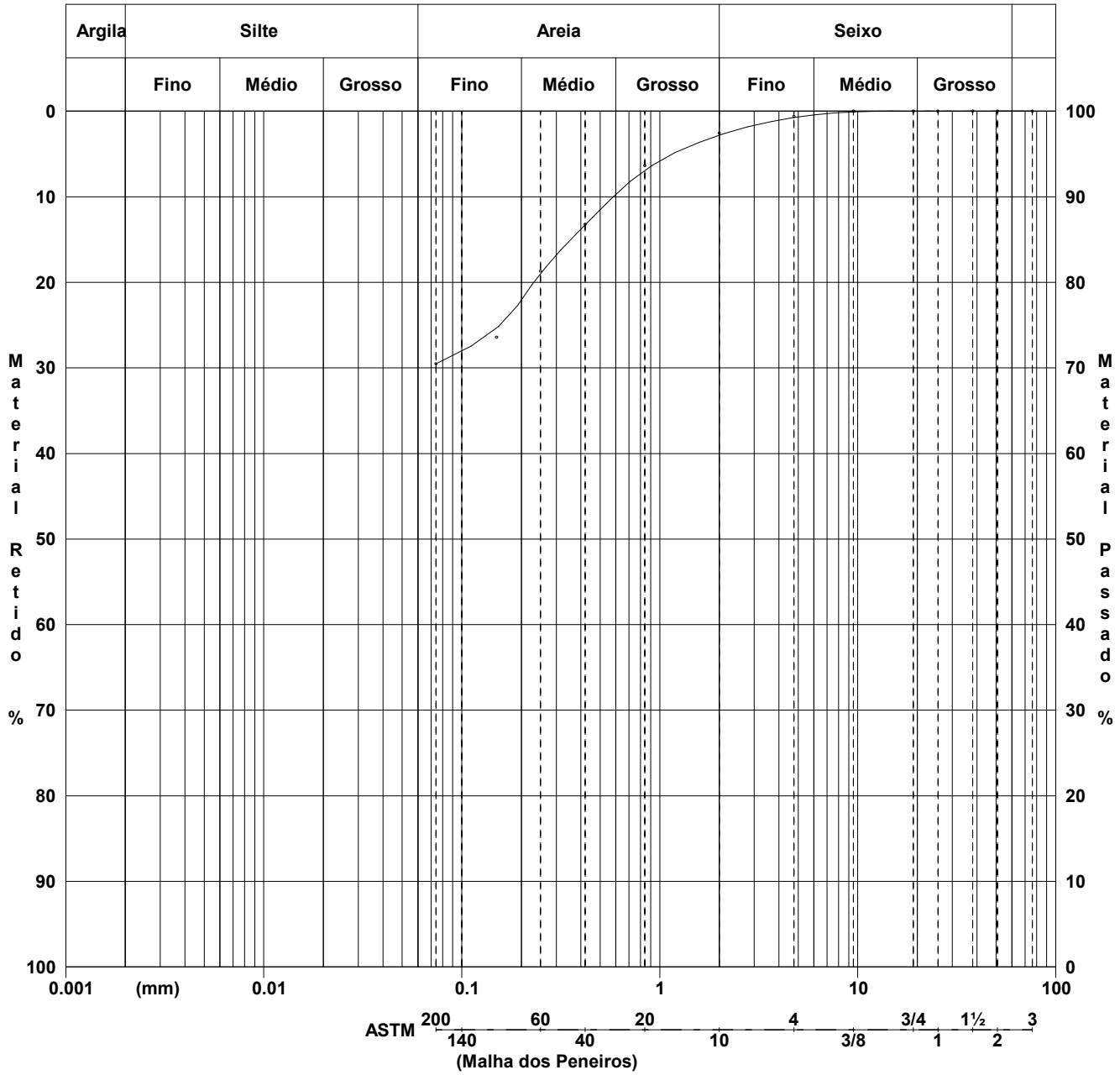
Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

Proveniência	Local da Colheita	Aplicação

Curva Granulométrica

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

Especificação - LNEC:E196



Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **27/07/2021**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Relatório da Amostra

Processo **25821** Lote **1**

Amostra **66621**

Sondagem **PP3**

Profundidade **0.50 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **05/07/2021**

Data de Conclusão do Amostra **27/07/2021**

Entidade : **EGIAMB**

Morada :

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

Proveniência	Local da Colheita	Aplicação

Resultados

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

Procedimento da amostragem :(*) **Responsabilidade do Cliente** **Tipo de Amostra :** **REMEXIDA**

Descrição :(*) **Silte argilo-arenoso, com seixo fino a médio disperso, castanho claro amarelado.**

Classificação (*) Unificada : **(SC-SM)** GTR : Rodoviária (E 240) **A-4(1)**
ASTM (D2487-00) ASTM (D3282-97)

Características Ponderais Teor em Água w = **13.9** % Densidade das Particulas G = ρ = g/cm^3
(*) Teor em matéria orgânica = % (*) Ph= (*) ρ_d = g/cm^3

Limites de Consistência Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida LL= **20** % LP= **16** % (*) LR= % (*) IP= **4**

Azul de Metileno (*) (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

Características Granulométricas Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida
%< 2,00 mm = **92**
%<0,420 mm = **72**
%<0,074 mm = **42**
%<0,002 mm =
(*) Cu = $\frac{D60}{D10}$ = (*) Cc = EA =

Expansibilidade(*) % Provete sujeito a uma carga de g

Compactação (Proctor)

Molde	Tipo de Ensaio	γ dmax (g/cm^3)	Wopt (%)

CBR Condições de moldagem

Cr =					%
Desvio =					%
CBR =					%
Expansibilidade =					%

Coeficiente (*) Fragmentabilidade = Degradabilidade =

Compressibilidade (*) Cc = σ_a = kN/m^2 e_o = Cv = m^2/s K = m/s

Resistência (*) Compressão simples : qu = kPa Ei = kPa

Corte directo : UU CU CD C = kPa θ = ° C' = kPa θ' = °

Compressão triaxial : UU CU CD
σ_3 = kN/m^2
σ_1 = kN/m^2
Ei = kN/m^2
C = kN/m^2 θ = °
C' = kN/m^2 θ' = °

Permeabilidade (*) K = m/s

(*) - Os ensaios e parâmetros assinalados não estão incluidos no âmbito da acreditação

Observações :

A incerteza expandida quando apresentada é expressa pela incerteza padrão multiplicada pelo fator de expansão k, correspondente a uma probabilidade de 95%.
As incertezas são calculadas de acordo com o documento EA-4/02.

Responsável do Laboratório | Data de emissão : **27/07/2021** | Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Relatório do Ensaio

Processo **25821** Lote **1**

Amostra **66621**

Sondagem **PP3**

Profundidade **0.50 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **05/07/2021**

Datas de Execução do Ensaio **05/07/2021 - 26/07/2021**

Entidade : **EGIAMB**

Morada :

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

Proveniência	Local da Colheita	Aplicação

Teor em Água

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

Norma : NP-84(1965)

Cápsula	nº		**799**	**666**	**307**
Massa do Provete Húmido + Cápsula	m_2	g	**233.23**	**220.20**	**203.71**
Massa do Provete Seco + Cápsula	m_4	g	**215.53**	**204.51**	**188.63**
Massa da Cápsula	m_1	g	**90.22**	**90.61**	**78.75**
Massa da Água	m_a	g	**17.70**	**15.69**	**15.08**
Massa do Provete Seco	m_s	g	**125.31**	**113.90**	**109.88**
Teor em Água	$w = \frac{m_a}{m_s} \times 100$	%	**14.1**	**13.8**	**13.7**

Teor em água médio(w) : 13.9 %

Tabela da Incerteza em cada provete

Incerteza Expandida	%	0.27	0.27	0.27	
Fator de Expansão k		2.00	2.00	2.00	

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **27/07/2021**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Relatório do Ensaio

Processo **25821** Lote **1**

Amostra **66621**

Sondagem **PP3**

Profundidade **0.50 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **05/07/2021**

Datas de Execução do Ensaio **26/07/2021 - 27/07/2021**

Entidade : **EGIAMB**

Morada :

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

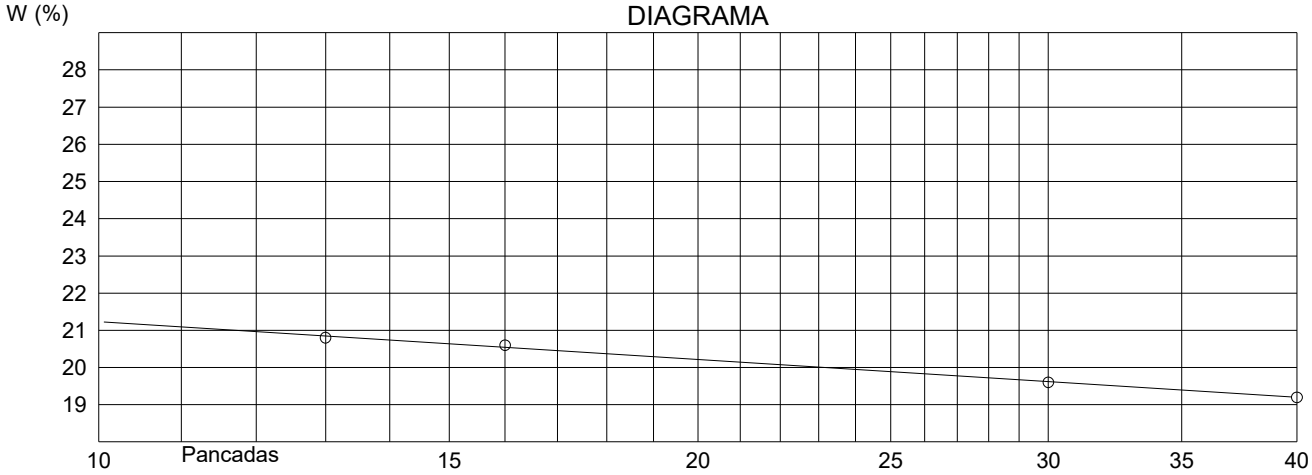
Proveniência	Local da Colheita	Aplicação

Limites de Consistência

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

Norma : NP-143(1969)

		Limite de Liquidez				Limite de Plasticidade			
Cápsula	nº	226	207	138	221	459	75	32	88
Massa da Amostra Húm. + Cápsula	g	19.77	17.71	22.54	20.66	16.43	14.28	15.69	13.8
Massa da Amostra Seca + Cápsula	g	17.58	15.86	19.98	18.46	15.21	13.15	14.44	12.76
Massa da Cápsula	g	7.04	6.87	6.92	7.02	7.42	6.07	6.38	6.11
Massa da Água	g	2.19	1.85	2.56	2.20	1.22	1.13	1.25	1.04
Massa da Amostra Seca	g	10.54	8.99	13.06	11.44	7.79	7.08	8.06	6.65
Teor em Água	%	20.8	20.6	19.6	19.2	15.7	16.0	15.5	15.6
Nº de Pancadas		13	16	30	40	LP (Média) = 15.7 %			



Limite de Retração

(Método não acreditado)

Cápsula	nº					Volume da Cápsula V	cm^3			
Amostra Húmida + Cápsula	g					Peso do mercurio (1)	g			
Amostra Seca + Cápsula	g					Volume do solo seco (1)/13.55 (v)				
Massa da Cápsula	g					V-v				
Massa da Água	g					A = V - v / Ps X 100				
Amostra Seca Ps	g					Limite de retracção W-A	%			
Teor em Água W	%					Razão de retracção Ps / v				

LL = 20 % **LP = 16 %** **(*) IP = 4**

(*) LR = %

Limite de Liquidez	Incerteza Expandida	2.3
	Fator de Expansão k	2.00
Limite de Plasticidade	Incerteza Expandida	2.5
	Fator de Expansão k	2.03

(*) - Parâmetro não acreditado

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **27/07/2021**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Relatório do Ensaio

Processo **25821** Lote **1**

Amostra **66621**

Elementos fornecidos pelo cliente

Sondagem **PP3**

Profundidade **0.50 - 1.50**

Data de Registo da Amostra **05/07/2021**

Datas de Execução do Ensaio **22/07/2021 - 26/07/2021**

Entidade : **EGIAMB**

Morada :

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

Proveniência	Local da Colheita	Aplicação

Análise Granulométrica

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)

1) PENEIRAÇÃO

Peso total da amostra seca : **2028.00** g

ELEMENTOS GROSSOS

Designação do peneiro		3 "	2 "	½ "	1"	3/4 "	3/8 "	4	10
Malha quadrada	mm	76.1	50.8	38.1	25.4	19.0	9.51	4.76	2.00
Massa do material retido	g	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**39.91**	**49.12**	**18.61**	**48.94**
Massas acumuladas	g	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**39.91**	**89.03**	**107.64**	**156.58**
% Acumulados		**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**1.97**	**4.39**	**5.31**	**7.72**
Complemento para 100%		**100**	**100**	**100**	**100**	**98**	**96**	**95**	**92**
Fator de Expansão k						**2.00**	**2.00**	**2.00**	**2.00**
Incerteza Expandida						**1.0**	**0.8**	**2.6**	**1.7**

ELEMENTOS FINOS

Designação do peneiro		20	40	60	140	200
Malha quadrada	mm	0.841	0.420	0.250	0.105	0.074
Massa do material retido	g	**112.90**	**300.51**	**233.41**	**294.90**	**81.80**
Massas acumuladas	g	**269.48**	**569.99**	**803.40**	**1098.30**	**1180.10**
% Acumulados		**13.29**	**28.11**	**39.62**	**54.16**	**58.19**
Complemento para 100%		**86.71**	**71.89**	**60.38**	**45.84**	**41.81**
% Referida à massa total		**87**	**72**	**60**	**46**	**42**
Fator de Expansão k		**2.00**	**2.00**	**2.00**	**2.00**	**2.00**
Incerteza Expandida		**0.8**	**1.1**	**2.6**	**1.6**	**1.1**

2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ cm^3

Peso da amostra seca Ps **2028.00** g

Densidade das Partículas G= _____

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

Minutos (t)	Temperatura (°C)	Leitura no Densimetro	Correcção	Leit. Corrigida (Lc)	Z (cm)	$D=\sqrt{Z/t} \times K$	Fator de Expan. k	Incert. Expand.	% de Partículas	% Refer. ao Total
1										
2										
5										
15										
30										
60										
250										
1440										
2880										

Observações : _____

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **27/07/2021**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Relatório do Ensaio

Processo **25821** Lote **1**

Amostra **66621**

Elementos fornecidos pelo cliente

Sondagem **PP3**

Profundidade **0.50 - 1.50**

Data de Registo da Amostra **05/07/2021**

Datas de Execução do Ensaio **22/07/2021 - 26/07/2021**

Entidade : **EGIAMB**

Morada :

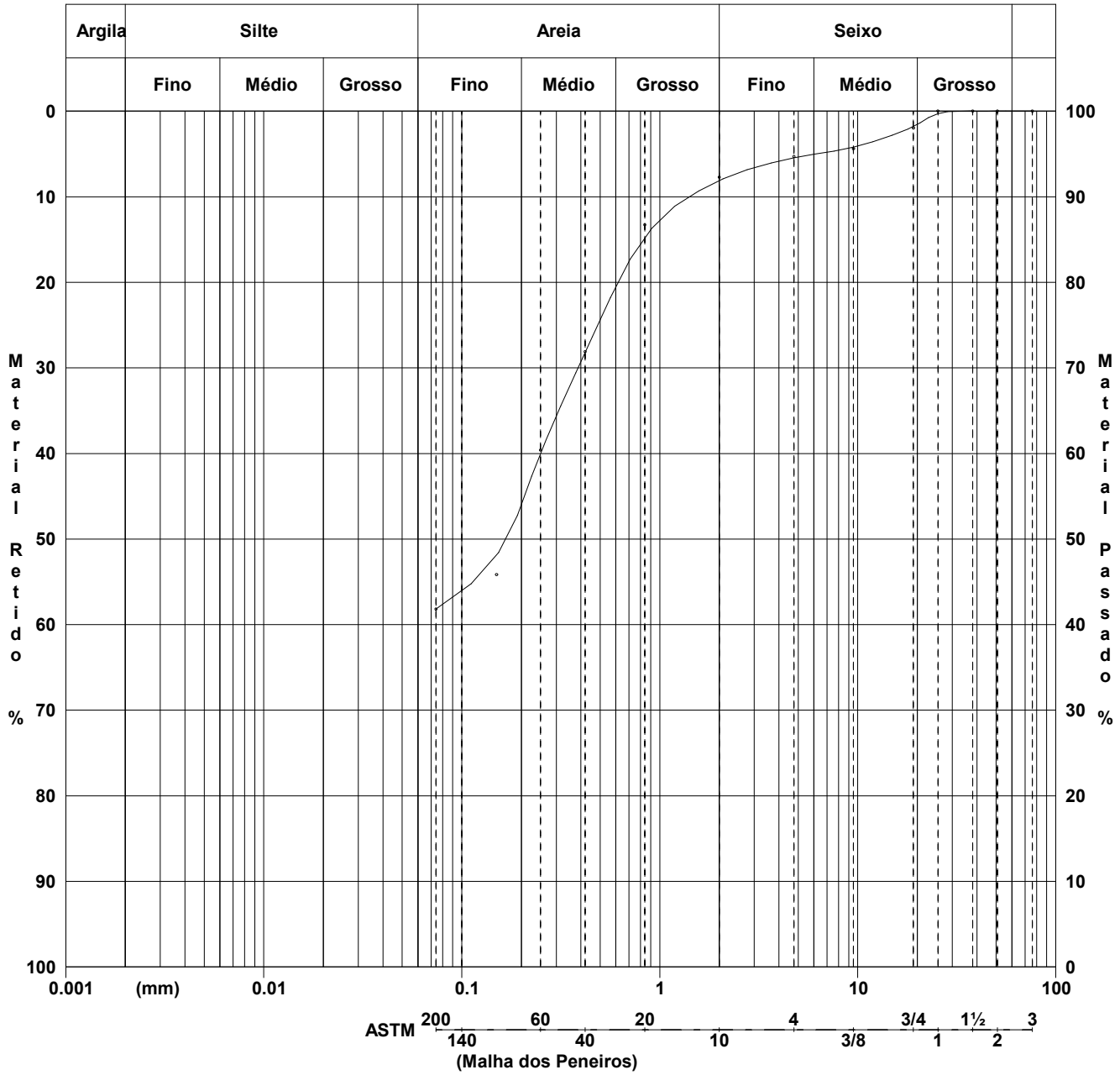
Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

Proveniência	Local da Colheita	Aplicação

Curva Granulométrica

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

Especificação - LNEC:E196



Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **27/07/2021**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Relatório da Amostra

Processo **25821** Lote **1**

Amostra **66622**

Sondagem **PP3**

Profundidade **3.00 - 4.00**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **05/07/2021**

Data de Conclusão do Amostra **27/07/2021**

Entidade : **EGIAMB**

Morada :

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

Proveniência	Local da Colheita	Aplicação

Resultados

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

Procedimento da amostragem :(*) **Responsabilidade do Cliente** **Tipo de Amostra :** **REMEXIDA**

Descrição :(*) **Areia média a grosseira, argilo-siltosa, com seixo de calibre variável, castanho amarelada.**

Classificação (*) Unificada : **(SP-SC)g** GTR : Rodoviária (E 240) **A-2-4(0)**
ASTM (D2487-00) ASTM (D3282-97)

Características Ponderais Teor em Água w = **13.4** % Densidade das Particulas G = ρ = g/cm³
(*) Teor em matéria orgânica = % (*) Ph= (*) ρ_d = g/cm³

Limites de Consistência Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida LL= **27** % LP= **19** % (*) LR= % (*) IP= **8**

Azul de Metileno (*) (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

Características Granulométricas Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida
%< 2,00 mm = **57**
%<0,420 mm = **20**
%<0,074 mm = **11**
%<0,002 mm =
(*) Cu = D60/D10 = (*) Cc = EA =

Expansibilidade(*) % Provete sujeito a uma carga de g

Compactação (Proctor)

Molde	Tipo de Ensaio	γ dmax (g/cm³)	Wopt (%)
Grande	**PESADO**	**2.13**	**6.9**

CBR Condições de moldagem

Cr =	**100**	**97**	**91**		%
Desvio =	**+0.5**	**+0.8**	**+0.7**		%
CBR =	**51**	**42**	**12**		%
Expansibilidade =	**0**	**0**	**0**		%

Coeficiente (*) Fragmentabilidade = Degradabilidade =

Compressibilidade (*) Cc = σ_a = kN/m² e_o = Cv = m²/s K = m/s

Resistência (*) Compressão simples : qu = kPa Ei = kPa

Corte directo : UU CU CD C = kPa θ = ° C' = kPa θ' = °

Compressão triaxial : UU CU CD
σ_3 = kN/m²
σ_1 = kN/m²
Ei = kN/m² C = kN/m² θ = °
C' = kN/m² θ' = °

Permeabilidade (*) K = m/s

(*) - Os ensaios e parâmetros assinalados não estão incluidos no âmbito da acreditação

Observações :

A incerteza expandida quando apresentada é expressa pela incerteza padrão multiplicada pelo fator de expansão k, correspondente a uma probabilidade de 95%.
As incertezas são calculadas de acordo com o documento EA-4/02.

Responsável do Laboratório | Data de emissão : **27/07/2021** | Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Relatório do Ensaio

Processo **25821** Lote **1**

Amostra **66622**

Sondagem **PP3**

Profundidade **3.00 - 4.00**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **05/07/2021**

Datas de Execução do Ensaio **05/07/2021 - 26/07/2021**

Entidade : **EGIAMB**

Morada :

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

Proveniência	Local da Colheita	Aplicação

Teor em Água

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

Norma : NP-84(1965)

Cápsula	nº	**323**	**662**	**810**	
Massa do Provete Húmido + Cápsula	m_2 g	**299.29**	**325.36**	**303.75**	
Massa do Provete Seco + Cápsula	m_4 g	**272.91**	**295.86**	**279.28**	
Massa da Cápsula	m_1 g	**79.64**	**80.64**	**90.02**	
Massa da Água	m_a g	**26.38**	**29.50**	**24.47**	
Massa do Provete Seco	m_s g	**193.27**	**215.22**	**189.26**	
Teor em Água	$w = \frac{m_a}{m_s} \times 100$ %	**13.6**	**13.7**	**12.9**	

Teor em água médio(w) : 13.4 %

Tabela da Incerteza em cada provete

Incerteza Expandida	%	0.27	0.27	0.27	
Fator de Expansão k		2.00	2.00	2.00	

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **27/07/2021**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Relatório do Ensaio

Processo **25821** Lote **1**

Amostra **66622**

Sondagem **PP3**

Profundidade **3.00 - 4.00**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **05/07/2021**

Datas de Execução do Ensaio **26/07/2021 - 27/07/2021**

Entidade : **EGIAMB**

Morada :

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

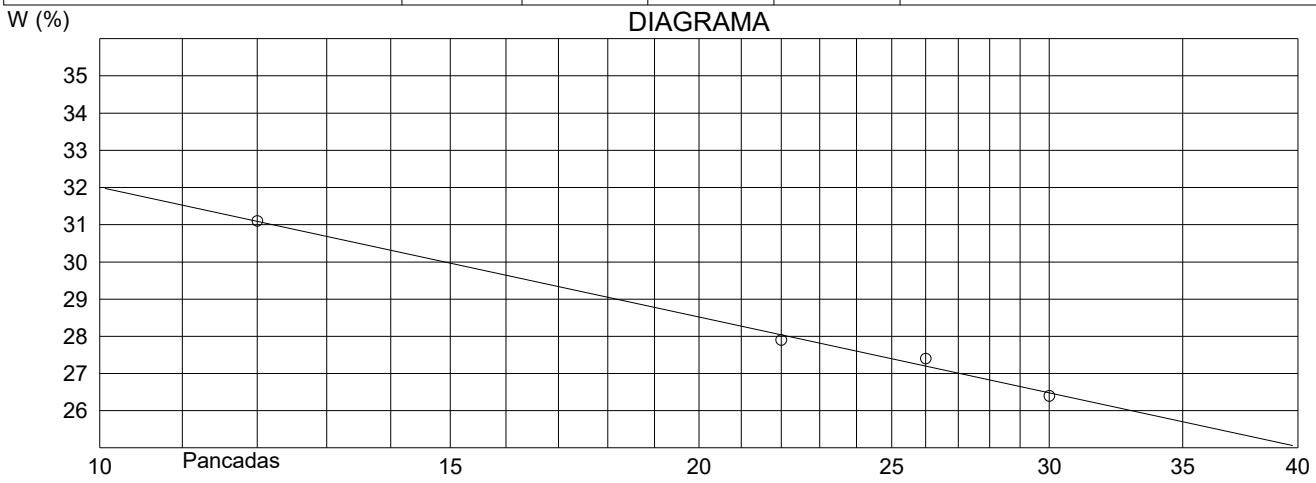
Proveniência	Local da Colheita	Aplicação

Limites de Consistência

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

Norma : NP-143(1969)

		Limite de Liquidez				Limite de Plasticidade			
Cápsula	nº	100	233	219	124	453	397	384	458
Massa da Amostra Húm. + Cápsula	g	18.39	18.75	18.26	20.34	16.16	15.3	17.01	14.75
Massa da Amostra Seca + Cápsula	g	15.64	16.18	15.83	17.55	14.59	13.86	15.48	13.4
Massa da Cápsula	g	6.8	6.96	6.95	6.98	6.29	6.13	7.25	6.17
Massa da Água	g	2.75	2.57	2.43	2.79	1.57	1.44	1.53	1.35
Massa da Amostra Seca	g	8.84	9.22	8.88	10.57	8.30	7.73	8.23	7.23
Teor em Água	%	31.1	27.9	27.4	26.4	18.9	18.6	18.6	18.7
Nº de Pancadas		12	22	26	30	LP (Média) = 18.7 %			



Limite de Retração
(Método não acreditado)

Cápsula	nº					Volume da Cápsula V	cm^3			
Amostra Húmida + Cápsula	g					Peso do mercurio (1)	g			
Amostra Seca + Cápsula	g					Volume do solo seco (1)/13.55 (v)				
Massa da Cápsula	g					V-v				
Massa da Água	g					A = V - v / Ps X 100				
Amostra Seca Ps	g					Limite de retracção W-A	%			
Teor em Água W	%					Razão de retracção Ps / v				

LL = 27 % **LP = 19 %** **(*) IP = 8**

(*) LR = %

Limite de Liquidez	Incerteza Expandida	2.3
	Fator de Expansão k	2.00
Limite de Plasticidade	Incerteza Expandida	2.5
	Fator de Expansão k	2.03

(*) - Parâmetro não acreditado

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **27/07/2021**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Relatório do Ensaio

Processo **25821** Lote **1**

Amostra **66622**

Elementos fornecidos pelo cliente

Sondagem **PP3**

Profundidade **3.00 - 4.00**

Data de Registo da Amostra **05/07/2021**

Datas de Execução do Ensaio **14/07/2021 - 26/07/2021**

Entidade : **EGIAMB**

Morada :

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

Proveniência	Local da Colheita	Aplicação

Análise Granulométrica

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)

1) PENEIRAÇÃO

Peso total da amostra seca : **4546.00** g

ELEMENTOS GROSSOS

Designação do peneiro		3 "	2 "	½ "	1"	3/4 "	3/8 "	4	10
Malha quadrada	mm	76.1	50.8	38.1	25.4	19.0	9.51	4.76	2.00
Massa do material retido	g	**0.00**	**0.00**	**195.00**	**169.00**	**86.00**	**229.00**	**316.00**	**970.00**
Massas acumuladas	g	**0.00**	**0.00**	**195.00**	**364.00**	**450.00**	**679.00**	**995.00**	**1965.00**
% Acumulados		**0.00**	**0.00**	**4.29**	**8.01**	**9.90**	**14.94**	**21.89**	**43.22**
Complemento para 100%		**100**	**100**	**96**	**92**	**90**	**85**	**78**	**57**
Fator de Expansão k				**2.00**	**2.00**	**2.00**	**2.00**	**2.00**	**2.00**
Incerteza Expandida				**0.8**	**0.8**	**1.0**	**0.8**	**2.6**	**1.7**

ELEMENTOS FINOS

Peso dos elementos finos usados na peneiração : **182.58** g

Designação do peneiro		20	40	60	140	200
Malha quadrada	mm	0.841	0.420	0.250	0.105	0.074
Massa do material retido	g	**55.73**	**61.08**	**18.03**	**10.94**	**2.41**
Massas acumuladas	g	**55.73**	**116.81**	**134.84**	**145.78**	**148.19**
% Acumulados		**30.52**	**63.98**	**73.85**	**79.84**	**81.16**
Complemento para 100%		**69.48**	**36.02**	**26.15**	**20.16**	**18.84**
% Referida à massa total		**39**	**20**	**15**	**11**	**11**
Fator de Expansão k		**2.00**	**2.00**	**2.00**	**2.00**	**2.00**
Incerteza Expandida		**1.2**	**1.4**	**2.7**	**1.8**	**1.3**

2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ cm^3

Peso da amostra seca Ps **182.58** g

Densidade das Partículas G= _____

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

Minutos (t)	Temperatura (°C)	Leitura no Densimetro	Correcção	Leit. Corrigida (Lc)	Z (cm)	$D=\sqrt{Z/t} \times K$	Fator de Expan. k	Incert. Expand.	% de Partículas	% Refer. ao Total
1										
2										
5										
15										
30										
60										
250										
1440										
2880										

Observações : _____

Responsável do Laboratório _____ Data de emissão : **27/07/2021** Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Relatório do Ensaio

Processo **25821** Lote **1**

Amostra **66622**

Sondagem **PP3**

Profundidade **3.00 - 4.00**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **05/07/2021**

Datas de Execução do Ensaio **14/07/2021 - 26/07/2021**

Entidade : **EGIAMB**

Morada :

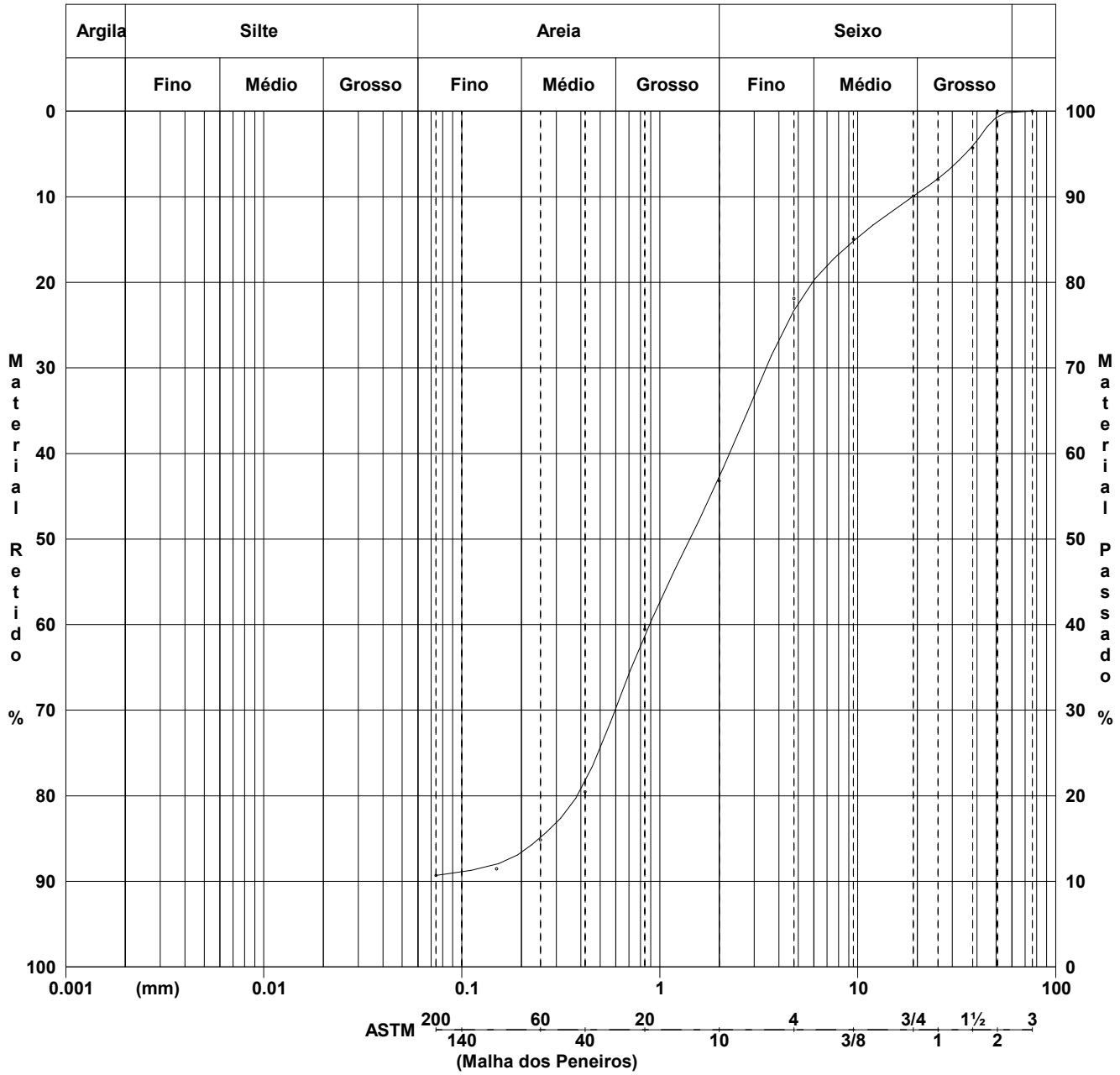
Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

Proveniência	Local da Colheita	Aplicação

Curva Granulométrica

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

Especificação - LNEC:E196



Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **27/07/2021**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Relatório do Ensaio

Processo **25821** Lote **1**

Amostra **66622**

Sondagem **PP3**

Profundidade **3.00 - 4.00**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **05/07/2021**

Datas de Execução do Ensaio **13/07/2021 - 15/07/2021**

Entidade : **EGIAMB**

Morada :

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

Proveniência	Local da Colheita	Aplicação

Ensaio de Compactação Proctor

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

Procedimento : PL.09/2(2018) (*)

Ensaio Tipo : ☐ Leve ☒ Pesado

Molde : ☐ Pequeno ☒ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm

Molde	(nº)	50		11		50		11		50	
Molde + solo húmido	(g)	6756		7075		7136		7094		6982	
Solo húmido	(g)	4290		4572		4670		4591		4516	
Baridade húmida	($g.cm^{-3}$)	2.083		2.217		2.267		2.226		2.192	
Cápsula	(nº)	743	305	280	694	653	698	311	797	799	724
Amostra húmida + cápsula	(g)	361.43	336.25	353.83	382.64	392.97	375.33	414.01	479.50	450.18	435.09
Amostra seca+cápsula	(g)	350.38	326.15	338.53	365.68	369.42	353.19	384.66	442.03	413.94	398.96
Massa da cápsula	(g)	76.94	88.41	76.99	79.12	80.69	81.41	78.27	88.86	90.22	79.09
Massa de água	(g)	11.05	10.10	15.30	16.96	23.55	22.14	29.35	37.47	36.24	36.13
Massa da amostra seca	(g)	273.44	237.74	261.54	286.56	288.73	271.78	306.39	353.17	323.72	319.87
Teor em água	(%)	4.0	4.2	5.8	5.9	8.2	8.1	9.6	10.6	11.2	11.3

Teor em água médio	(%)	4.1	5.9	8.2	10.1	11.3
Baridade seca	($g.cm^{-3}$)	2.001	2.094	2.095	2.022	1.970

Tabela da Incerteza em cada provete

Incerteza Expandida	%	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
Fator de Expansão k		2.00	2.00	2.00	2.00	2.00

(*) O procedimento PL.09 difere da especificação LNEC E197 por aceitar o ensaio executado com 5 provetes e poder ser usado um compactador mecânico.

Observações : _____

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **27/07/2021**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Relatório do Ensaio

Processo **25821** Lote **1**

Amostra **66622**

Sondagem **PP3**

Profundidade **3.00 - 4.00**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **05/07/2021**

Datas de Execução do Ensaio **13/07/2021 - 15/07/2021**

Entidade : **EGIAMB**

Morada :

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

Proveniência	Local da Colheita	Aplicação

Curva de Compactação

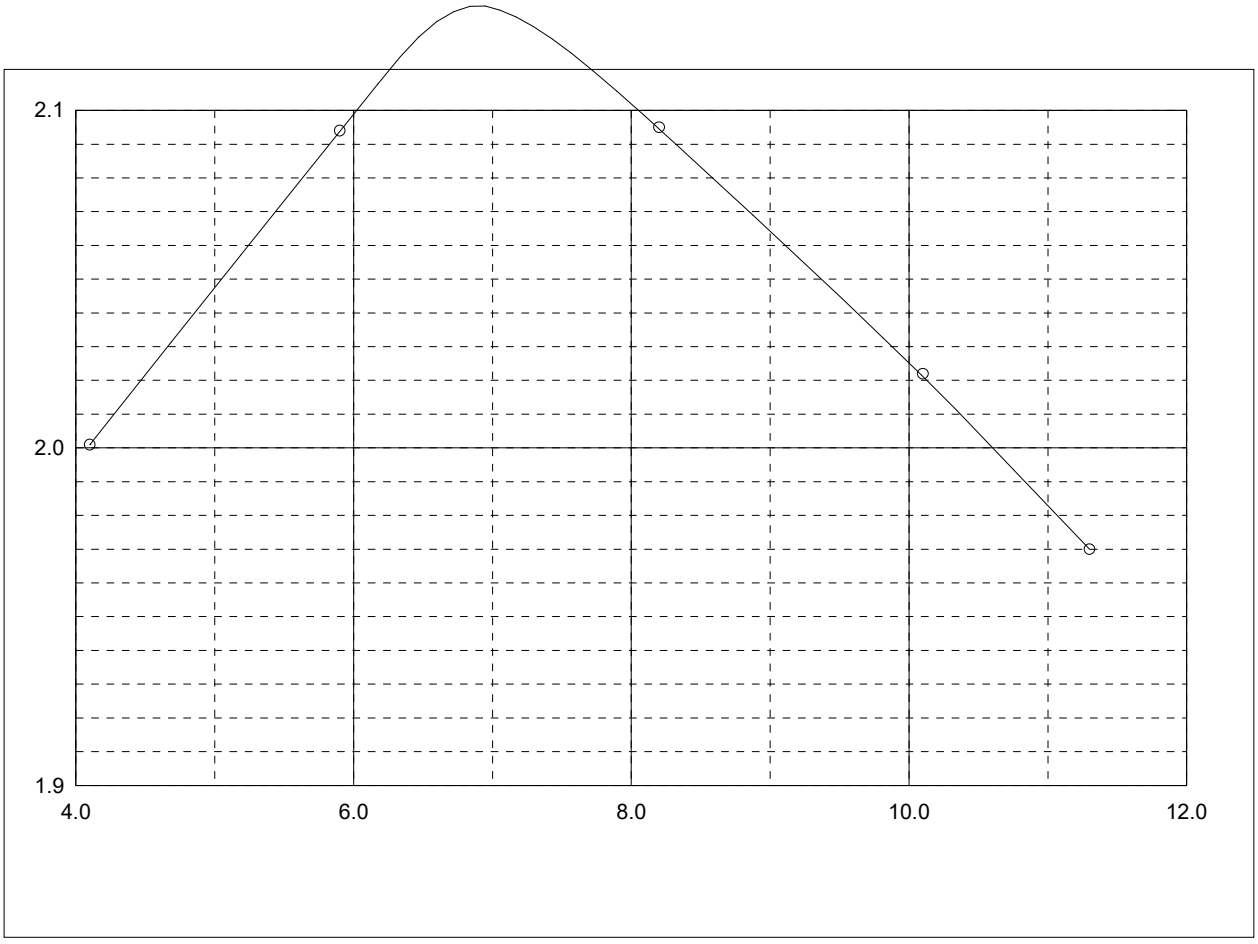
IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

Procedimento : PL.09/2(2018) (*)

Ensaio Tipo : ☐ Leve ☒ Pesado

Molde : ☐ Pequeno ☒ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm



(*) O procedimento PL.09 difere da especificação LNEC E197 por aceitar o ensaio executado com 5 provetes e poder ser usado um compactador mecânico.

Tabela da Incerteza	Fator de expansão K	Incerteza expandida %
Teor em água óptimo	**2.00**	**0.28**
Baridade seca máxima	**2.00**	**0.026**

Teor em água óptimo Wopt = **6.9** %

Baridade seca máxima $\gamma dmax$ = **2.13** $g.cm^{-3}$

Observações : _____

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **27/07/2021**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Relatório do Ensaio

Processo **25821** Lote **1**

Amostra **66622**

Sondagem **PP3**

Profundidade **3.00 - 4.00**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **05/07/2021**

Datas de Execução do Ensaio **15/07/2021 - 26/07/2021**

Entidade : **EGIAMB**

Morada :

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

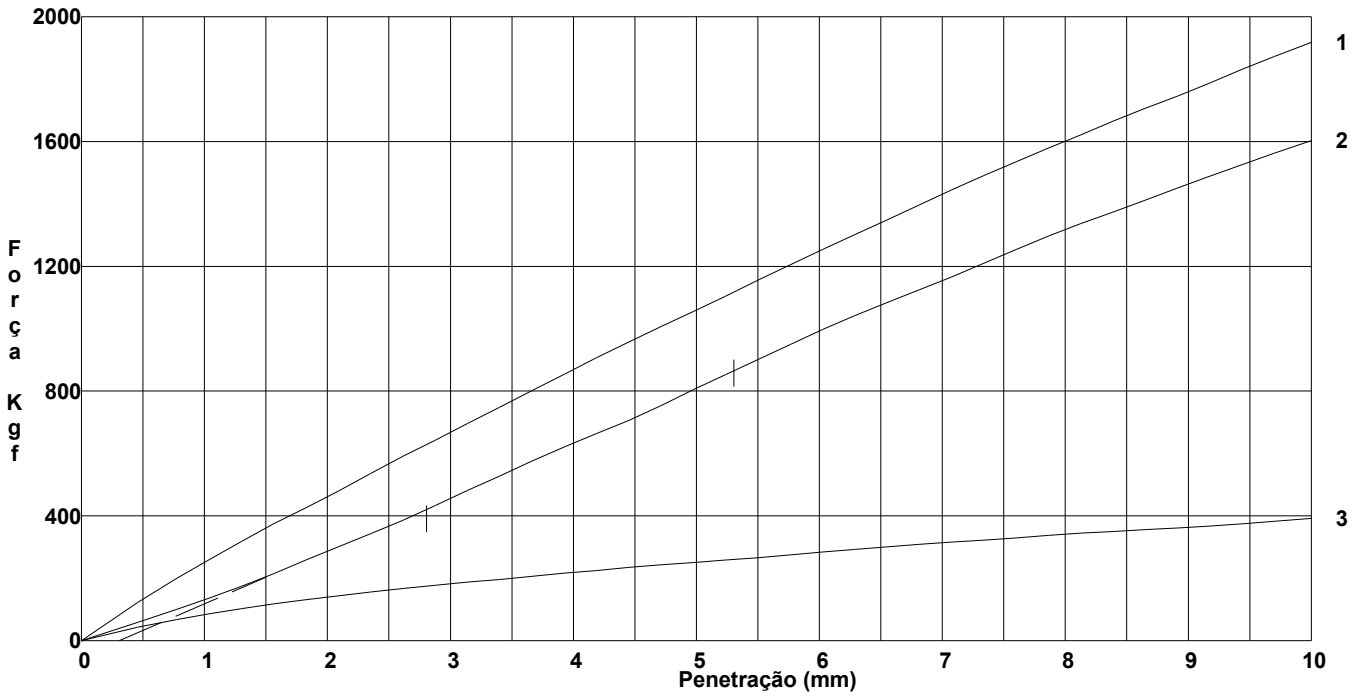
Proveniência	Local da Colheita	Aplicação

Ensaio de CBR

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

Especificação - LNEC:E198(1967)

Molde		**(nº)**	**67**	**33**	**37**	
Moldagem	**w**	**(%)**	**7.4**	**7.6**	**7.6**	
	γ_d	**(g.cm^{-3})**	**2.13**	**2.07**	**1.94**	
Incerteza Expandida		%	2.00	2.00	2.00	
Fator de Expansão k			0.09	0.09	0.09	
Expansibilidade		**(%)**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	
Incerteza Expandida		%	2.00	2.00	2.00	
Fator de Expansão k			0.01	0.01	0.01	
CBR (%)	**2.5 mm**		**41**	**31**	**11**	
	5.0 mm		**51**	**42**	**12**	
Incerteza Expandida		%	2.01	2.01	2.01	
Fator de Expansão k			1.5	1.5	1.5	
Curva		**(nº)**	**1**	**2**	**3**	



Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **27/07/2021**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Relatório do Ensaio

Processo **25821** Lote **1**

Amostra **66622**

Sondagem **PP3**

Profundidade **3.00 - 4.00**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **05/07/2021**

Datas de Execução do Ensaio **15/07/2021 - 26/07/2021**

Entidade : **EGIAMB**

Morada :

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

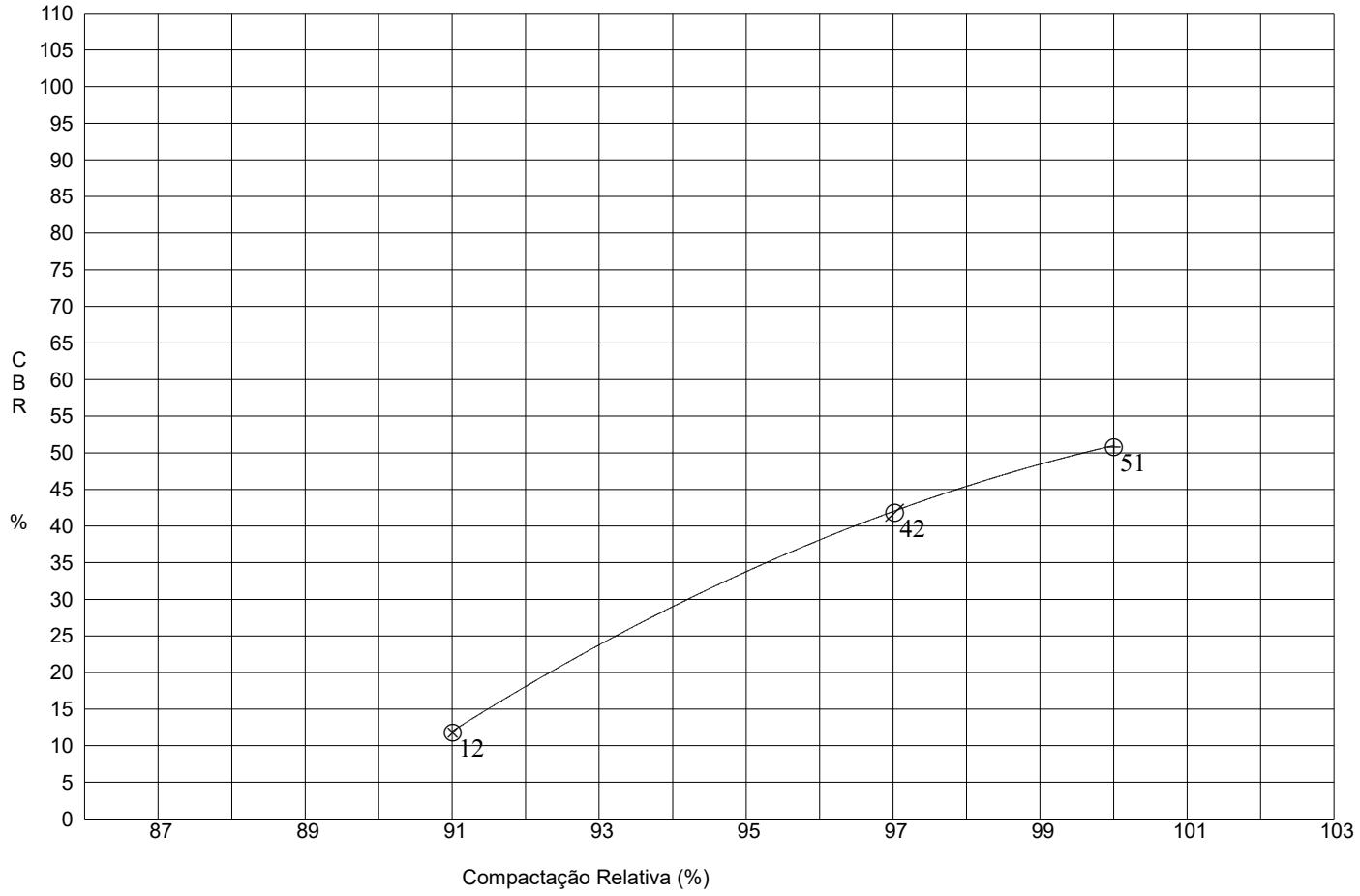
Proveniência	Local da Colheita	Aplicação

CBR a 95% de compactação relativa

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

Especificação - LNEC:E198(1967)

Penetração : ☐ 2.5 mm ☒ 5.0mm



⊗ – **12 Pancadas** ⌀ – **25 Pancadas** ⊕ – **55 Pancadas**	**CBR (95% PM) = 34**

Observações :

Mod.PS.LB.10.3/4 - 13-11-2020

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **27/07/2021**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Relatório da Amostra

Processo **25821** Lote **2**

Amostra **66623**

Sondagem **PP2**

Profundidade **1.50 - 3.00**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **06/07/2021**

Data de Conclusão do Amostra **26/07/2021**

Entidade : **EGIAMB**

Morada :

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

Proveniência	Local da Colheita	Aplicação

Resultados

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

Procedimento da amostragem :(*) **Responsabilidade do Cliente** **Tipo de Amostra :** **REMEXIDA**

Descrição :(*) **Areia média, com seixo médio a grosseiro, castanho clara.**

Classificação (*) Unificada : **(SP)g** GTR : Rodoviária (E 240) **A-1-b(0)**
ASTM (D2487-00) ASTM (D3282-97)

Características Ponderais Teor em Água w = **3.1** % Densidade das Particulas G = ρ = g/cm³
(*) Teor em matéria orgânica = % (*) Ph= (*) ρ_d = g/cm³

Limites de Consistência Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida LL= **NP** % LP= **0** % (*) LR= % (*) IP= **0**

Azul de Metileno (*) (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

Características Granulométricas Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida
%< 2,00 mm = **65**
%<0,420 mm = **31**
%<0,074 mm = **4**
%<0,002 mm =
(*) Cu = D60/D10 = **5** (*) Cc = **0**
EA =

Expansibilidade(*) % Provete sujeito a uma carga de g

Compactação (Proctor)

Molde	Tipo de Ensaio	γ dmax (g/cm³)	Wopt (%)
Grande	**PESADO**	**1.94**	**8.2**

CBR Condições de moldagem

Cr =	**99**	**95**	**92**		%
Desvio =	**-0.3**	**-0.4**	**-0.3**		%
CBR =	**34**	**20**	**15**		%
Expansibilidade =	**0**	**0**	**0**		%

Coeficiente (*) Fragmentabilidade = Degradabilidade =

Compressibilidade (*) Cc = σ_a = kN/m² e_o = Cv = m²/s K = m/s

Resistência (*) Compressão simples : qu = kPa Ei = kPa

Corte directo : UU CU CD C = kPa θ = ° C' = kPa θ' = °

Compressão triaxial : UU CU CD
σ_3 = kN/m²
σ_1 = kN/m² C = kN/m² θ = °
Ei = kN/m² C' = kN/m² θ' = °

Permeabilidade (*) K = m/s

(*) - Os ensaios e parâmetros assinalados não estão incluidos no âmbito da acreditação

Observações :

A incerteza expandida quando apresentada é expressa pela incerteza padrão multiplicada pelo fator de expansão k, correspondente a uma probabilidade de 95%.
As incertezas são calculadas de acordo com o documento EA-4/02.

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Relatório do Ensaio

Processo **25821** Lote **2**

Amostra **66623**

Sondagem **PP2**

Profundidade **1.50 - 3.00**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **06/07/2021**

Datas de Execução do Ensaio **06/07/2021 - 26/07/2021**

Entidade : **EGIAMB**

Morada :

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

Proveniência	Local da Colheita	Aplicação

Teor em Água

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

Norma : NP-84(1965)

Cápsula	nº	**957**	**963**	**961**	
Massa do Provete Húmido + Cápsula	m_2 g	**1484.60**	**1372.90**	**1384.00**	
Massa do Provete Seco + Cápsula	m_4 g	**1451.90**	**1348.10**	**1359.10**	
Massa da Cápsula	m_1 g	**490.45**	**500.24**	**499.16**	
Massa da Água	m_a g	**32.70**	**24.80**	**24.90**	
Massa do Provete Seco	m_s g	**961.45**	**847.86**	**859.94**	
Teor em Água	$w = \frac{m_a}{m_s} \times 100$ %	**3.4**	**2.9**	**2.9**	

Teor em água médio(w) : 3.1 %

Tabela da Incerteza em cada provete

Incerteza Expandida	%	0.32	0.32	0.32	
Fator de Expansão k		2.00	2.00	2.00	

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **27/07/2021**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Relatório do Ensaio

Processo **25821** Lote **2**

Amostra **66623**

Sondagem **PP2**

Profundidade **1.50 - 3.00**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **06/07/2021**

Datas de Execução do Ensaio **21/07/2021 - 26/07/2021**

Entidade : **EGIAMB**

Morada :

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

Proveniência	Local da Colheita	Aplicação

Limites de Consistência

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

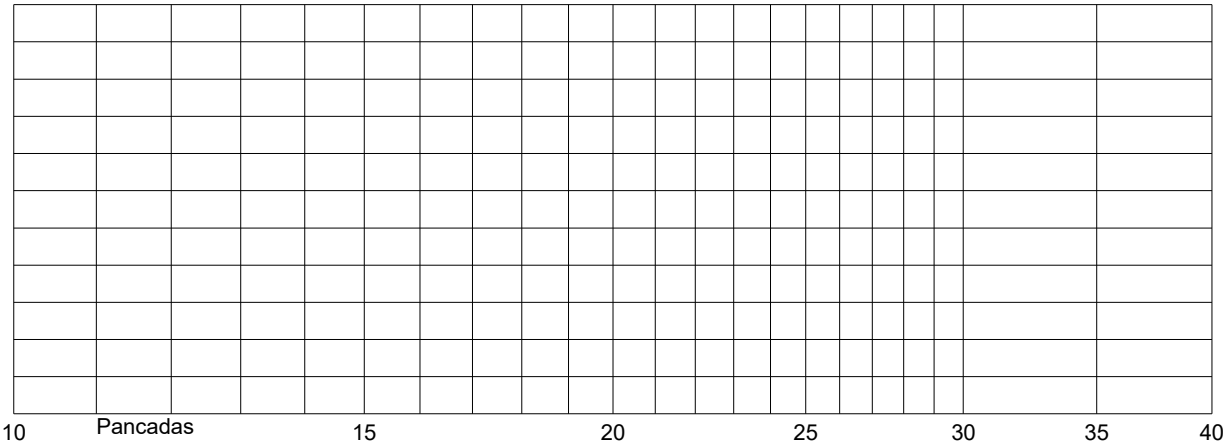
Norma : NP-143(1969)

		Limite de Liquidez				Limite de Plasticidade			
Cápsula	nº								
Massa da Amostra Húm. + Cápsula	g								
Massa da Amostra Seca + Cápsula	g								
Massa da Cápsula	g								
Massa da Água	g								
Massa da Amostra Seca	g								
Teor em Água	%								
Nº de Pancadas						LP (Média) =		%	

N/P

W (%)

DIAGRAMA



Limite de Retração
(Método não acreditado)

Cápsula	**nº**					**Volume da Cápsula V**	**cm³**			
Amostra Húmida + Cápsula	**g**					**Peso do mercurio (1)**	**g**			
Amostra Seca + Cápsula	**g**					**Volume do solo seco (1)/13.55 (v)**				
Massa da Cápsula	**g**					**V-v**				
Massa da Água	**g**					**A = V - v / Ps X 100**				
Amostra Seca Ps	**g**					**Limite de retracção W-A**	**%**			
Teor em Água W	**%**					**Razão de retracção Ps / v**				

LL = ____ **%** **LP =** ____ **%** **(*) IP =** ____

(*) LR = ____ **%**

Limite de Liquidez	**Incerteza Expandida**	
	Fator de Expansão k	
Limite de Plasticidade	**Incerteza Expandida**	
	Fator de Expansão k	

(*) - Parâmetro não acreditado

Observações : _____

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **27/07/2021**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Relatório do Ensaio

Processo **25821** Lote **2**

Amostra **66623**

Sondagem **PP2**

Profundidade **1.50 - 3.00**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **06/07/2021**

Datas de Execução do Ensaio **07/07/2021 - 26/07/2021**

Entidade : **EGIAMB**

Morada :

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

Análise Granulométrica

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)

1) PENEIRAÇÃO

Peso total da amostra seca : **8960.00** g

ELEMENTOS GROSSOS

Designação do peneiro		3 "	2 "	½ "	1"	3/4 "	3/8 "	4	10
Malha quadrada	mm	76.1	50.8	38.1	25.4	19.0	9.51	4.76	2.00
Massa do material retido	g	**0.00**	**432.00**	**804.00**	**612.00**	**305.00**	**477.00**	**266.00**	**271.00**
Massas acumuladas	g	**0.00**	**432.00**	**1236.00**	**1848.00**	**2153.00**	**2630.00**	**2896.00**	**3167.00**
% Acumulados		**0.00**	**4.82**	**13.79**	**20.63**	**24.03**	**29.35**	**32.32**	**35.35**
Complemento para 100%		**100**	**95**	**86**	**79**	**76**	**71**	**68**	**65**
Fator de Expansão k			**2.00**	**2.00**	**2.00**	**2.00**	**2.00**	**2.00**	**2.00**
Incerteza Expandida			**0.8**	**0.8**	**0.8**	**1.0**	**0.8**	**2.6**	**1.7**

ELEMENTOS FINOS

Peso dos elementos finos usados na peneiração : **186.96** g

Designação do peneiro		20	40	60	140	200
Malha quadrada	mm	0.841	0.420	0.250	0.105	0.074
Massa do material retido	g	**9.23**	**89.48**	**49.51**	**25.22**	**2.23**
Massas acumuladas	g	**9.23**	**98.71**	**148.22**	**173.44**	**175.67**
% Acumulados		**4.94**	**52.80**	**79.28**	**92.77**	**93.96**
Complemento para 100%		**95.06**	**47.20**	**20.72**	**7.23**	**6.04**
% Referida à massa total		**61**	**31**	**13**	**5**	**4**
Fator de Expansão k		**2.00**	**2.00**	**2.00**	**2.00**	**2.00**
Incerteza Expandida		**1.2**	**1.4**	**2.7**	**1.8**	**1.3**

2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ cm^3

Peso da amostra seca Ps **186.96** g

Densidade das Partículas G= _____

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

Minutos (t)	Temperatura (°C)	Leitura no Densimetro	Correcção	Leit. Corrigida (Lc)	Z (cm)	$D=\sqrt{Z/t} \times K$	Fator de Expan. k	Incert. Expand.	% de Partículas	% Refer. ao Total
1										
2										
5										
15										
30										
60										
250										
1440										
2880										

Observações : _____

Responsável do Laboratório _____ Data de emissão : **27/07/2021** Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Relatório do Ensaio

Processo **25821** Lote **2**

Amostra **66623**

Elementos fornecidos pelo cliente

Sondagem **PP2**

Profundidade **1.50 - 3.00**

Data de Registo da Amostra **06/07/2021**

Datas de Execução do Ensaio **07/07/2021 - 26/07/2021**

Entidade : **EGIAMB**

Morada :

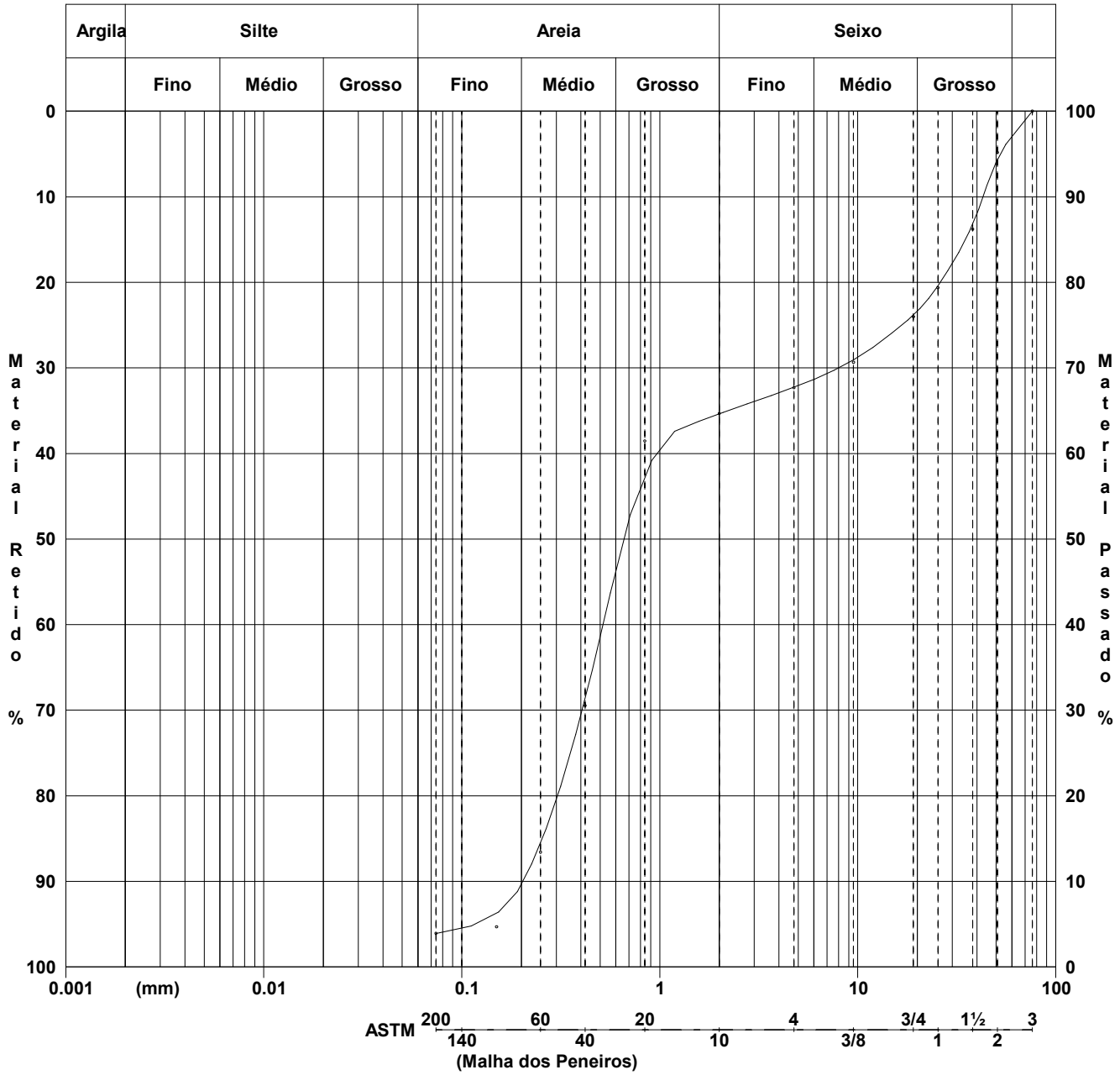
Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

Proveniência	Local da Colheita	Aplicação

Curva Granulométrica

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

Especificação - LNEC:E196



Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **27/07/2021**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Relatório do Ensaio

Processo **25821** Lote **2**

Amostra **66623**

Sondagem **PP2**

Profundidade **1.50 - 3.00**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **06/07/2021**

Datas de Execução do Ensaio **07/07/2021 - 15/07/2021**

Entidade : **EGIAMB**

Morada :

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

Ensaio de Compactação Proctor

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

Procedimento : PL.09/2(2018) (*)

Ensaio Tipo : ☐ Leve ☒ Pesado

Molde : ☐ Pequeno ☒ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm

Molde	(nº)	50		50		50		50		50	
Molde + solo húmido	(g)	6569		6672		6789		6825		6820	
Solo húmido	(g)	4103		4206		4323		4359		4354	
Baridade húmida	($g.cm^{-3}$)	1.992		2.042		2.099		2.116		2.114	
Cápsula	(nº)	736	703	666	339	302	675	728	673	809	800
Amostra húmida + cápsula	(g)	333.06	334.25	352.15	371.88	379.51	364.61	370.62	392.60	848.10	828.40
Amostra seca+cápsula	(g)	322.00	322.78	336.30	355.01	356.39	343.81	343.03	366.33	768.61	760.61
Massa da cápsula	(g)	79.76	78.10	90.61	78.69	77.95	89.80	80.26	90.51	187.51	193.38
Massa de água	(g)	11.06	11.47	15.85	16.87	23.12	20.80	27.59	26.27	79.49	67.79
Massa da amostra seca	(g)	242.24	244.68	245.69	276.32	278.44	254.01	262.77	275.82	581.10	567.23
Teor em água	(%)	4.6	4.7	6.5	6.1	8.3	8.2	10.5	9.5	13.7	12.0

Teor em água médio	(%)	4.7	6.3	8.3	10.0	12.9
Baridade seca	($g.cm^{-3}$)	1.902	1.921	1.938	1.924	1.872

Tabela da Incerteza em cada provete

Incerteza Expandida	%	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
Fator de Expansão k		2.00	2.00	2.00	2.00	2.00

(*) O procedimento PL.09 difere da especificação LNEC E197 por aceitar o ensaio executado com 5 provetes e poder ser usado um compactador mecânico.

Observações : _____

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **27/07/2021**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Relatório do Ensaio

Processo **25821** Lote **2**

Amostra **66623**

Sondagem **PP2**

Profundidade **1.50 - 3.00**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **06/07/2021**

Datas de Execução do Ensaio **07/07/2021 - 15/07/2021**

Entidade : **EGIAMB**

Morada :

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

Proveniência	Local da Colheita	Aplicação

Curva de Compactação

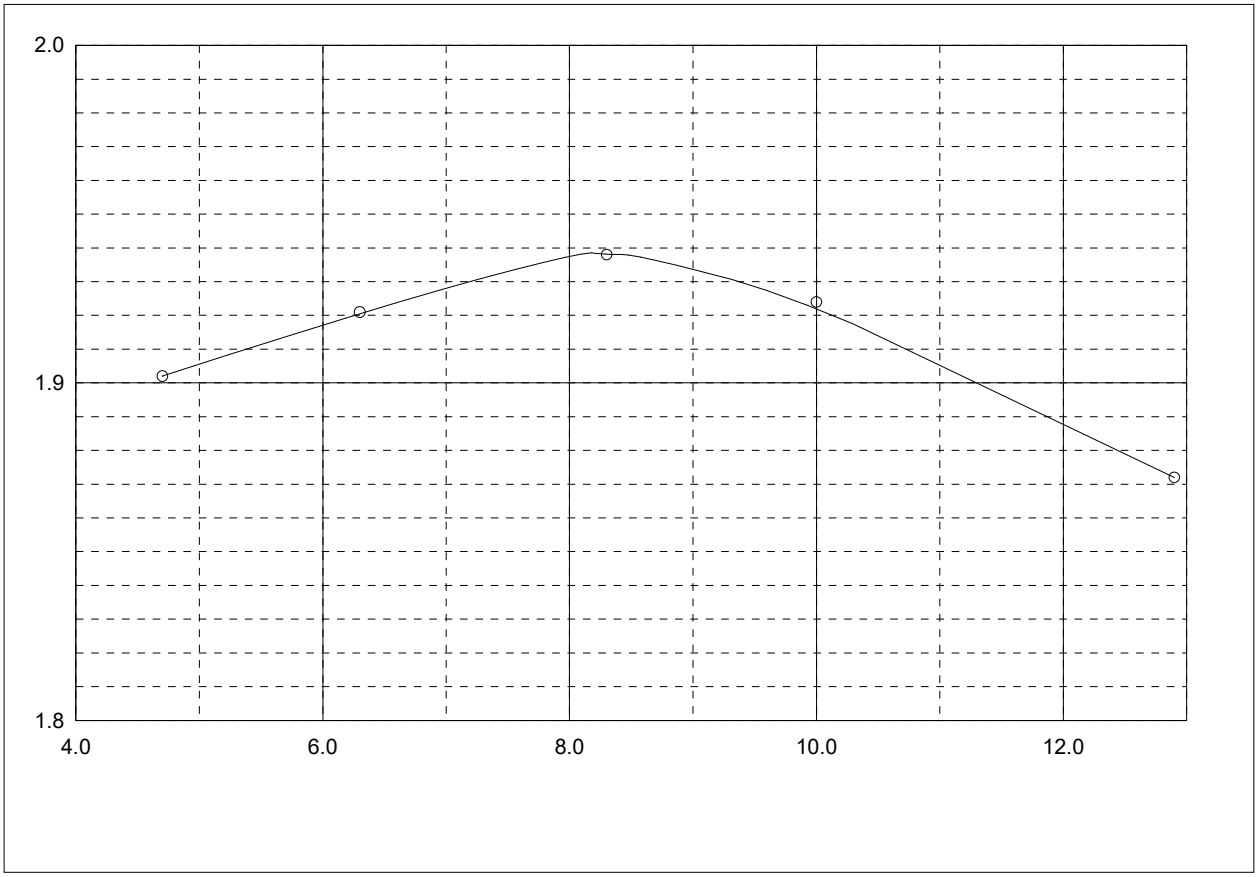
IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

Procedimento : PL.09/2(2018) (*)

Ensaio Tipo : ☐ Leve ☒ Pesado

Molde : ☐ Pequeno ☒ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm



(*) O procedimento PL.09 difere da especificação LNEC E197 por aceitar o ensaio executado com 5 provetes e poder ser usado um compactador mecânico.

Tabela da Incerteza	Fator de expansão K	Incerteza expandida %
Teor em água óptimo	**2.00**	**0.28**
Baridade seca máxima	**2.00**	**0.026**

Teor em água óptimo Wopt = **8.2** %

Baridade seca máxima $\gamma dmax$ = **1.94** $g.cm^{-3}$

Observações : _____

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **27/07/2021**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Relatório do Ensaio

Processo **25821** Lote **2**

Amostra **66623**

Sondagem **PP2**

Profundidade **1.50 - 3.00**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **06/07/2021**

Datas de Execução do Ensaio **15/07/2021 - 26/07/2021**

Entidade : **EGIAMB**

Morada :

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

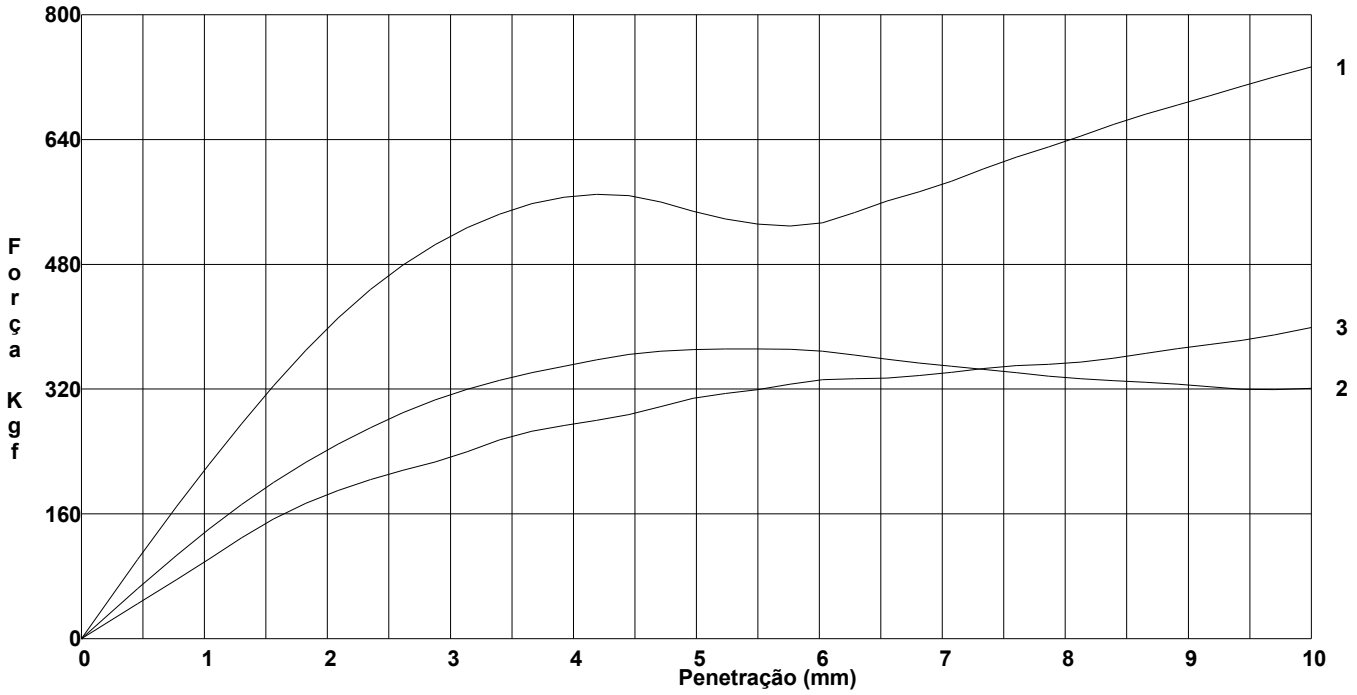
Proveniência	Local da Colheita	Aplicação

Ensaio de CBR

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

Especificação - LNEC:E198(1967)

Molde		**(nº)**	**35**	**34**	**22**	
Moldagem	**w**	**(%)**	**7.8**	**7.8**	**7.8**	
	γ_d	**(g.cm^{-3})**	**1.92**	**1.84**	**1.79**	
Incerteza Expandida		%	2.00	2.00	2.00	
Fator de Expansão k			0.09	0.09	0.09	
Expansibilidade		**(%)**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	
Incerteza Expandida		%	2.00	2.00	2.00	
Fator de Expansão k			0.01	0.01	0.01	
CBR (%)	**2.5 mm**		**34**	**20**	**15**	
	5.0 mm		**25**	**17**	**15**	
Incerteza Expandida		%	2.01	2.01	2.01	
Fator de Expansão k			1.5	1.5	1.5	
Curva		**(nº)**	**1**	**2**	**3**	



Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **27/07/2021**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Relatório do Ensaio

Processo **25821** Lote **2**

Amostra **66623**

Sondagem **PP2**

Profundidade **1.50 - 3.00**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **06/07/2021**

Datas de Execução do Ensaio **15/07/2021 - 26/07/2021**

Entidade : **EGIAMB**

Morada :

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

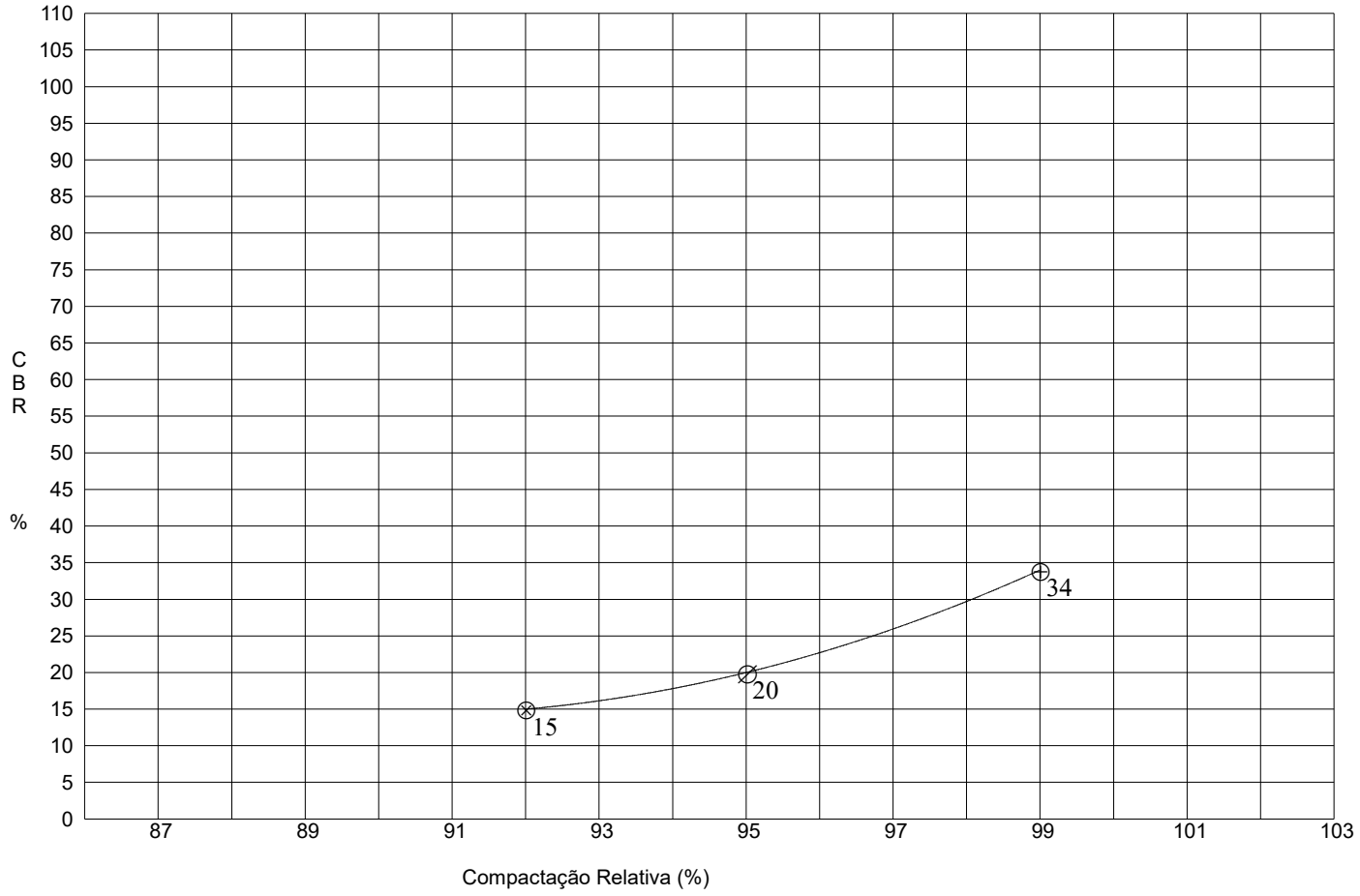
Proveniência	Local da Colheita	Aplicação

CBR a 95% de compactação relativa

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

Especificação - LNEC:E198(1967)

Penetração : ☒ 2.5 mm ☐ 5.0mm



⊗ – **12 Pancadas** ⌀ – **25 Pancadas** ⊕ – **55 Pancadas**	**CBR (95% PM) = 20**

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **27/07/2021**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Relatório da Amostra

Processo **25821** Lote **2**

Amostra **66624**

Sondagem **S1**

Profundidade **15.00 - 18.00**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **06/07/2021**

Data de Conclusão do Amostra **27/07/2021**

Entidade : **EGIAMB**

Morada :

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

Proveniência	Local da Colheita	Aplicação

Resultados

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

Procedimento da amostragem :(*) **(*) Efectuado Depart. Prospecção da Geocontrole** **Tipo de Amostra : REMEXIDA**

Descrição :(*) **Areia média a grosseira, siltosa, levemente argilosa, com seixo fino a médio disperso, castanha.**

Classificação (*) Unificada : **(SC-SM)** ASTM (D2487-00) GTR : Rodoviária (E 240) **A-1-b(0)** ASTM (D3282-97)

Características Ponderais Teor em Água w = **8.1** % Densidade das Particulas G = ρ = g/cm³

(*) Teor em matéria orgânica = % (*) Ph= (*) ρ_d = g/cm³

Limites de Consistência Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida LL= **25** % LP= **19** % (*) LR= % (*) IP= **6**

Azul de Metileno (*) (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

Características Granulométricas Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida

%< 2,00 mm = **83**
%<0,420 mm = **38**
%<0,074 mm = **19**
%<0,002 mm =

(*) Cu = $\frac{D60}{D10}$ = (*) Cc = EA =

Expansibilidade(*) % Provete sujeito a uma carga de g

Compactação (Proctor)

Molde	Tipo de Ensaio	γ dmax (g/cm³)	Wopt (%)

CBR Condições de moldagem

Cr =					%
Desvio =					%
CBR =					%
Expansibilidade =					%

Coeficiente (*) Fragmentabilidade = Degradabilidade =

Compressibilidade (*) Cc = σ_a = kN/m² e_o = Cv = m²/s K = m/s

Resistência (*) Compressão simples : qu = kPa Ei = kPa

Corte directo : UU CU CD C = kPa θ = ° C' = kPa θ' = °

Compressão triaxial : UU CU CD

σ_3 = kN/m²
σ_1 = kN/m²
Ei = kN/m² C = kN/m² θ = °
C' = kN/m² θ' = °

Permeabilidade (*) K = m/s

(*) - Os ensaios e parâmetros assinalados não estão incluidos no âmbito da acreditação

Observações :

A incerteza expandida quando apresentada é expressa pela incerteza padrão multiplicada pelo fator de expansão k, correspondente a uma probabilidade de 95%.
As incertezas são calculadas de acordo com o documento EA-4/02.

Responsável do Laboratório | Data de emissão : **27/07/2021** | Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Relatório do Ensaio

Processo **25821** Lote **2**

Amostra **66624**

Sondagem **S1**

Profundidade **15.00 - 18.00**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **06/07/2021**

Datas de Execução do Ensaio **06/07/2021 - 26/07/2021**

Entidade : **EGIAMB**

Morada :

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

Proveniência	Local da Colheita	Aplicação

Teor em Água

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

Norma : NP-84(1965)

Cápsula	nº	**795**	**688**	**818**	
Massa do Provete Húmido + Cápsula	m_2 g	**262.50**	**267.48**	**269.70**	
Massa do Provete Seco + Cápsula	m_4 g	**249.66**	**253.31**	**256.15**	
Massa da Cápsula	m_1 g	**89.96**	**78.87**	**89.34**	
Massa da Água	m_a g	**12.84**	**14.17**	**13.55**	
Massa do Provete Seco	m_s g	**159.70**	**174.44**	**166.81**	
Teor em Água	$w = \frac{m_a}{m_s} \times 100$ %	**8.0**	**8.1**	**8.1**	

Teor em água médio(w) : 8.1 %

Tabela da Incerteza em cada provete

Incerteza Expandida	%	0.27	0.27	0.27	
Fator de Expansão k		2.00	2.00	2.00	

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **27/07/2021**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Relatório do Ensaio

Processo **25821** Lote **2**

Amostra **66624**

Sondagem **S1**

Profundidade **15.00 - 18.00**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **06/07/2021**

Datas de Execução do Ensaio **21/07/2021 - 26/07/2021**

Entidade : **EGIAMB**

Morada :

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

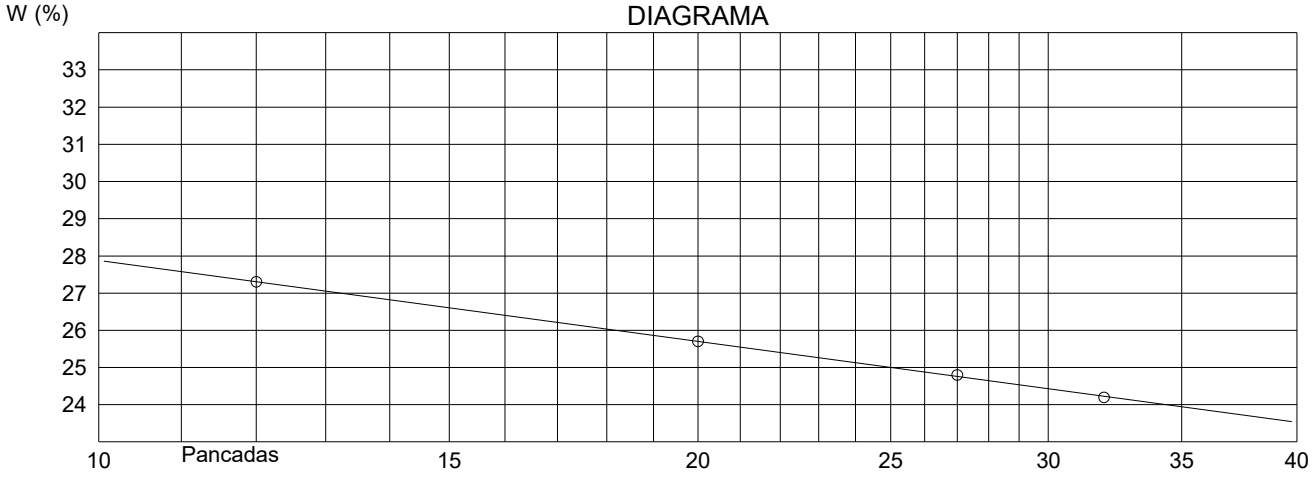
Proveniência	Local da Colheita	Aplicação

Limites de Consistência

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

Norma : NP-143(1969)

		Limite de Liquidez				Limite de Plasticidade			
Cápsula	nº	193	148	182	184	456	58	63	72
Massa da Amostra Húm. + Cápsula	g	16.28	17.63	23.36	22.04	12.86	13.59	13.56	12.82
Massa da Amostra Seca + Cápsula	g	14.24	15.43	20.08	19.09	11.8	12.39	12.37	11.72
Massa da Cápsula	g	6.76	6.87	6.87	6.9	6.22	6.02	6.1	6
Massa da Água	g	2.04	2.20	3.28	2.95	1.06	1.20	1.19	1.10
Massa da Amostra Seca	g	7.48	8.56	13.21	12.19	5.58	6.37	6.27	5.72
Teor em Água	%	27.3	25.7	24.8	24.2	19.0	18.8	19.0	19.2
Nº de Pancadas		12	20	27	32	LP (Média) = 19.0 %			



Limite de Retração

(Método não acreditado)

Cápsula	nº					Volume da Cápsula V	cm^3			
Amostra Húmida + Cápsula	g					Peso do mercurio (1)	g			
Amostra Seca + Cápsula	g					Volume do solo seco (1)/13.55 (v)				
Massa da Cápsula	g					V-v				
Massa da Água	g					A = V - v / Ps X 100				
Amostra Seca Ps	g					Limite de retracção W-A	%			
Teor em Água W	%					Razão de retracção Ps / v				

LL = 25 % LP = 19 % (*) IP = 6

(*) LR = %

Limite de Liquidez	Incerteza Expandida	2.3
	Fator de Expansão k	2.00
Limite de Plasticidade	Incerteza Expandida	2.5
	Fator de Expansão k	2.03

(*) - Parâmetro não acreditado

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **27/07/2021**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Relatório do Ensaio

Processo **25821** Lote **2**

Amostra **66624**

Sondagem **S1**

Profundidade **15.00 - 18.00**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **06/07/2021**

Datas de Execução do Ensaio **22/07/2021 - 27/07/2021**

Entidade : **EGIAMB**

Morada :

Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

Proveniência	Local da Colheita	Aplicação

Análise Granulométrica

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)

1) PENEIRAÇÃO

Peso total da amostra seca : **1117.10** g

ELEMENTOS GROSSOS

Designação do peneiro		3 "	2 "	½ "	1"	3/4 "	3/8 "	4	10
Malha quadrada	mm	76.1	50.8	38.1	25.4	19.0	9.51	4.76	2.00
Massa do material retido	g	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**50.60**	**20.48**	**26.60**	**92.77**
Massas acumuladas	g	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**50.60**	**71.08**	**97.68**	**190.45**
% Acumulados		**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**4.53**	**6.36**	**8.74**	**17.05**
Complemento para 100%		**100**	**100**	**100**	**100**	**95**	**94**	**91**	**83**
Fator de Expansão k						**2.00**	**2.00**	**2.00**	**2.00**
Incerteza Expandida						**1.1**	**1.0**	**2.6**	**1.8**

ELEMENTOS FINOS

Designação do peneiro		20	40	60	140	200
Malha quadrada	mm	0.841	0.420	0.250	0.105	0.074
Massa do material retido	g	**265.15**	**237.47**	**100.41**	**92.12**	**23.70**
Massas acumuladas	g	**455.60**	**693.07**	**793.48**	**885.60**	**909.30**
% Acumulados		**40.78**	**62.04**	**71.03**	**79.28**	**81.40**
Complemento para 100%		**59.22**	**37.96**	**28.97**	**20.72**	**18.60**
% Referida à massa total		**59**	**38**	**29**	**21**	**19**
Fator de Expansão k		**2.00**	**2.00**	**2.00**	**2.00**	**2.00**
Incerteza Expandida		**1.0**	**1.2**	**2.6**	**1.7**	**1.1**

2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ cm^3

Peso da amostra seca Ps **1117.10** g

Densidade das Partículas G= _____

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

Minutos (t)	Temperatura (°C)	Leitura no Densimetro	Correcção	Leit. Corrigida (Lc)	Z (cm)	$D=\sqrt{Z/t} \times K$	Fator de Expan. k	Incert. Expand.	% de Partículas	% Refer. ao Total
1										
2										
5										
15										
30										
60										
250										
1440										
2880										

Observações : _____

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **27/07/2021**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

Relatório do Ensaio

Processo **25821** Lote **2**

Amostra **66624**

Elementos fornecidos pelo cliente

Sondagem **S1**

Profundidade **15.00 - 18.00**

Data de Registo da Amostra **06/07/2021**

Datas de Execução do Ensaio **22/07/2021 - 27/07/2021**

Entidade : **EGIAMB**

Morada :

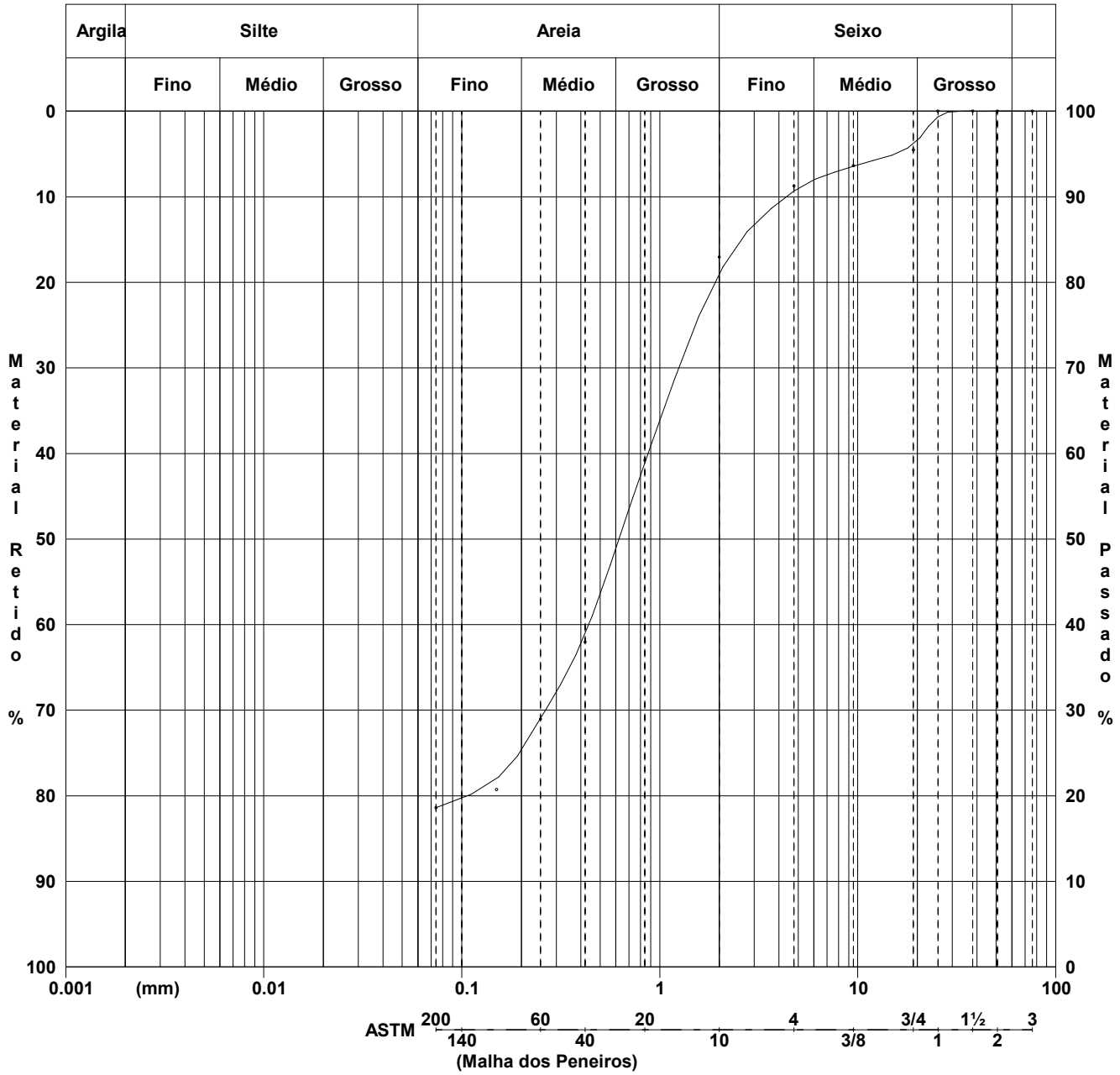
Obra : **Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do Eco-Parque do Relvão**

Proveniência	Local da Colheita	Aplicação

Curva Granulométrica

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

Especificação - LNEC:E196



Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **27/07/2021**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Anexo V – Peças Desenhadas

CPG. 001- Planta de Localização Geral dos Trabalhos Realizados

PZ2
PP3
PZ1
L02f
L05f
L08f
S3
S4
EUCALIPTOS
PP2
T13f
T13f
PP1
S2
T07f
S1
S1
S3
S3
S2
T07f
ACESSO À BACIA DE LIXIVIADOS
L02f
L05f
L08f
168,00
168,00
175,00
-21300-M
-29500-P
-21200-M
-29500-P
-21100-M
-29500-P
-21000-M
-29500-P
-20900-M
-29500-P
-20800-M
-29500-P
-20800-M
-29600-P
-20800-M
-29700-P
-20900-M
-29700-P
-21300-M
-29700-P
-21200-M
-29700-P

S - Sondagens geotécnicas

PZ - Piezómetros hidráulicos de tubo aberto

PP - Poços de reconhecimento

S - Sondagens geotécnicas (Geocontrole 2004)

S - Sondagens geotécnicas (Betoteste 2021)

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO	TÉCNICO

Geocontrole

eGiamb consultoria geoambiental, lda

Rua D.Nuno Álvares Pereira N.º4, Bloco 4 Parque Oriente 2699-501 Bobadela Lrs PORTUGAL Telefones: (+351) 219 958 000 — Telefax: (+351) 219 958 001 E-mail: mail@geocontrole.pt / Internet: www.geocontrole.pt

CLIENTE:

EGIAMB
CONSULTORIA GEOAMBIENTAL, LDA

ESTUDO:

LICENCIAMENTO DA FASE DE EXPANSÃO DA CÉLULA C
ATERRO DE RESÍDUOS PERIGOSOS CIRVER EGEO-SISAV
ESTUDO GEOTÉCNICO

DESCRIÇÃO: PLANTA DE LOCALIZAÇÃO

DEPARTAMENTO: CONSULTORIA E PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

	NOME	RUBRICA
CAD AUTOCAD VERSÃO 2015 SERIAL 233359	Luís Pereira	
TÉCNICO	Margarida Labisa	

ESCALAS: 1:1000 — FICHEIRO: C:\2021\2021-x-250\12021DesenhoBase\ Geotec\09-PLOT\12021_00.01-PLOT-01.001.dwg

N.º DE ORDEM: 1/2

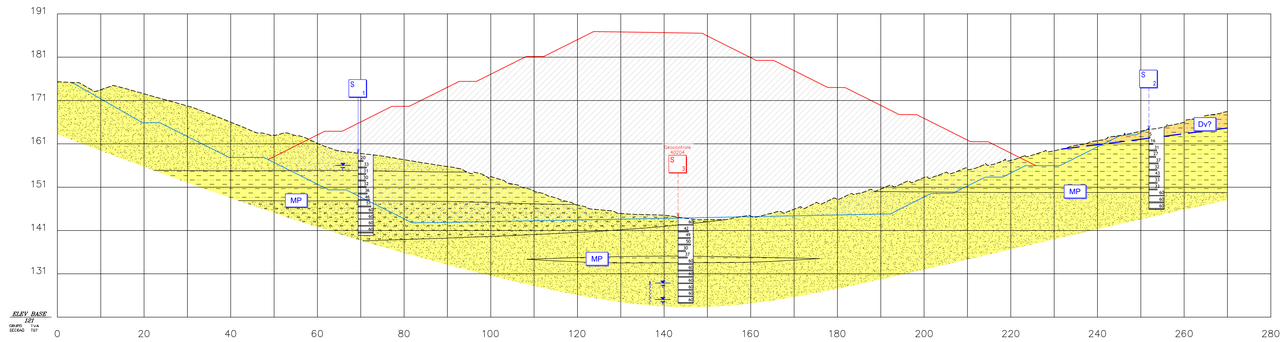
PROCESSO: 25821

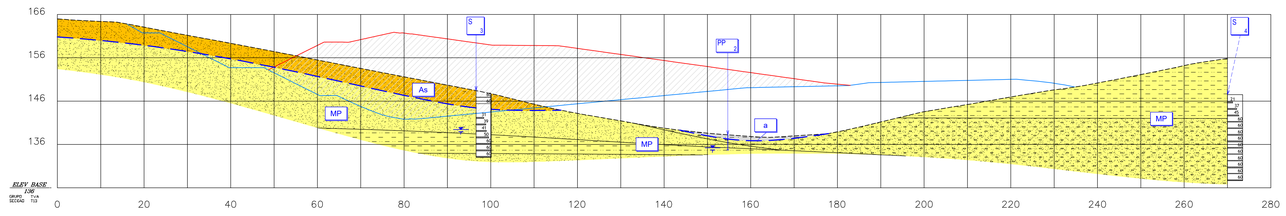
DESENHO Nº C|P|G-|0|0|1

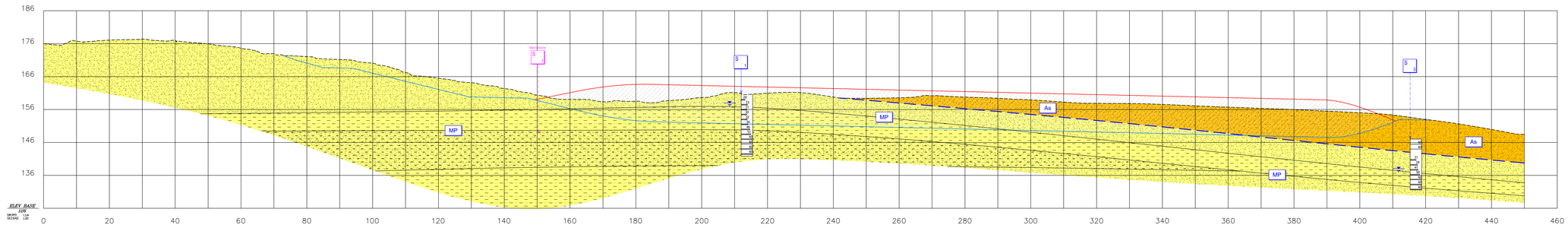
DATA: 26 julho 2021

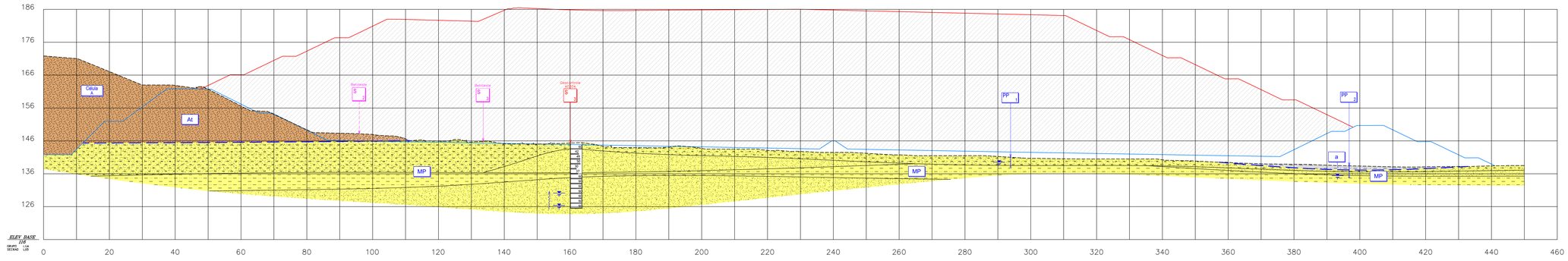
SEM SER PARA O FIM A QUE SE DESTINA ESTE DESENHO SÓ PODE SER REPRODUZIDO NA INTEGRA OU PARCIALMENTE COM AUTORIZAÇÃO EXPRESSA DA GEOCONTROLE Mod.PF.13.3.1

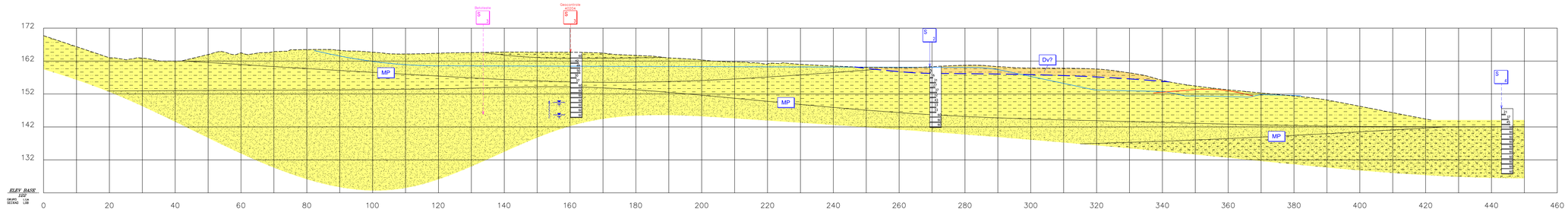
CPG. 002 - Perfis Geotécnicos Interpretativos











LEGENDA GEOTÉCNICA

LITOESTRATIGRAFIA

MODERNO

- **Col/A** *Coluvião/aluvião* — Areia argilosa, com raízes e calhaus de quartzo
- **Dv** *Depósito de vertente* — Areia fina argilosa, com restos vegetais e laminação, siltosa
- **As** *Areias superficiais de Vales e Terraços* — Areias médias, com seixos e calhaus muito abundantes

MIOCÉNICO SUPERIOR

- **MP** *Formação argilo-arenítica dos Vales de Utime e Bemposta* — Areias médias a finas, arcósicas, com passagens de cascalheiras de calhau e blocos de quartzo-hialo muito frequentes
- Argilas e siltes, micáceos e arcósicas e com restos vegetais dispersos
- Argilas com calhau e seixo disperso

SINAIS CONVENCIONAIS

- Limite geológico
- Limite litológico
- Nível de água
- S — Sondagem geotécnica
- T.Natural
- NA — Valor de Nspt

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO	TÉCNICO

Geocontrole

egiamb consultoria geoambiental, lda

Rua Dr.Nuno Bruno Pereira N.º4, Bloco A Parque Oriente 2699-501 Bobadela LRS PORTUGAL Telefone: (+351) 219 958 000 Telefax: (+351) 219 958 001 E-mail: mail@geocontrole.pt / Internet: www.geocontrole.pt

CLIENTE: EGIAMB
CONSULTORIA GEOAMBIENTAL, LDA

ESTUDO: LICENCIAMENTO DA FASE DE EXPANSÃO DA CÉLULA C
ATERRO DE RESÍDUOS PERIGOSOS CIRVER EGEO-SISAV
ESTUDO GEOTÉCNICO

DESCRIÇÃO: PERFIS GEOTÉCNICOS INTERPRETATIVOS

DEPARTAMENTO:	NOME	RUBRICA	ESCALAS:	FICHEIRO:
CONSULTORIA E PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA			1:500	Nº DE ORDEM: 20
CAD	Luís Pereira		PROCESSO: 25821	DESENHO Nº
TÉCNICO	Margarida Labiau		DATA: 26 julho 2021	C P G - 0 0 2

SEM TER PARA O FIM A QUE SE DESTINA ESTE DESENHO SÓ PODE SER REPRODUZIDO NA INTEGRA OU PARCIALMENTE COM AUTORIZAÇÃO EXPRESSA DA GEOCONTROLE

Este desenho é propriedade intelectual da Geocontrole e não pode ser reproduzido sem autorização expressa.

Anexo II

Plano de Integração e Arranjo Paisagístico

Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do CIRVER SISAV

Projecto de Integração Paisagística

MEMÓRIA DESCRITIVA

Índice Geral

Pág.

1. Introdução 1
2. Objectivos a Atingir 1
3. Proposta 1

1. Introdução

A Nova Célula de Expansão do Aterro de Resíduos Perigosos (Célula B) localiza-se no Eco-Parque do Relvão, freguesia da Carregueira, concelho de Chamusca.

Com a expansão do aterro de resíduos (construção de uma nova célula) surgirão alterações na paisagem que, direta ou indiretamente, se traduzirão em impactes de magnitude e significância diversas, sujeitos a medidas de minimização, nomeadamente a implementação de um Projeto de Integração Paisagística.

2. Objectivos a Atingir

Com a execução e implementação do PIP pretende-se atingir objectivos de ordem estética, funcional, ecológica e económica.

Dentro dos objectivos estéticos pretende-se integrar as novas infra-estruturas na paisagem envolvente, garantindo relações de continuidade e enquadramento com a mesma, nomeadamente recuperando as zonas que foram afectadas pela obra e que ficaram sem revestimento.

Do ponto de vista funcional, torna-se necessário proteger os terrenos que ficaram sem cobertura vegetal. O desenvolvimento de vegetação herbácea pioneira, principalmente de gramíneas, permite reduzir a velocidade e energia de transporte da água, dificultando assim o arrastamento de partículas do solo, incrementar a sua infiltração e melhorar a estrutura e estabilidade superficial do solo.

O estabelecimento de uma estrutura verde, respeitando as características edafo-climáticas da região, torna-se favorável do ponto de vista ecológico. Com efeito, utilizando apenas espécies autóctones, permite actuar na constituição de estruturas de activação biológica, contribuindo simultaneamente para uma melhor adaptação e menor necessidade de manutenção.

Com os objectivos económicos pretende-se atingir o melhor balanço custo/beneficio, com a redução dos custos inerentes à realização da obra e à manutenção da estrutura proposta, sem prejudicar os objectivos estéticos, ecológicos e funcionais.

3. Proposta

3.1 Considerações Gerais

A proposta de enquadramento paisagístico tem por objectivo a sua integração com a envolvente, evitando a sua descaracterização, assim como a prevenção/minimização de eventuais impactes. Simultaneamente, pretende-se uma melhoria da qualidade estética, intervindo na sua componente ecológica e visual que estará ao alcance dos utilizadores, a qual deverá sempre proporcionar conforto visual.

A SISAV pretende proceder a uma expansão do seu aterro de resíduos perigosos do CIRVER, localizado no Eco-Parque do Relvão, concelho da Chamusca. A área total de implantação é de cerca de 9,2 ha e ocupa uma área de vale (Vale Moinho), em que o uso actual do solo consiste em floresta de eucalipto e pinheiro, com manchas de montado de sobro.

A nova célula de deposição de resíduos ocupará a área a Norte e a jusante da célula A existente, articulando-se com esta, quer em termos da modelação do terreno, quer a nível das infraestruturas associadas, como as drenagens pluvial e sub-superficial, entre outras.

As ações a desenvolver incidem nas zonas de obra, nomeadamente, toda a zona modelada da nova célula, incluindo a massa de resíduos na fase de encerramento, faixa envolvente e linhas de água a jusante.

Serão também alvo de intervenção, as áreas degradadas pela obra, decorrentes das ações do Projecto, nomeadamente os acessos temporários, os estaleiros, e eventuais zonas de empréstimo e depósito de terras.

3.2 Acções Previstas em Outras Áreas Degradadas pela Obra

- Acessos - Serão utilizados os acessos existentes, que permitem aceder ao local de intervenção durante a fase de construção e posteriormente na exploração e manutenção após encerramento.
- Estaleiros – O solo que foi sujeito a uma elevada compactação causada pela presença de estaleiros, acessos e depósitos temporários deve ser alvo de uma mobilização/descompactação profunda à qual se seguirão ações de sementeira e plantação de árvores e arbustos.

  Essas áreas serão alvo de uma mobilização profunda com charrua, seguindo-se o espalhamento de terra vegetal resultante da prévia decapagem. Antes das plantações e sementeiras deve proceder-se a uma escarificação cruzada, numa profundidade de cerca de 20 cm, com grade de discos.
- Zonas de empréstimo e depósito de terras - Após conclusão das escavações/aterros e transporte dos volumes de terras necessários, deve efectuar-se a modelação final, com formas o menos artificiais possível, assegurando a estabilização e drenagem natural, e proceder ao total revestimento vegetal. Deve igualmente prever-se o espalhamento de terra viva resultante da decapagem prévia das áreas, seguindo-se a aplicação de uma hidrosementeira.

3.3 Vegetação

As espécies a utilizar foram selecionadas tomando em conta as associações vegetais próprias da região, a exposição, o tipo de solos, o substrato geológico, o clima, as características fisiológicas das espécies e alguns parâmetros estético-funcionais, de forma a garantir uma melhor adaptação às condições locais. Deste modo, aumentam-se as probabilidades de sucesso da vegetação e, consequentemente, dos objetivos pretendidos.

Plantações

Nas áreas onde é importante que a vegetação adquira uma dimensão significativa num menor espaço de tempo, optou-se pela plantação de árvores e arbustos.

As plantações ocorrerão nas seguintes situações:

- Na constituição de cortinas arbóreas ou arbustivas, de forma a minimizar a visibilidade da infra-estrutura a partir dos pontos de observação (estradas) e nas zonas de maior sensibilidade ecológica, reduzindo o impacte visual e sonoro;
- Na reposição das funções naturais do ecossistema fluvial do local e, em simultâneo, realizar a protecção de margens e melhoria do funcionamento da linha de água a jusante.

A escolha de espécies arbóreas e arbustivas recaiu exclusivamente sobre espécies autóctones, com área de distribuição alargada e adaptadas às condições edáficas locais.

Árvores

- *Fraxinus angustifolia* (freixo)
- *Ulmus minor* (ulmeiro)
- *Pinus pinea* (pinheiro manso)
- *Quercus faginea* (carvalho cerquinho)

Arbustos

- *Arbutus unedo* (medronheiro)
- *Crataegus monogyna* (pilriteiro)
- *Prunus spinosa* (abrunheiro)
- *Quercus coccifere* (carrasco)
- *Rhamnus alaternus* (sanguinho das sebes)
- *Sambucus nigra* (sabugueiro)
- *Salix atrocinerea* (borranzeira negra)

Sementeiras

Desenvolveu-se três tipos diferentes de composições de sementeiras, designadamente, uma mistura de prado de sequeiro, a ser aplicada em áreas planas (faixa envolvente à área modelada) e na futura célula, após selagem; uma mistura herbáceo-arbustiva, a ser utilizada em zonas mais declivosas de aterro e escavação; e uma outra a utilizar nas margens e zonas adjacentes da linha de água.

- Mistura herbácea de prado de sequeiro - ADI Alípio Dias, à razão de 40 g/m^2.

Anagalis arvensis	16%
Cynodon dactylon	9%
Lolium rugidum	14%
Plantago serraria	16%
Dactylis glomerata	9%
Poa bulbosa	22%
Trifolium subterraneum	14%
TOTAL	100%

- Mistura herbáceo-Arbustiva - ADI Alípio Dias, à razão de 60 g/m^2.

Herbáceas (95%)	
Anagalis arvensis	16%
Cynodon dactylon	8%
Lolium rugidum	14%
Plantago serraria	15%
Dactylis glomerata	8%
Poa bulbosa	22%
Trifolium subterraneum	12%
TOTAL	95%
Arbustivas (5%)	
Lavandula luisieri	0.5%
Pistacia lentiscus	1%
Quercus coccifera	1.8%
Teucrium fruticans	0.8%
Viburnum tinus	0.9%
TOTAL	5%

- Mistura para Margens e Zonas Adjacentes de linhas de água - ADI Alípio Dias, à razão de 45 g/m^2.

Herbáceas (95%)	
Lolium rigidum	30%
Lupinus luteus mister	25%
Agropyrum cristatum	25%
Trifolium subterraneum dalkeith	20%
Arbustivas (5%)	
Lupinus hispanicus	40%
Lavandula pendunculata	25%
Santolina rosmarinifolia	25%
Digitalis thapsi	10%
TOTAL	100%

As sementeiras serão instaladas por técnicas de hidrossementeira. Será executada em duas aplicações, realizando-se primeiro o espalhamento das sementes herbáceas e, quatro a seis semanas após a primeira aplicação, o espalhamento das sementes arbustivas.

3.4 Calendarização dos Trabalhos

Estão previstas três fases de execução de trabalhos. Numa primeira fase serão executadas as operações de revestimento de solo (mistura herbáceo-arbustiva) na área de taludes de escavação e aterro a ser executadas logo após os trabalhos de preparação do terreno, espalhamento da terra viva, de modo a reduzir os riscos de erosão do solo, sendo que as operações de sementeira deverão ser preferencialmente efetuadas no Outono, logo no início das primeiras chuvas, ou na Primavera. Numa segunda fase serão executadas as operações de

plantação de árvores e arbustos a executar na Faixa envolvente e na zona adjacente à linha de água jusante, as plantações de espécies arbóreas e arbustivas deverão iniciar-se no início do Outono e deverão estar concluídas até finais de Março, incluindo todas as retanchas necessárias. Numa terceira fase será revestida por sementeira de prado de sequeiro a área impermeabilizada (futuro aterro selado).

Anexo III

Instalações Eléctricas

dc - consultores de engenharia, lda.
desde 1987

TECNINVEST

Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do CIRVER SISAV

Instalações Eléctricas

Projecto de Execução

MEMÓRIA DESCRITIVA

Setembro de 2001

Índice Geral

Pág.

1. BASES DO PROJECTO 1
1.1 Objectivo 1
1.2 Descrição do Local a Intervir 1
1.3 Recomendações e Regulamentos 2
2. INSTALAÇÕES A PROJECTAR 3
2.1. Instalações Eléctricas 3
2.2. Gestão Técnica Centralizada 3
2.3. Sistema de Protecção Contra Contactos Directos e Indirectos 3
2.4. Sistema de Protecção Contra Descargas Atmosféricas 4
3. PROJECTO 4
3.1. Balanço de Cargas 4
3.2. Diagrama de Quadros e Instalações Especiais 4
3.3. Critérios e Regras de Projecto das Canalizações Eléctricas 5
3.4. Cálculo das Protecções Contra Sobrecargas 6
3.5. Protecção Contra Curto-Circuitos 6
3.6. Cálculo para Verificação da Queda Tensão nas Canalizações 6
4. CLASSIFICAÇÃO DOS LOCAIS 7
5. DESCRIÇÃO DAS INSTALAÇÕES 8
5.1. Alimentação de Energia 8
5.2. Rede de Terras 8
5.3. Suporte de Canalizações 8
5.4. Instalações de Utilização 9
5.5. Instalação de Protecção de Pessoas 11
5.6. Sistema de Gestão Técnica Centralizada 12
5.7. Sistema de Protecção Contra Descargas Atmosféricas 14
6. REQUISITOS TÉCNICOS A SEREM ASSEGURADOS POR OUTRAS ESPECIALIDADES .. 15
6.1. Sistema de Bombagem de Lixiviados 15
6.2. Equipamento Especial 16
6.3. Sala do QGBT 17

ANEXOS

. Anexo 1 – Lista de desenhos
. Anexo 2 – Cálculo luminotécnico da iluminação exterior
. Anexo 3 – Lista de pontos GTC

Índice de Quadros

Pág.

Quadro 1 – Balanço de cargas 4
Quadro 2 – Dimensionamento critério 1 6
Quadro 3 – Dimensionamento critério 3 6
Quadro 4 – Classificação face ao ambiente 7
Quadro 5 – Classificação face à utilização 7
Quadro 6 – Classificação face à construção 8
Quadro 7 – Funções quadros instalações elétricas 13
Quadro 8 – Funções equipamentos outras especialidades 14

Índice de Figuras

Pág.

Figura 1 – Aterro célula B 2
Figura 2 – Interligação de Q.E. e equipamentos especiais 5
Figura 3 – Arquitetura da gestão técnica centralizada (GTC) 13

1. BASES DO PROJECTO

1.1 Objectivo

Refere-se o presente projecto às Instalações Eléctricas que irão servir a expansão do aterro de resíduos perigosos do CIRVER - Centro Integrado de Recuperação, Valorização e Eliminação de Resíduos.

Esta unidade, cujo requerente é a SISAV, S.A., está situada no Eco-Parque do Relvão, concelho da Chamusca, distrito de Santarém.

A referida expansão envolve o estabelecimento de uma nova célula, designada de célula B.

1.2 Descrição do Local a Intervir

A nova célula desenvolve-se a jusante da célula A existente, num vale de orientação Sul-Norte, entre as cotas 147,5 e 135,5, no talvegue da linha de água, e desde estas até cotas de cerca de 170,0, nas encostas do vale.

Em termos espaciais foi definida uma célula de deposição de resíduos com uma área de 8,5 ha, subdividida, através de um septo de separação, em 2 alvéolos. Envolvendo a célula, é estabelecida uma via perimetral, com um troço comum à via perimetral da célula A, na sua secção Sul.

No sector Noroeste da área de intervenção foi considerado o estabelecimento de uma bacia de controlo das águas pluviais caídas na via perimetral. A qualidade destas águas pluviais será controlada através de medição de condutividade.

A base e os taludes interiores da nova célula B serão impermeabilizados com vista a garantir as necessárias condições de estanquicidade, incluindo o perfil de impermeabilização um sistema de detecção de fugas, constituído por geotêxtil condutor e rede de sensores.

Os lixiviados produzidos no aterro serão colectados e conduzidos à lagoa de regularização através de um sistema elevatório integrando um grupo electrobomba, por alvéolo, submersível.

Figura 1 – Implantação da nova célula (B)



1.3 Recomendações e Regulamentos

Na elaboração do Projecto teve-se em atenção:

- Recomendações e indicações do dono da obra e da coordenação do Projecto;
- Características próprias da instalação;
- Aos critérios habitualmente utilizados em instalações desta natureza, de forma a proporcionar condições satisfatórias de instalação, funcionamento, segurança e manutenção.

Todos os equipamentos serão dimensionados de modo a minimizar o consumo de energia, maximizando deste modo a eficiência energética dos equipamentos.

Em tudo são respeitados os regulamentos de segurança em vigor, nomeadamente:

- Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão;
- Conformidade com as Normas de Qualidade.

2. INSTALAÇÕES A PROJECTAR

2.1. Instalações Eléctricas

Compreendendo:

- Alimentação de energia, onde será instalada uma linha de alimentação a partir do QGBT, quadro este já existente nas instalações técnicas do cliente;
- Suportes das canalizações, compreendendo:
  - Utilização de valas partilhadas com outras infra-estruturas ou específicas para colocação de cabos de alimentação ou da gestão técnica centralizada;
  - Tubos enterrados em vala;
  - Tubos colocados em ductos;
  - Tubos à vista suportados por braçadeiras;
- Instalações de utilização:
  - Quadros eléctricos e suas alimentações;
  - Iluminação exterior;
  - Instalação especial – alimentação do medidor de condutividade na bacia de águas pluviais;
  - Instalação especial – alimentação do caudalímetro a instalar na entrada da lagoa de regularização de lixiviados;
  - Instalação especial – alimentação do sistema de detecção de fugas do perfil de impermeabilização do aterro;
  - Tomadas de uso geral colocadas nos quadros eléctricos.

2.2. Gestão Técnica Centralizada

Compreendendo:

- Servidor aplicacional e respectiva consola de comando e controlo;
- Controlador de rede;
- Conversor de protocolo, se necessário;
- Controladores remotos e unidade de input / output;
- Router TCP/IP com *gateway* 4G;
- Repetidores RS485;
- Sistema de alarme sonoro e visual.

2.3. Sistema de Protecção Contra Contactos Directos e Indirectos

Compreendendo:

- Ligação das massas à terra;
- Utilização de disjuntores ou interruptores diferenciais;
- Ligação do circuito de terra a todos os quadros e a todas as aparelhagens conforme especificado nas peças desenhadas;
- Estabelecimento das ligações equipotenciais.

2.4. Sistema de Protecção Contra Descargas Atmosféricas

Compreendendo:

- Cabos de terra e respectivos suportes;
- Pára-raios e respectivos mastros;
- Eléctrodos de terra;
- Medidor de terra.

3. PROJECTO

3.1. Balanço de Cargas

De modo a avaliar a potência eléctrica necessária para alimentar esta instalação, considerou-se a estimativa de cargas mais significativas indicada no quadro 1.

Quadro 1 – Balanço de cargas

Célula B	Potência Instalada (KVA)	Coeficiente de utilização	Reserva de Potência	Potência Total (KVA)
Sistema de bombagem	2 x 21	1	10%	46,2
Iluminação exterior	11	1	10%	12,1
Equipamento especial	2	1	10%	2,2
Gestão técnica centralizada	2	1	10%	2,2
Tomadas de uso geral	5	0.5	10%	2,75
Total				**63,25**

A potência de ponta estimada, considerando um coeficiente de simultaneidade do total da instalação de 80%, será de 50,6 KVA, o que irá corresponder a uma corrente estimada de 73,3 A.

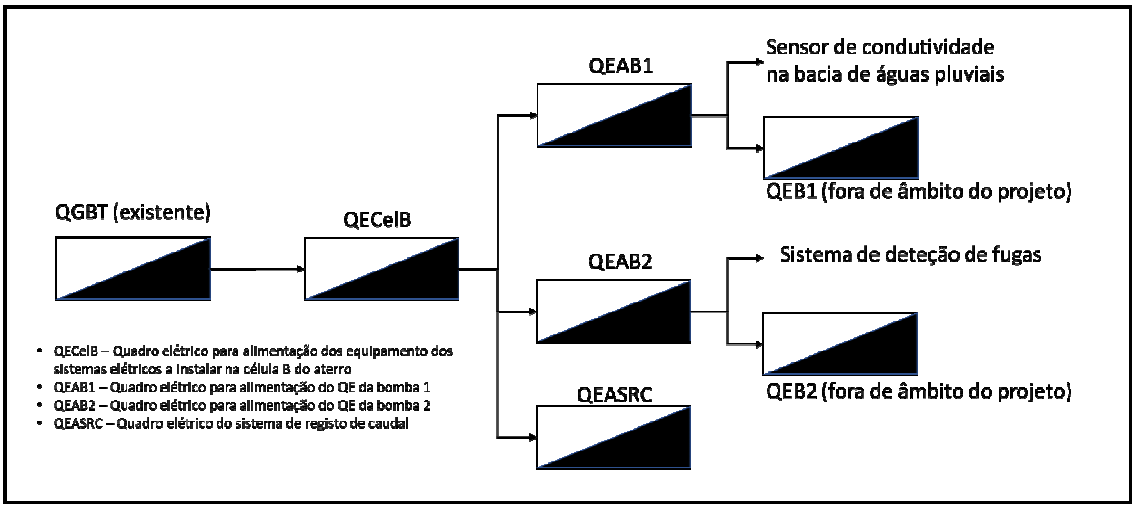
A potência das duas bombas e dos equipamentos especiais foram fornecidas pelos projectistas das respectivas especialidades.

O arranque das duas bombas será em modo *soft start*, com o objectivo de manter a corrente de arranque dentro dos valores nominais de funcionamento.

3.2. Diagrama de Quadros e Instalações Especiais

Na Figura 2 está indicada a forma de alimentação dos vários quadros eléctricos a utilizar nas instalações e dos vários equipamentos especiais.

Figura 2 – Interligação de Q.E. e equipamentos especiais



3.3. Critérios e Regras de Projecto das Canalizações Eléctricas

O dimensionamento das canalizações foi efectuado de forma a dar cumprimento ao exigido na secção 433 do RTIEBT, sendo feito com base nos seguintes critérios:

- Corrente de serviço prevista;
- Modo de estabelecimento e agrupamento das várias canalizações aplicando os factores de correcção adequados;
- Temperatura de utilização aplicando os factores de correcção adequados;
- Tipo de isolamento, material da alma condutora e respectiva secção.

A determinação correcta da secção dos condutores a utilizar e das respectivas protecções é o resultado simultâneo dos seguintes critérios:

- Critério da sobrecarga;
- Critério do curto-circuito;
- Critério das quedas de tensão.

A escolha do dispositivo de protecção contra sobreintensidades deverá ser feita nos seguintes moldes:

- Critério 1: Protecção contra sobrecargas

  Este critério será cumprido no caso de se verificarem simultaneamente as seguintes condições:

$$IB \leq I_n \leq I_z \quad \text{e} \quad I2 \leq 1{,}45\ I_z$$

  onde:

  IB é a int. de corrente de serviço em ampere;

  I_n é a int. de corrente nominal da protecção em ampere;

  I_z é a int. de corrente máxima admissível em ampere na canalização escolhida;

  I2 é a int. de corrente de funcionamento da protecção em ampere.

- Critério 2: Protecção contra curto-circuitos

  Este critério será cumprido no caso de se verificarem simultaneamente as seguintes condições:

  - Poder de corte do dispositivo de protecção é no mínimo igual à corrente de curto-circuito previsível para o local da instalação;
  - O tempo de corte do dispositivo de protecção deverá ser compatível com comportamento térmico da canalização.

- Critério 3: Critério da queda de tensão

  De modo a se cumprir o critério da queda de tensão as secções dos vários condutores foram escolhidas de modo que a queda de tensão nos pontos mais desfavoráveis seja inferior a 3% para iluminação e 5% para as restantes instalações.

3.4. Cálculo das Protecções Contra Sobrecargas

Quadro 2 – Dimensionamento critério 1

Origem	Destino	Ib (A)	Protecção					Canalização					Validação	
			Tipo	Curva	In (A)	K2	I2 (A)	Constituição	Met. Ref.	Itab (A)	Ft	Iz (A)	Ib ≤ In ≤ Iz	I2 ≤ 1.45xIz
QGBT	QECel4	79	Disjuntor	C	100	1.3	130	2VAV5G70	D	432	1.0	432.0	79.4≤100≤432	130≤626.4
QECel4	QEAB1	43	Disjuntor	D	50	1.3	65	VAV5G95	D	256	1.0	256.0	43.3≤50≤253	65≤371.2
QECel4	QEAB2	36	Disjuntor	D	50	1.45	72.5	VAV5G70	D	216	1.0	216.0	36.1≤50≤216	72.5≤313.2
QECel4	QESRC	9	Disjuntor	C	20	1.3	26	VAV3G6	D	56	1.0	56.0	8.7≤20≤56	26≤81.2
QEAB1	Sensor de condutividade	4	Disjuntor	C	20	1.3	26	VAV3G10	D	74	1.0	74.0	4.3≤20≤74	26≤107.3

3.5. Protecção Contra Curto-Circuitos

Prevê-se que a corrente de curto-circuito previsível para o local da instalação seja de 6 KA.

Os sistemas de protecção a utilizar deverão ter as seguintes curvas de resposta:

- Alimentação dos quadros das bombas QEB1 e QEB2: curva D;
- Restantes alimentações: curva C.

3.6. Cálculo para Verificação da Queda Tensão nas Canalizações

Quadro 3 – Dimensionamento critério 3

Origem	Destino	Sn (kVA)	Ib (A)	Tensão (V)	Comp. (m)	Sec.Fase (mm)	Canalização	Quedas de Tensão		
								μ (V)	Δμ p(%)	Δμ p(%)
QGBT	QECel4	55.0	79	400	323	140.0	2VAV5G70	3.77	1.64	1.64
QECel4	QEAB1	30.0	43	400	386	95.0	VAV5G95	3.62	1.58	3.22
QECel4	QEAB2	25.0	36	400	233	70.0	VAV5G70	2.47	1.08	2.72
QECel4	QESRC	2.0	9	230	71	6.0	VAV3G6	4.24	1.84	3.48
QEAB1	Sensor de condutividade	1.0	4	230	168	10.0	VAV3G10	3.01	1.31	4.52

4. CLASSIFICAÇÃO DOS LOCAIS

O local onde serão colocadas as várias instalações de utilização, sendo considerado um estabelecimento do tipo industrial, será classificado, de acordo com o RTIEBT, no que se refere a condições de influência externa, com base no seguinte:

- Quanto ao ambiente;
- Quanto à utilização;
- Quanto à construção.

Os Quadros 4, 5 e 6 indicam as várias classificações para os 2 locais na instalação onde irão existir instalações de utilização: no exterior e na sala do QGBT.

Quadro 4 – Classificação face ao ambiente

		Locais	
		Exterior	Sala QGBT
Temperatura		AA4	AA5
Condições		AB8	AB4
Altitude		AC1	AC1
Presença de água		AD4	AD1
Presença de corpos sólidos estranhos		AE5	AE1
Presença de corpos, substâncias corrosivas ou poluentes		AF1	AF1
Acções mecânicas	Impactos	AG2	AG1
	Vibrações	AH1	AH1
	Outras	-	-
Presença de flora e bolores		AK1	AK1
Presença de fauna		AL1	AL1
Influências electromagnéticas, electrostáticas ou ionizantes		AM1	AM1
Radiações solares		AN1	AN1
Efeitos sísmicos		AP2	AP2
Descargas atmosféricos		AQ3	AQ3
Movimentos do ar		AR1	AR1
Vento		AS2	AS1

Quadro 5 – Classificação face à utilização

	Locais	
	Exterior	Sala QGBT
Competência das pessoas	BA1	BA5
Resistência eléctrica do corpo humano	BB1	BB1
Contacto das pessoas com o potencial de terra	BC1	BC3
Evacuação em caso de emergência	BD1	BD1
Produtos tratados e armazenados	BE1	BE1

Quadro 6 – Classificação face à construção

	Locais	
	Exterior	Sala QGBT
Materiais de construção	CA1	CA1
Estrutura do edifício	CB1	CB1

Face a esta classificação e sem prejuízo de serem indicados códigos IP e IK diferentes, nas peças desenhadas, os Códigos IP e IK mínimos dos materiais serão os seguintes:

- Zona exterior: IP54 e IK07;
- Sala do QGBT: IP20 e IK02.

5. DESCRIÇÃO DAS INSTALAÇÕES

5.1. Alimentação de Energia

A alimentação das instalações eléctricas associadas aos equipamentos a instalar na célula B será feito através do QGBT existente.

Esta alimentação será efectuada através de uma canalização instalada em vala que será efectuada entre o QGBT e o QECelB.

Esta canalização será constituída por dois cabos armados com a seguinte designação: VAV 5G70.

Será instalado no QGBT uma saída protegida por um disjuntor trifásico de 100 A, curva C.

O QGBT já existente encontra-se na zona industrial das instalações de acordo com o indicado nas peças desenhadas.

Será também necessário prever um ponto de alimentação na sala do QGBT para a componente de controlo e supervisão do sistema de gestão técnica centralizado.

5.2. Rede de Terras

O regime de neutro será do tipo TT.

Adicionalmente está prevista a instalação das seguintes redes de terra que deverão obedecer às normas e regulamentos em vigor:

- Terra do sistema de protecção contra descargas atmosféricas;
- Piquets de terra junto a cada torre e poste da iluminação exterior, com o objectivo de reforçar a terra de protecção junto a estes elementos.

5.3. Suporte de Canalizações

Serão utilizadas, na maior parte das situações, valas para o suporte das canalizações de acordo com as peças desenhadas.

Os cabos serão enterrados directamente caso sejam armados, caso contrário será usado tubo flexível corrugado como protecção mecânica.

Nas travessias das vias, todos os cabos caso sejam armados serão entubados em tubo PVC 90.

Os diâmetros dos tubos serão os regulamentares para os cabos/condutores que protegem, estando indicados nas peças desenhadas.

Pontualmente, as canalizações poderão ser suportadas em tubos instalados à vista ou em ductos, devendo neste caso ser devidamente amarrados.

Em face ao local da instalação, deverão ser tomadas todas as medidas para proteger as canalizações de animais roedores.

Sempre que possível, as valas serão partilhas com instalações de outras especialidades.

A largura mínima da vala será de 0,4 metros, devendo ser garantida uma distância entre canalizações e entre estas e as paredes da vala de pelo menos 0,1 m.

Sempre que for impossível evitar cruzamentos com canalizações de água ou esgoto, as canalizações eléctricas deverão desenvolver-se em nível superior àquelas.

No que se refere à natureza das canalizações, estas são constituídas por cabos do tipo VV ou VAV. As secções utilizadas e o número de condutores encontram-se indicados nas peças desenhadas.

Todos os circuitos deverão ter condutor de terra.

5.4. Instalações de Utilização

Os equipamentos a utilizar devem estar em conformidade com as normas aplicáveis e devem ser seleccionados de acordo com as condições de serviço e com as condições de influências externas de acordo com o indicado no ponto 4.

Quadros eléctricos e suas alimentações

A localização dos quadros eléctricas a instalar, bem como o traçado das suas alimentações, estão representados nas peças desenhadas. Serão instalados 4 quadros eléctricos, três com alimentação trifásica e um com alimentação monofásica.

Os quadros eléctricos serão equipados com os equipamentos indicados nas peças desenhadas e deverão suportar para além das condições nominais de serviço, os esforços electrodinâmicos resultantes da corrente de curto-circuito presumida para esses quadros.

Os quadros são dimensionados a nível de barramentos e da necessidade de espaço, com uma reserva de 30% para prever a possibilidade de instalação eventual de novos equipamentos.

Os quadros eléctricos serão do tipo armário para montagem à intempérie e assentes sobre um soco de alvenaria, que garantirá a estabilidade dos armários e permitirá a passagem dos cabos. O soco terá uma altura de 0,15 m, acima do solo.

Os quadros eléctricos devem ter alta resistência (IK10) e bom comportamento na presença de água ou humidades (IP54). Serão da classe II de isolamento e equipados de acordo com as peças desenhadas.

Todas as saídas dos quadros são protegidas contra sobrecargas e curto-circuitos por disjuntores equipados com relés magneto térmicos, que deverão ser bipolares ou tetra-polares.

Na escolha das várias protecções a utilizar nos vários quadros eléctricos considerou-se que as protecções são totalmente selectivas entre si e que se recorre a técnicas de filiação nos disjuntores utilizados.

O corte geral nos vários quadros de entrada, bem como os cortes parciais e as protecções, serão equipados com contacto auxiliar.

Cada quadro estará equipado com sinalizadores luminosos de presença de tensão para cada uma das fases.

Para facilitar eventuais trabalhos de manutenção, considerou-se a instalação de uma tomada monofásica do tipo SCHUKO e de uma tomada trifásica do tipo CEE, de fácil acesso no interior dos quadros eléctricos.

Uma vez que os quadros serão instalados em locais sujeitos à intempérie, serão equipados com resistência eléctrica, comandada por higro-termostato e ventilação comandada por termostato.

Todos os quadros serão dotados de iluminação por fita Led com IP 65, comandada por *micro switch* a instalar na porta.

Em cada quadro será instalado, em painel e chassi próprio, um conjunto de componentes associadas ao sistema de gestão centralizada. O sistema inclui uma UPS monofásica, uma fonte de alimentação e um controlador e respectivas entradas e saídas. Todo o sistema será descrito em capítulo próprio.

No quadro eléctrico principal QECelB será instalado um analisador de rede que será interligado com o sistema de gestão técnica.

Junto dos armários QEAB1 e QEAB2 serão instalados armários com dimensões em altura e profundidade idênticas, destinados ao equipamento de bombagem.

Como medida de protecção contra efeitos de sobretensões na instalação, prevê-se a aplicação:

- No quadro principal (QECelB), descarregador de corrente de raio, do tipo 1, segundo EN61643-11 (classe de protecção B segundo DIN VDE 0675-6);
- Nos quadros parciais descarregadores de sobretensões do tipo 2, segundo EN-61643-11 (classe de protecção C, segundo DIN VDE 0671-6).

Todos os descarregadores serão electrificados segundo o esquema 3+1.

Iluminação exterior

O sistema de iluminação exterior será constituído pelos seguintes componentes:

- Serão instaladas 6 torres com 20 metros de altura, acima do solo, equipadas com 3 projectores para iluminação da zona do aterro e da via perimetral;
- Será instalado um poste de iluminação com 12 metros de altura, acima do solo, equipado com 2 projectores para iluminação da via perimetral de acesso à bacia de controlo de águas pluviais;
- Maciços de betão para a instalação das torres e do poste de iluminação nas dimensões adequadas.

Os projectores a instalar serão de led com uma temperatura de cor de 5700 K e com 600 w de potência nas torres e de 300 W no poste de 12 m. Os níveis de luminância serão os adequados ao cumprimento dos níveis de iluminação pretendido. Os níveis de protecção serão os seguintes: IP66 e IK08.

As torres e o poste deverão ter uma secção piramidal em aço e ter uma coroa preparada para receber os aparelhos de iluminação. Todo o sistema deve ser capaz de suportar ventos com velocidade até 180 km/h.

Cada torre/poste deverá estar equipado com uma portinhola permitindo fácil acesso aos equipamentos. Deverá ser instado um seccionador fusível para protecção do cabo de alimentação do sistema de iluminação e, no caso das torres de 20 metros, a instalação de uma tomada de força para o sistema de elevação.

Para se proceder à elevação e apeamento do sistema de iluminação nas torres de 20 metros deverá ser previsto um carro de comando.

A alimentação do sistema de iluminação será feita a partir dos quadros QECelB, QEAB1 e QEAB2 de acordo com o indicado nas peças desenhadas.

Com o objectivo de obter o número de torres, a sua posição e o número de projectores e respectiva potência e de forma a obter os níveis de iluminação adequados à função pretendida, foi elaborado um projecto de luminotécnica que se apresenta no anexo 1.

O comando de iluminação será feito através da gestão técnica por actuação em contadores a instalar nos armários.

No QECelB, será instalado um interruptor astronómico de 4 canais que controlará de forma automática os períodos e o número de projectores em que o sistema ficará ligado.

Alimentação de equipamento especial

Os equipamentos especiais fixos serão alimentados directamente dos quadros eléctricos, terminando em caixa própria devidamente equipada fora do âmbito deste projecto.

Consideram-se como equipamentos especiais os seguintes sistemas, devidamente indicados nas peças desenhadas:

- Sistema de medição de condutividade a instalar na bacia de águas pluviais;
- Sistema de detecção de fugas de lixiviados no sistema de impermeabilização;
- Sistema de medição de caudal à entrada da lagoa de regularização.

5.5. Instalação de Protecção de Pessoas

Protecção de pessoas contra contactos indirectos

Adoptar-se-á o sistema de ligação directa das massas à terra, associado com o emprego de aparelhos de protecção sensíveis à corrente residual diferencial de média e alta sensibilidade.

As ligações equipotenciais principais devem ser efectuadas de forma a dar cumprimento ao estipulado na secção 413.1.2 das RTIEBT (comentadas).

Protecção de pessoas contra contactos directos

Deverá cumprir-se o exigido na secção 412 das RTIE.

5.6. Sistema de Gestão Técnica Centralizada

O sistema de gestão técnica centralizada (GTC) será de natureza modular e distribuída e deverá estar preparado para trabalhar com interfaces e protocolos de comunicação normalizados, tanto aplicável à componente de controlo e processamento, à componente de input/output digital, analógica ou por protocolo, como à componente referente a sensores e actuadores.

Deverá permitir expansões e actualizações, quer de capacidade quer de funcionalidade, quer pelo upgrade do software de controlo, quer ainda pela adição de sensores, actuadores, estações de operação ou outro qualquer equipamento adequado.

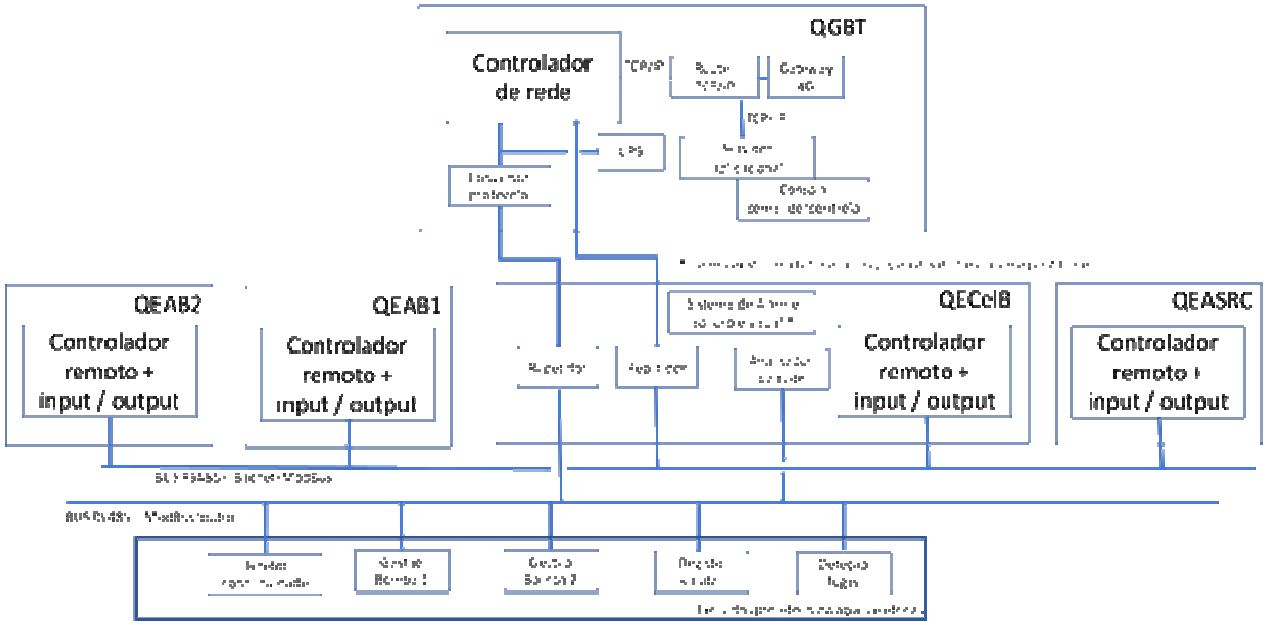
Deverá também permitir a integração de outros equipamentos e sistemas fornecidos noutras empreitadas e que disponham de protocolos de comunicação normalizados em IP ou RS485 (Bacnet, Lonworks, modbus, M-Bus ou KNX) ou sinais discretos dos tipos contacto livre de potencial, sinais em tensão de 24 a 230 V, sinais em tensão 0 a 10 Vcc ou corrente 4 a 20 mA e disponibilizados em régua de bornes.

A arquitectura do sistema proposto encontra-se indicada na Figura 3, onde se podem encontrar os seguintes componentes:

- Componente central a instalar em bastidor próprio na sala do QGBT, sendo constituído por servidor aplicacional, controlador de rede, conversor de protocolos (se necessário), UPS, display e router com gateway 4 G;
- Equipamento de campo instalado em cada um dos quadros eléctricos, para controlo da iluminação exterior e indicação de um conjunto de informação relacionada com o estado geral de cada quadro eléctrico;
- Equipamento de campo disponibilizado no âmbito de outras especialidades que irão ligar ao bus que terá o ponto de interface instalado dentro dos quadros eléctricos das instalações eléctricas (QECelB, QEAB1, QEAB2 e QESRC) conforme indicado nas peças desenhadas;
- Canalização em cabo LIYCY com condutores de 1,5 mm e onde a quantidade de condutores por cabo, bem como o número de cabos utilizados, se encontra indicado nas peças desenhadas. Estes cabos serão colocados em tubo flexível corrugado que irá fornecer a necessária protecção mecânica.

O sistema GTC proposto deverá cumprir a lista de pontos indicada no anexo 3 e que será suportada nos vários equipamentos de campo.

Figura 3 – Arquitetura da gestão técnica centralizada (GTC)



Nos Quadros 7 e 8 encontra-se a lista das funções a integrar no sistema GTC, respectivamente para equipamentos dentro do âmbito das instalações eléctricas e para instalações de outras especialidades. Estas funções serão integradas centralmente através do servidor aplicacional e do controlador de rede a instalar no âmbito do projecto das instalações eléctricas.

Quadro 7 – Funções quadros instalações elétricas

Localização	Sistema	Informação/actuação a colocar num dos bus RS485 projectados	Incluído no proj. de Instalações eléctricas S/N	Tipo de ligação disponibilizado pelo sistema
QEcelB, QEAB1, QEAB2, QESRC	Quadro eléctrico	Estado interruptor geral	S	
QEcelB, QEAB1, QEAB2, QESRC	Quadro eléctrico	Alarme agrupado das protecções	S	
QEcelB, QEAB1, QEAB2, QESRC	Quadro eléctrico	Comando Iluminação exterior	S	
QEcelB, QEAB1, QEAB2, QESRC	Quadro eléctrico	Estado Iluminação exterior	S	
QEcelB, QEAB1, QEAB2, QESRC	Quadro eléctrico	Estado Protecção Iluminação exterior	S	
QEcelB	Quadro eléctrico	Relógio astronómico	S	
QEcelB, QEAB1, QEAB2, QESRC	Quadro eléctrico	Alarme Transformador 12 V	S	
QEcelB, QEAB1, QEAB2, QESRC	Quadro eléctrico	Estado da UPS	S	
QEcelB, QEAB1, QEAB2, QESRC	Quadro eléctrico	Estado do ventilador do quadro	S	
QEcelB, QEAB1, QEAB2, QESRC	Quadro eléctrico	Estado da resistência do quadro	S	
QEcelB, QEAB1, QEAB2, QESRC	Quadro eléctrico	Estado da abertura do quadro	S	
QEcelB	Quadro eléctrico	Alarme Visual	S	
QEcelB	Quadro eléctrico	Alarme Acústico	S	
QEcelB	Analisador de energia	Corrente instantânea L1	S	
QEcelB	Analisador de energia	Corrente instantânea L2	S	
QEcelB	Analisador de energia	Corrente instantânea L3	S	
QEcelB	Analisador de energia	Corrente média	S	
QEcelB	Analisador de energia	Corrente máxima	S	
QEcelB	Analisador de energia	Tensão L1	S	
QEcelB	Analisador de energia	Tensão L2	S	
QEcelB	Analisador de energia	Tensão L3	S	
QEcelB	Analisador de energia	Potência aparente	S	
QEcelB	Analisador de energia	Potência activa	S	
QEcelB	Analisador de energia	Potência reactiva	S	
QEcelB	Analisador de energia	Factor de potência	S	
QEcelB	Analisador de energia	Frequência	S	

QEcelB	Analisador de energia	Energia Activa	S
QEcelB	Analisador de energia	Energia reactiva	S

Quadro 8 – Funções equipamentos outras especialidades

Localização	Sistema	Informação/actuação a colocar num dos bus RS485 projectados	Incluído no proj. de Instalações eléctricas S/N	Tipo de ligação disponibilizado pelo sistema
QEB1 e QEB2	Ligação da disp. pelo sistema	Ordem de marcha da bomba	N	Ligação por bus RS485/Modbus
QEB1 e QEB2	Ligação da disp. pelo sistema	Ordem de marcha da bomba	N	Ligação por bus RS485/Modbus
QEB1 e QEB2	Ligação da disp. pelo sistema	Alarme de nível muito baixo	N	Ligação por bus RS485/Modbus
QEB1 e QEB2	Ligação da disp. pelo sistema	Alarme de nível muito alto	N	Ligação por bus RS485/Modbus
QEB1 e QEB2	Ligação da disp. pelo sistema	Indicação de nível alto	N	Ligação por bus RS485/Modbus
QEB1 e QEB2	Ligação da disp. pelo sistema	Indicação de nível baixo	N	Ligação por bus RS485/Modbus
QEB1 e QEB2	Ligação da disp. pelo sistema	Bomba em Marcha	N	Ligação por bus RS485/Modbus
QEB1 e QEB2	Ligação da disp. pelo sistema	Bomba Parada	N	Ligação por bus RS485/Modbus
QEB1 e QEB2	Ligação da disp. pelo sistema	Bomba em automático	N	Ligação por bus RS485/Modbus
QEB1 e QEB2	Ligação da disp. pelo sistema	Bomba em manual local	N	Ligação por bus RS485/Modbus
QEB1 e QEB2	Ligação da disp. pelo sistema	Bomba em manual central	N	Ligação por bus RS485/Modbus
QEB1 e QEB2	Ligação da disp. pelo sistema	Paragem de emergência premida	N	Ligação por bus RS485/Modbus
QEB1 e QEB2	Ligação da disp. pelo sistema	Bomba indisponível ou em anomalia	N	Ligação por bus RS485/Modbus
QEB1 e QEB2	Ligação da disp. pelo sistema	Horas de oper. bombas e sistema	N	Ligação por bus RS485/Modbus
QEB1 e QEB2	Ligação da disp. pelo sistema	Nº arranques totais e por hora	N	Ligação por bus RS485/Modbus
QEB1 e QEB2	Ligação da disp. pelo sistema	Número e horas de transbordo	N	Ligação por bus RS485/Modbus
QEB1 e QEB2	Ligação da disp. pelo sistema	Volume bombeado (m^3)	N	Ligação por bus RS485/Modbus
QEB1 e QEB2	Ligação da disp. pelo sistema	Caudal médio e último caudal registado	N	Ligação por bus RS485/Modbus
QEB1 e QEB2	Ligação da disp. pelo sistema	Tensão L1	N	Ligação por bus RS485/Modbus
QEB1 e QEB2	Ligação da disp. pelo sistema	Tensão L2	N	Ligação por bus RS485/Modbus
QEB1 e QEB2	Ligação da disp. pelo sistema	Tensão L3	N	Ligação por bus RS485/Modbus
QEB1 e QEB2	Ligação da disp. pelo sistema	Potência aparente	N	Ligação por bus RS485/Modbus
QEB1 e QEB2	Ligação da disp. pelo sistema	Potência activa	N	Ligação por bus RS485/Modbus
QEB1 e QEB2	Ligação da disp. pelo sistema	Potência reactiva	N	Ligação por bus RS485/Modbus
QEB1 e QEB2	Ligação da disp. pelo sistema	Factor de potência	N	Ligação por bus RS485/Modbus
QEB1 e QEB2	Ligação da disp. pelo sistema	Energia activa	N	Ligação por bus RS485/Modbus
QEB1 e QEB2	Ligação da disp. pelo sistema	Energia reactiva	N	Ligação por bus RS485/Modbus
Sensor de condutividade	Ligação da disp. pelo sistema	Valor da condutividade	N	Ligação por bus RS485/Modbus
Sensor de condutividade	Ligação da disp. pelo sistema	Alarme por anomalia/avaria no sistema	N	Ligação por bus RS485/Modbus
Sistema de detecção de fugas	Ligação da disp. pelo sistema	Alarme de fuga	N	Ligação por bus RS485/Modbus
Sistema de detecção de fugas	Ligação da disp. pelo sistema	Localização da fuga	N	Ligação por bus RS485/Modbus
Sistema de detecção de fugas	Ligação da disp. pelo sistema	Alarme por anomalia/avaria no sistema	N	Ligação por bus RS485/Modbus
Sistema de detecção de fugas	Ligação da disp. pelo sistema	Outras informações no sistema	N	Ligação por bus RS485/Modbus
Sistema de registo de caudal	Ligação da disp. pelo sistema	Medição do caudal	N	Ligação por bus RS485/Modbus
Sistema de registo de caudal	Ligação da disp. pelo sistema	Totalizador na contagem do lixiviado	N	Ligação por bus RS485/Modbus
Sistema de registo de caudal	Ligação da disp. pelo sistema	Alarme por anomalia/avaria no sistema	N	Ligação por bus RS485/Modbus
Sistema de registo de caudal	Ligação da disp. pelo sistema	Outras informações a definir	N	Ligação por bus RS485/Modbus

5.7. Sistema de Protecção Contra Descargas Atmosféricas

Foi previsto um sistema de protecção contra descargas atmosféricas directas.

Dada a dimensão do aterro, deverá ser colocado um pára-raios por torre de iluminação para a protecção da totalidade do aterro a nível IV de protecção.

Em cada torre, o sistema será constituído por:

- Elemento captor a instalar em mastros de extensão com uma altura de 5,8 m acima do topo do poste, de forma a garantir os raios de protecção representados nas peças desenhadas;
- Será realizada uma prumada em condutor plano maciço 30×2 mm, de cobre revestido com uma camada de estanho. Para fixação do condutor ao poste, serão utilizados um

conjunto de grampos em aço inox para fixação tubular (2007E) e rolos de fita em aço inox (2007D) a uma razão de 3 fixações por metro linear de condutor;

- A estrutura metálica da coluna será utilizada como baixada natural, uma vez que se encontra equipotencializada com rede de terras do pára-raios, cumprindo desta forma com as recomendações da NP4426;
- Com vista ao cumprimento da periodicidade de manutenção de acordo com as recomendações da NP 4426, será instalado um contador de descargas inteligente, com comunicação bluetooth e aplicação para smartphone, que possibilita o acesso aos dados registados. Com capacidade de registo da data, hora e valor de corrente das descargas atmosféricas, auto teste e controlo de manutenção do sistema, de acordo com o nível de protecção definido para a instalação, para marcação da data de instalação e próxima manutenção;
- Em cada prumada, a 2,10 m do pavimento, será instalado um ligador amovível em aço inox, como ponto de medição da resistência de terra;
- Lateralmente a este, será colocada uma placa em polietileno com inscrição "PÁRA-RAIOS", o símbolo electrotécnico de terra e campos para marcação da data de instalação e próxima manutenção;
- Cada baixada será protegida mecanicamente por uma calha com 2 m em aço inox rasgado longitudinalmente.

Os eléctrodos de terra terão as seguintes características:

- Será instalado um eléctrodo de terra por baixada a uma profundidade não inferior a 0,8 m;
- Estes serão do tipo pata de galo constituídos por três piquet's, em aço com um revestimento de cobre electrolítico de 250 µm;
- Para orientação das varetas serão instalados três troços constituídos por fita 30 x 3 mm em cobre, com revestimento de estanho;
- Em cada eléctrodo de terra será instalada uma caixa de visita em plástico com uma barra colectora em cobre para medições;
- Após a instalação dos eléctrodos, deverá ser medido o valor de cada resistência de terra. Se estes apresentarem um valor superior a 10Ω, os eléctrodos deverão ser reforçados com a colocação de mais varetas em profundidade juntamente com um produto melhorador de terras.

6. REQUISITOS TÉCNICOS A SEREM ASSEGURADOS POR OUTRAS ESPECIALIDADES

6.1. Sistema de Bombagem de Lixiviados

O quadro eléctrico dos dois sistemas de bombagem está excluído deste projecto, devendo-se, no entanto, assegurar o seguinte:

- O quadro eléctrico de cada sistema deverá ser instalado junto aos QEAB1 e QEAB2 devendo ter as mesmas características;
- Cada quando eléctrico de controlo das bombas deverá disponibilizar uma interface RS485 Modbus RTU para ligação ao sistema de gestão centralizada. Neste projecto está prevista a colocação do cabo RS 485 que deverá ser devidamente terminado;

- O sistema de bombagem deverá ter capacidade de receber os seguintes comandos:
  - Ordem de marcha da bomba;
  - Ordem de paragem da bomba;
- O sistema de bombagem deverá ser capaz de disponibilizar a seguinte informação:
  - Alarme de nível muito baixo;
  - Alarme de nível muito alto;
  - Indicação de nível alto;
  - Indicação de nível baixo;
  - Bomba em Marcha;
  - Bomba Parada;
  - Bomba em automático;
  - Bomba em manual local;
  - Bomba em manual central;
  - Paragem de emergência premida;
  - Bomba Indisponível ou em anomalia;
  - Horas de operação das bombas e do sistema;
  - Nº arranques totais e por hora;
  - Número e horas de transbordo;
  - Volume bombeado (m^3);
  - Caudal médio e último caudal registado;
  - Tensão L1;
  - Tensão L2;
  - Tensão L3;
  - Potência aparente;
  - Potência activa;
  - Potencia reactiva;
  - Factor de potência;
  - Energia activa;
  - Energia reactiva.

6.2. Equipamento Especial

Os equipamentos fixos serão na generalidade alimentados directamente dos quadros eléctricos, terminando em caixa própria devidamente equipada (excluída do projecto de instalações eléctricas).

Neste projecto, além da alimentação do sistema, está prevista a colocação do cabo RS485 que deverá ser devidamente terminado.

De forma a integrar os vários equipamentos de medida na rede de gestão técnica proposta neste projecto, é essencial que as respectivas especialidades assegurem o que se descreve abaixo.

Sistema de medição de condutividade a instalar na bacia de águas pluviais

- Terá de possuir uma interface RS485 suportando o protocolo Modbus RTU;
- A informação a enviar deverá ser a seguinte:
  - valor da condutividade;
  - Alarme por anomalia/avaria no sistema.

A informação deverá ser disponibilizada em periodicidade a definir, mas nunca com periodicidade superior a 24 horas.

Sistema de detecção de fugas de lixiviados no sistema de impermeabilização

- Terá de possuir uma interface RS485 suportando o protocolo Modbus RTU;
- A informação a enviar deverá ser a seguinte:
  - Alarme de fuga;
  - Localização da fuga;
  - Alarme por anomalia/avaria no sistema;
  - Outras informações a definir.

Sistema de medição de caudal à entrada da lagoa de regularização

- Terá de possuir uma interface RS485 suportando o protocolo Modbus RTU;
- A informação a enviar deverá ser a seguinte:
  - Medição do caudal;
  - Totalizador na contagem do lixiviado;
  - Alarme por anomalia/avaria no sistema;
  - Outras informações a definir.

6.3. Sala do QGBT

No QGBT deverá ser assegurado, além da potência disponível indicada no balanço de potência e as condições para a instalação de um disjuntar 4x100A - ICC de 20 kA, incluindo todos os trabalhos de electrificação e serralharia mecânica.

Deverá ainda ser assegurado uma área de fácil acesso junto a uma parede, com uma dimensão 1,5 m por 1,5 m, para instalação de um rack técnico onde ficarão alojadas as componentes de operação do sistema de gestão técnica centralizada. Junto a esta área deverá existir uma alimentação por tomada schuko que poderá ser do circuito de tomadas de uso geral.

Anexo 1

Lista de desenhos

210301-PE-E-130-01	Instalações eléctricas	Diagramas
210301-PE-E-130-02	Instalações eléctricas	Quadros eléctricos
210301-PE-E-130-03	Instalações eléctricas	Alimentação de energia
210301-PE-E-130-04	Instalações eléctricas	Iluminação exterior
210301-PE-E-130-05	Instalações eléctricas	Gestão técnica centralizada
210301-PE-E-130-06	Instalações eléctricas	Protecção de descargas atmosféricas

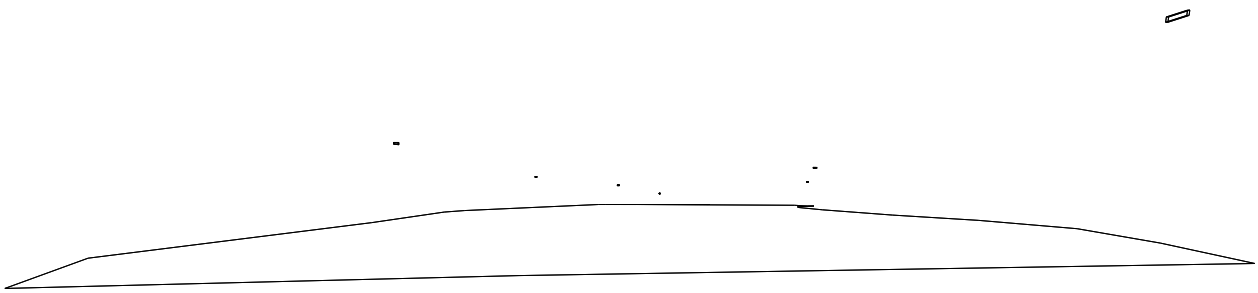
Anexo 2

Cálculo luminotécnico da iluminação exterior

Aterro Sanitário

Obs. de Instalação:	JOL ARES - 600W
Cliente:	
Código do Projecto:	209_2021 - REV05
Data	27/09/2021

Observações
Nº Colunas: 2
Altura Colunas: 20mts
Projetores por Coluna: 5
Total de Projetores: 15
Ângulos: 30º
+ 1 coluna 12mts com 2projeores JOL ARES 300W(40º)



Designer da iluminação:	JOLEC / Eva Pereira
Endereço	geral@jolec.pt / eva.pereira@jolec.pt
Tel.-Fax	+351 253 639 370

Advertências:
Comercial/Requerente: Mendes Ribeiro
Factor de Manutenção: 80%
Medidas aproximadas se tiradas pelo Google maps
Os seguintes valores baseiam-se em cálculos exactos de lâmpadas e luminárias calibradas. Na prática podem verificar-se desvios graduais.
Não é possível garantir 100% os dados deste projeto.

1.1 Cálculo da energia (Solo)

Área	55313.75 m2
Luminescência média	11.92 lx
Potência específica	0.21 W/m2
Potência específica Iluminotécnica	1.73 W/(m2 * 100lx)
Eficiência energética	57.84 (m2*lx)/W
Potência total utilizada	11400.00 W

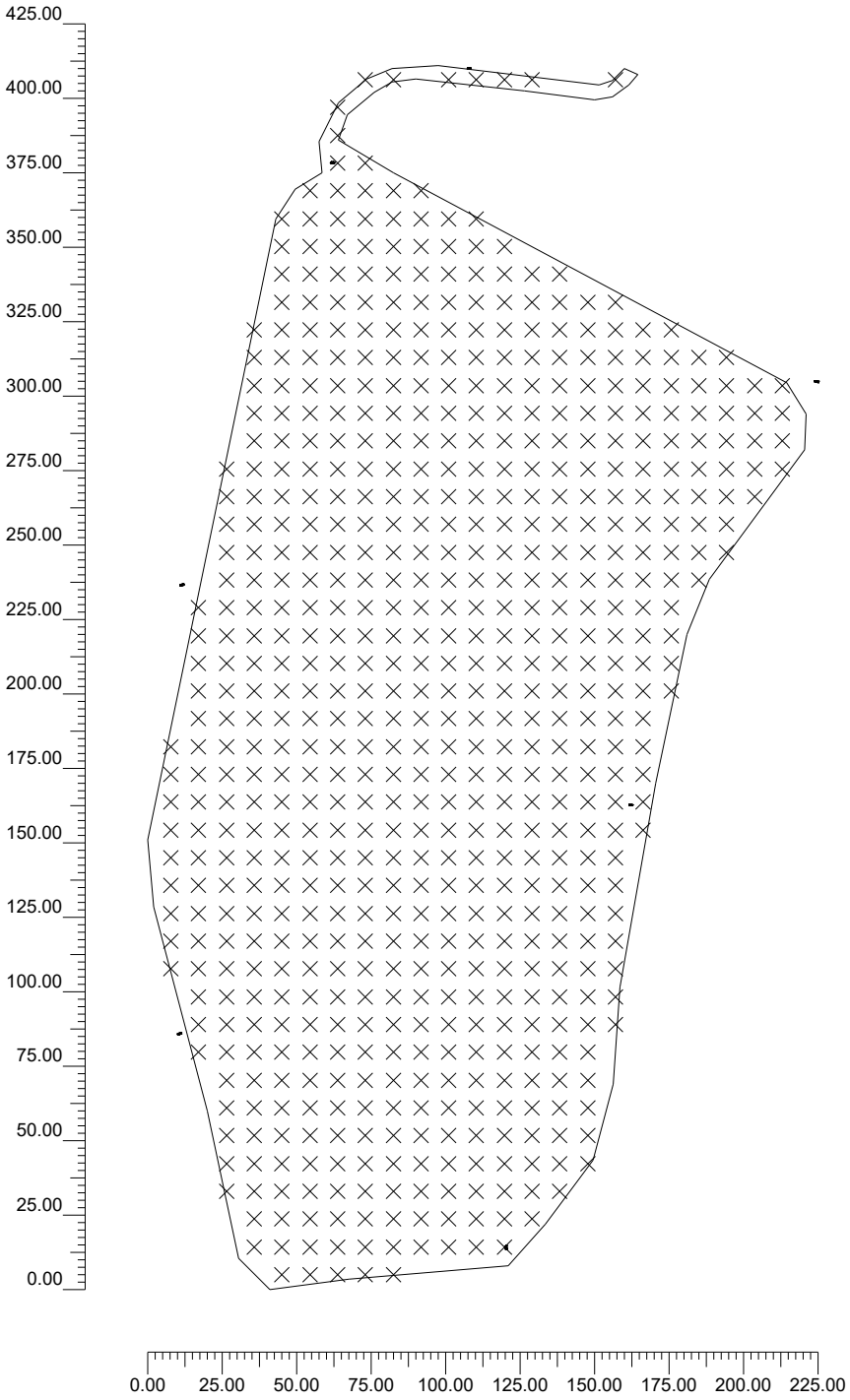
1.2 Parâmetros de Qualidade da Instalação

Superfície	Resultados	Médio	Mínimo	Máximo	Mín./Médio	Mín/Máx	Médio/Máx.
Plano de Trabalho (h=0.00 m)	Iluminação horizontal (E)	12 lux	3 lux	39 lux	0.22	0.07	0.31
Solo	Iluminação horizontal (E)	12 lux	3 lux	39 lux	0.22	0.07	0.31

Tipo de Cálculo: Apenas Dir.

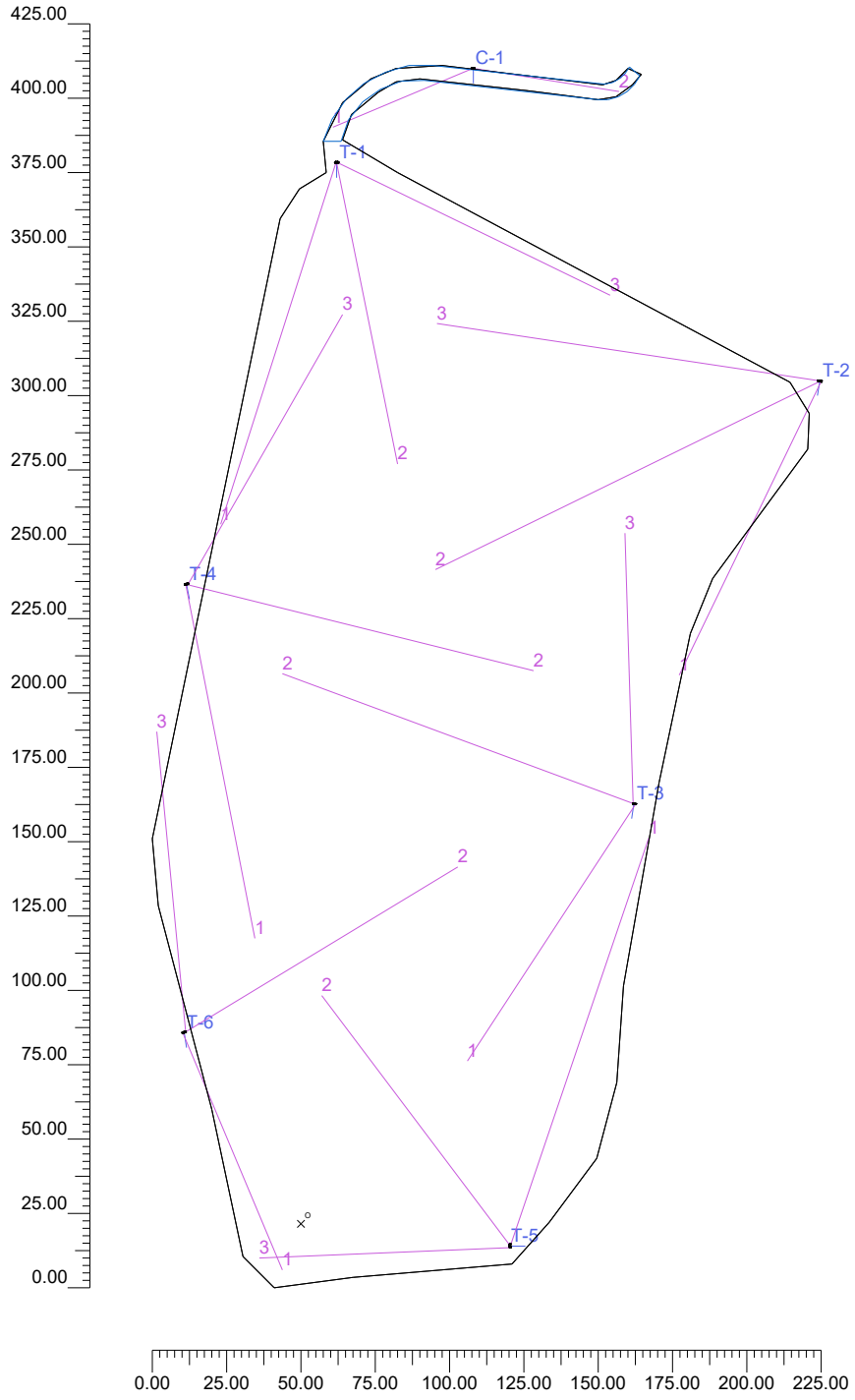
2.1 Visão 2D Plan.Trabalho e Grelha Cálculo

Escala 1/2500



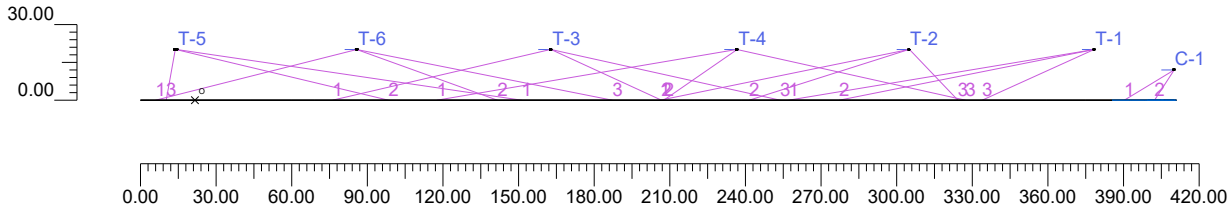
2.2 Vista 2D do Plano

Escala 1/2500



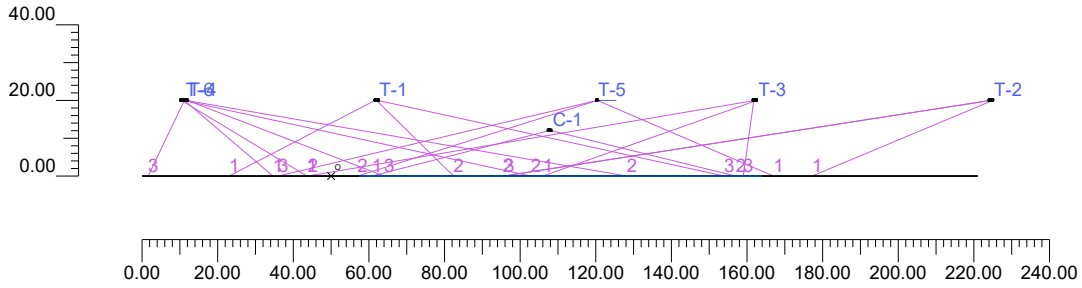
2.3 Vista Lateral

Escala 1/3000



2.4 Vista Frontal

Escala 1/2000



3.1 Informações Aparelhos/Medidas

Ref.	Linha	Nome do Aparelho (Nome da Medição)	Código do Aparelho (Código Medida)	Aparelhos nº.	Ref.Lâmp.	Lâmpadas nº.
A	JOL ARES T1	JOL ARES 600W 30 (JOL ARES 600W 30)	JOL ARES 600W 30 (JOLARES600W30)	18	LMP-A	1
B	JOL ARES T1	JOL ARES 300W 40 (JOL ARES 300W 40)	JOL ARES 300W 40 (JOLARES300W40)	2	LMP-B	1

3.2 Informações Lâmpadas

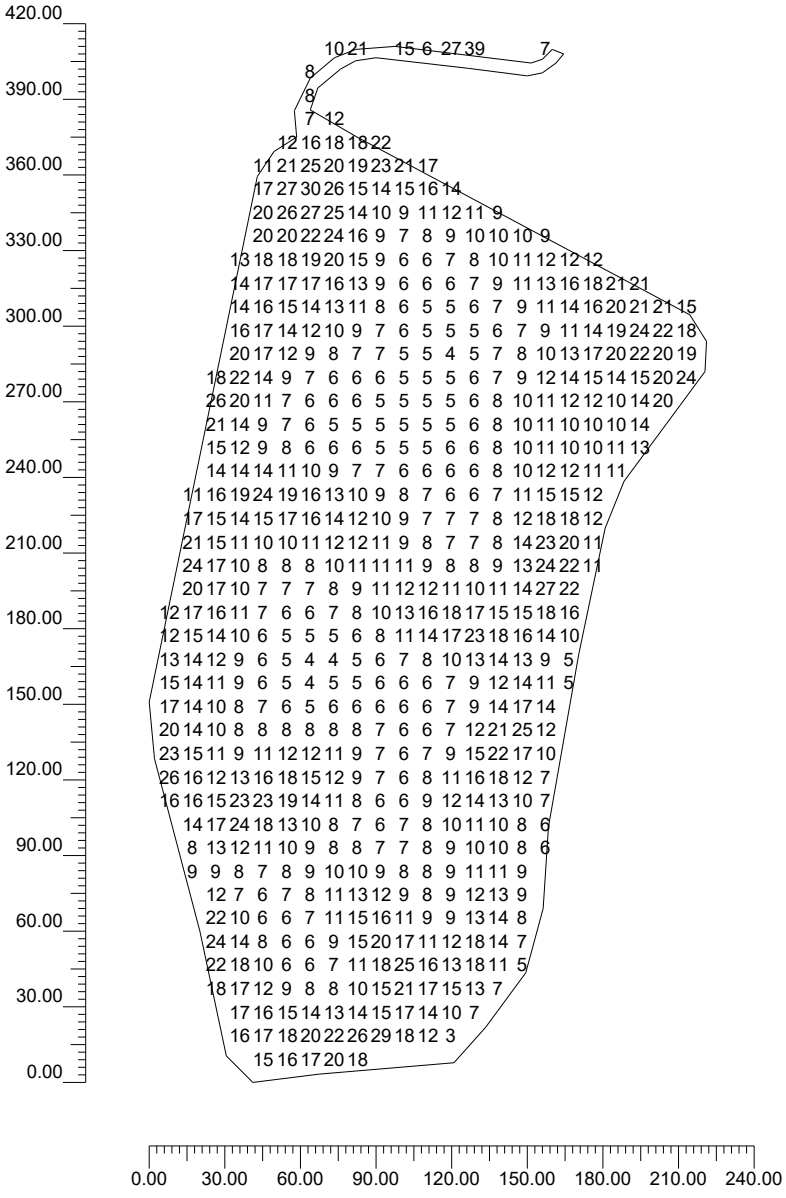
Ref.Lâmp.	Tipo	Código	Fluxo lm	Potência W	Cor K	nº.
LMP-A		600W - 160lm	96000	600	5700	18
LMP-B		300W - 160lm	48000	300	5700	2

4.1 Valores da Iluminação Horizontal no Plano de Trabalho

O (x:-50.00 y:-21.50 z:0.00)	Resultados	Médio	Mínimo	Máximo	Mín./Médio	Mín/Máx	Médio/Máx.
DX:9.33 DY:9.33	Iluminação horizontal (E)	12 lux	3 lux	39 lux	0.22	0.07	0.31

Tipo de Cálculo Apenas Dir.

Escala 1/3000

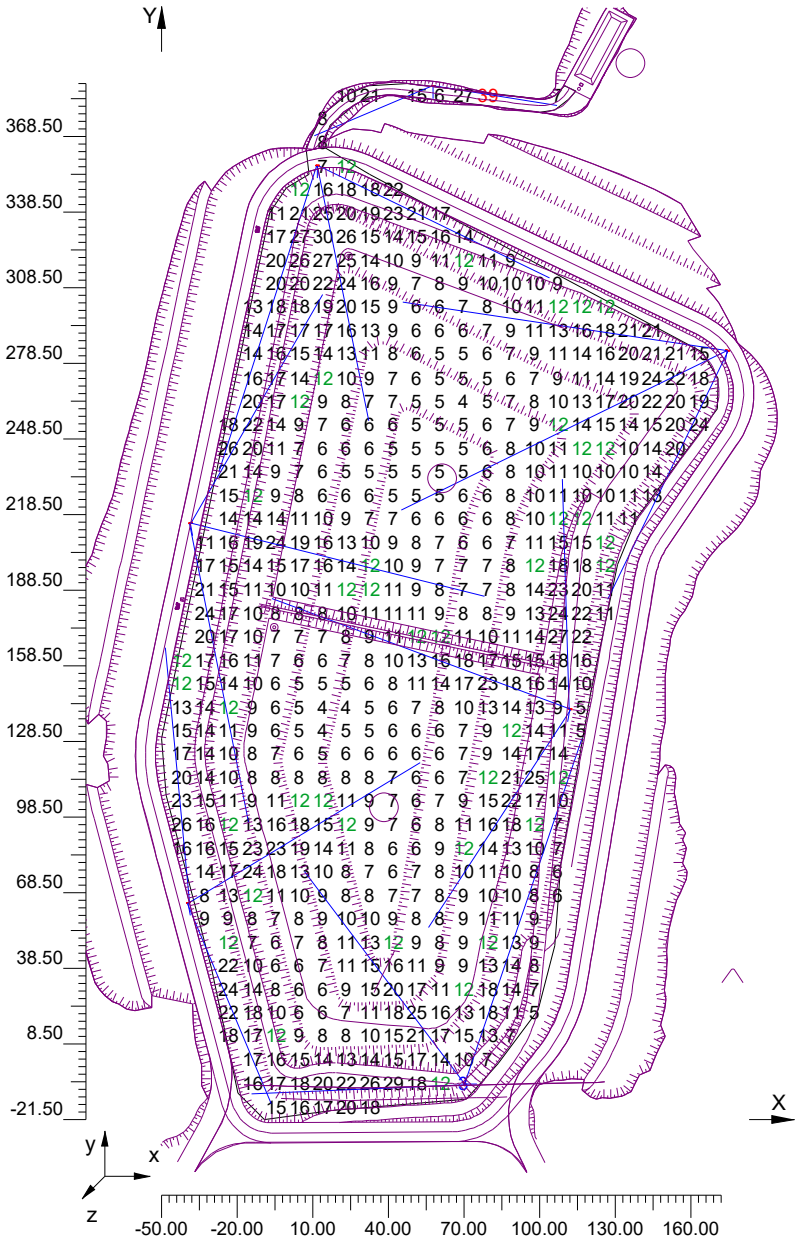


4.2 Valores da Iluminação em: Solo

O (x:-50.00 y:-21.50 z:0.00)	Resultados	Médio	Mínimo	Máximo	Mín./Médio	Mín/Máx	Médio/Máx.
DX:9.33 DY:9.33	Iluminação horizontal (E)	12 lux	3 lux	39 lux	0.22	0.07	0.31

Tipo de Cálculo — Apenas Dir.

Escala 1/3000 — CV= 0.456

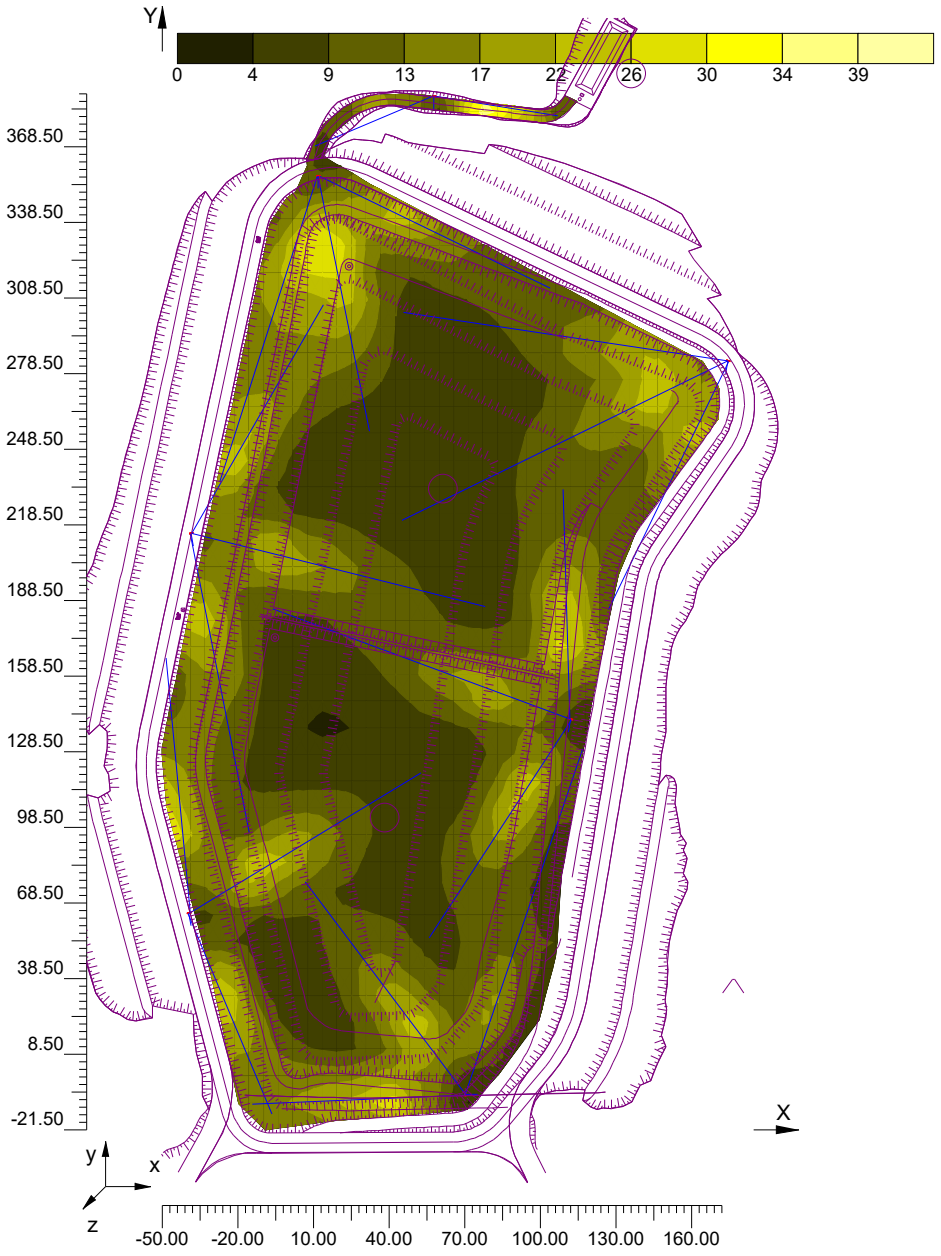


4.3 Diagrama em Spot das Iluminações em: Solo_1

O (x:-50.00 y:-21.50 z:0.00)	Resultados	Médio	Mínimo	Máximo	Mín./Médio	Mín/Máx	Médio/Máx.
DX:9.33 DY:9.33	Iluminação horizontal (E)	12 lux	3 lux	39 lux	0.22	0.07	0.31

Tipo de Cálculo Apenas Dir.

Escala 1/3000

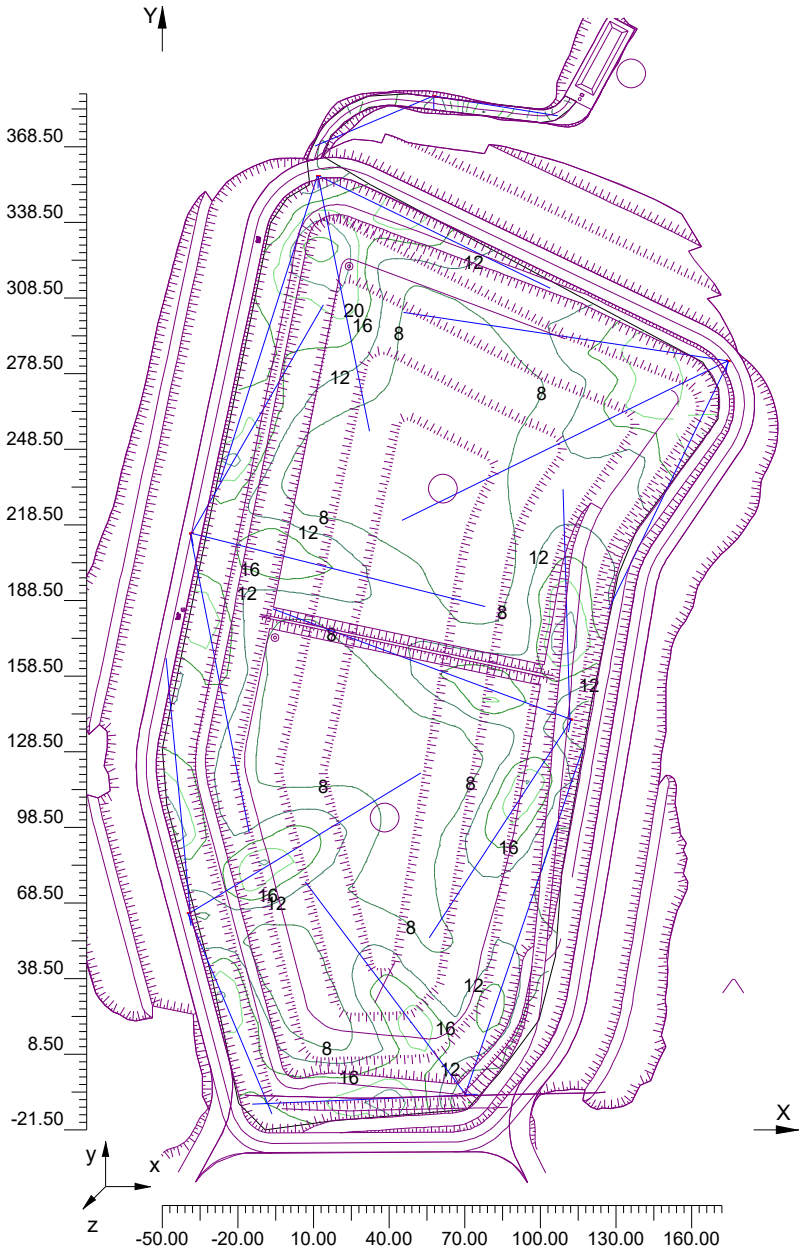


4.4 Curvas Iso das Iluminações em: Solo_1_1

O (x:-50.00 y:-21.50 z:0.00)	Resultados	Médio	Mínimo	Máximo	Mín./Médio	Mín/Máx	Médio/Máx.
DX:9.33 DY:9.33	Iluminação horizontal (E)	12 lux	3 lux	39 lux	0.22	0.07	0.31

Tipo de Cálculo Apenas Dir.

Escala 1/3000

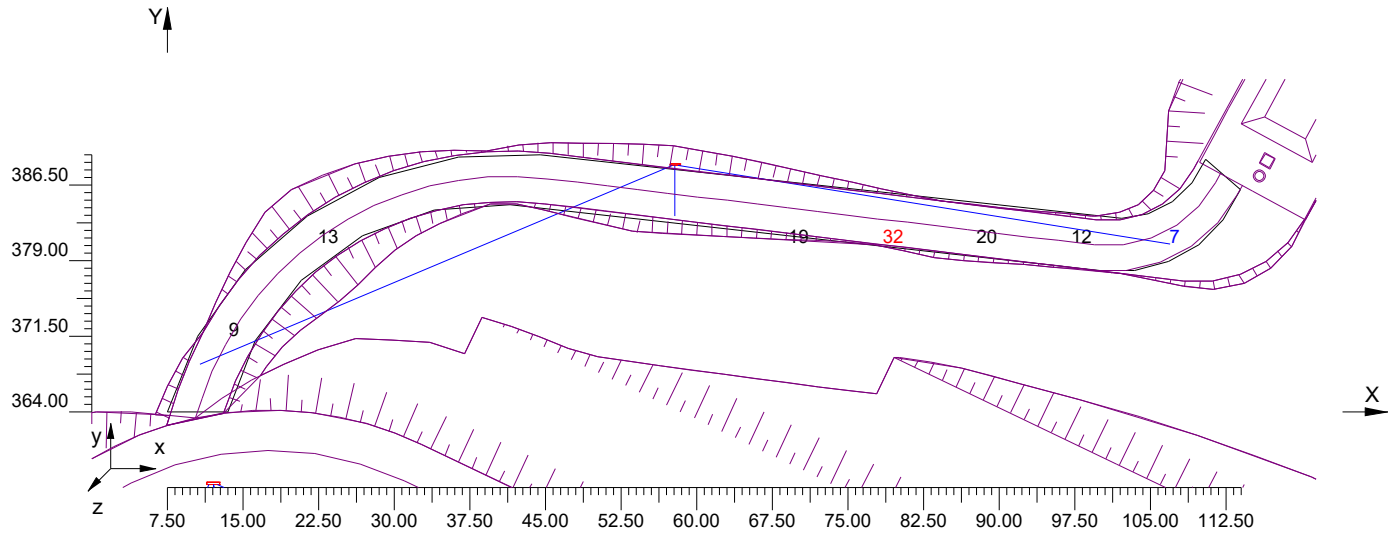


4.5 Valores da Iluminação em: Passeio

O (x:7.50 y:364.00 z:0.00)	Resultados	Médio	Mínimo	Máximo	Mín./Médio	Mín/Máx	Médio/Máx.
DX:9.33 DY:9.33	Iluminação horizontal (E)	16 lux	7 lux	32 lux	0.46	0.23	0.50

Tipo de Cálculo — Apenas Dir.

Escala 1/750 — CV= 0.496

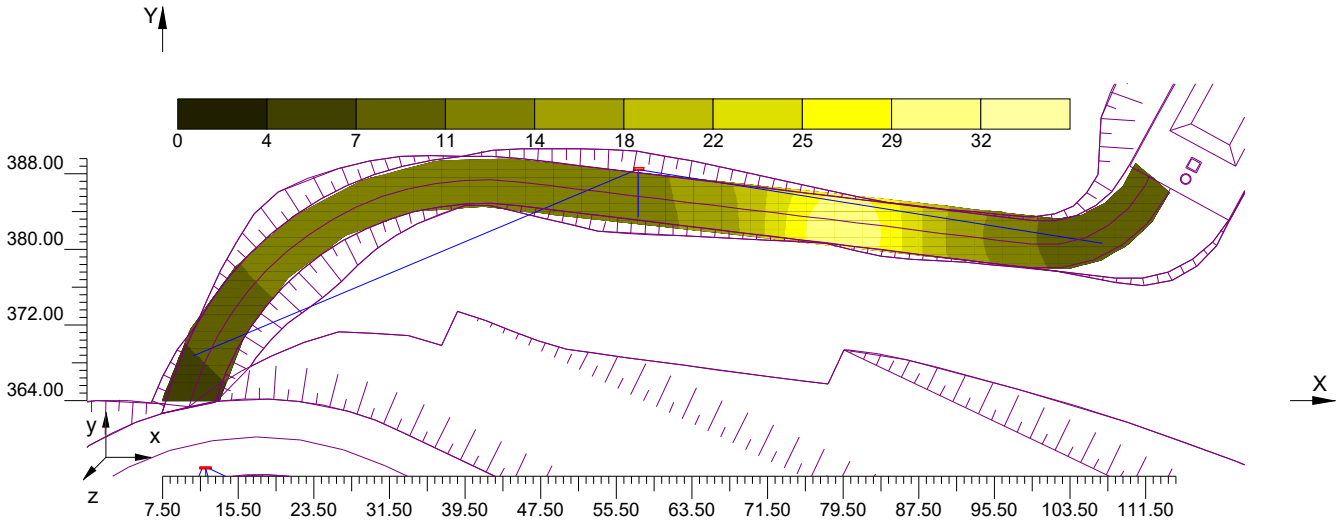


4.6 Diagrama em Spot das Iluminações em: Passeio_1

O (x:7.50 y:364.00 z:0.00)	Resultados	Médio	Mínimo	Máximo	Mín./Médio	Mín/Máx	Médio/Máx.
DX:9.33 DY:9.33	Iluminação horizontal (E)	16 lux	7 lux	32 lux	0.46	0.23	0.50

Tipo de Cálculo Apenas Dir.

Escala 1/800

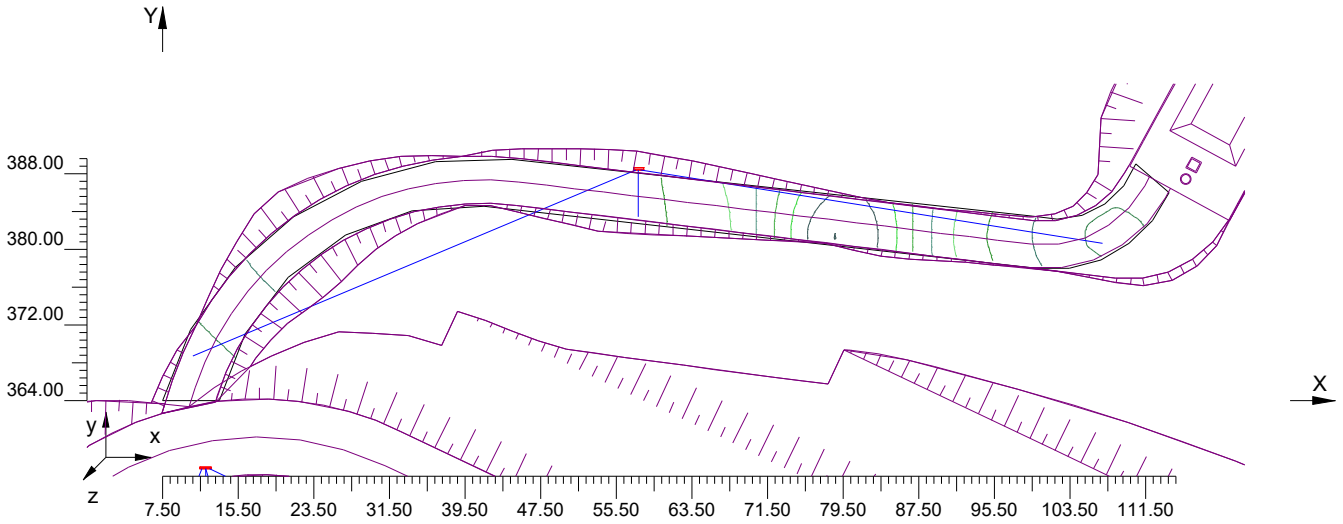


4.7 Curvas Iso das Iluminações em: Passeio_1_1

O (x:7.50 y:364.00 z:0.00)	Resultados	Médio	Mínimo	Máximo	Mín./Médio	Mín/Máx	Médio/Máx.
DX:9.33 DY:9.33	Iluminação horizontal (E)	16 lux	7 lux	32 lux	0.46	0.23	0.50

Tipo de Cálculo Apenas Dir.

Escala 1/800



Informações Gerais **1**

1. Resumo dos Dados do Projecto

1.1 Cálculo da energia 2
1.2 Parâmetros de Qualidade da Instalação 2

2. Vistas do Projecto

2.1 Visão 2D Plan.Trabalho e Grelha Cálculo 3
2.2 Vista 2D do Plano 4
2.3 Vista Lateral 5
2.4 Vista Frontal 6

3. Resumo dos Dados dos Aparelhos

3.1 Informações Aparelhos/Medidas 7
3.2 Informações Lâmpadas 7

4. Tabela Resultados

4.1 Valores da Iluminação Horizontal no Plano de Trabalho 8
4.2 Valores da Iluminação em: Solo 9
4.3 Diagrama em Spot das Iluminações em: Solo_1 10
4.4 Curvas Iso das Iluminações em: Solo_1_1 11
4.5 Valores da Iluminação em: Passeio 12
4.6 Diagrama em Spot das Iluminações em: Passeio_1 13
4.7 Curvas Iso das Iluminações em: Passeio_1_1 14

Anexo 3

Lista de pontos GTC

LISTA DE FUNÇÕES/PONTOS - SISTEMA DE CONTROLO CENTRALIZADO

Aterro de Resíduos Perigosos do CIRVER

30/09/2021

VERSÃO:1

DESCRIÇÃO	ED	SD	EA	SA	BUS	EQUIPAMENTO DE CAMPO
QECelB						
Estado interruptor geral	1					Contacto livre de tensão
Alarme agrupado das protecções	1					Contacto livre de tensão
Comando Iluminação exterior		3				Relé / contacto livre de tensão
Estado Iluminação exterior	3					Contacto livre de tensão
Estado Protecção Iluminação exterior	1					Contacto livre de tensão
Relogio astronómico	4					Contacto livre de tensão
Alarme Transformador 12V	1					Contacto livre de tensão
Estado da UPS	2					Contacto livre de tensão
Estado do ventilador do quadro	1					Contacto livre de tensão
Estado da resistencia do quadro	1					Contacto livre de tensão
Estado da abertura do quadro	1					Contacto livre de tensão
Alarme (Visual+Acustico)		1				Relé / contacto livre de tensão
Botão de interrupção do alarme	1					Contacto livre de tensão
Analisador de energia electrica via protocolo					15	MODBUS
TOTAL PONTOS	**17**	**4**	**0**	**0**	**15**	

DESCRIÇÃO	ED	SD	EA	SA	BUS	EQUIPAMENTO DE CAMPO
QEAB1						
Estado interruptor geral	1					Contacto livre de tensão
Alarme agrupado das protecções	1					Contacto livre de tensão
Comando Iluminação exterior		7				Relé / contacto livre de tensão
Estado Iluminação exterior	7					Contacto livre de tensão
Estado Protecção Iluminação exterior	3					Contacto livre de tensão
Alarme Transformador 12V	1					Contacto livre de tensão
Estado da UPS	2					Contacto livre de tensão
Estado do ventilador do quadro	1					Contacto livre de tensão
Estado da resistencia do quadro	1					Contacto livre de tensão
Estado da abertura do quadro	1					Contacto livre de tensão
Sensor de condutividade via protocolo					2	MODBUS
Informação Quadro eléctrico da Bomba 1 via protocolo					25	MODBUS
TOTAL PONTOS	**18**	**7**	**0**	**0**	**27**	

DESCRIÇÃO	ED	SD	EA	SA	BUS	EQUIPAMENTO DE CAMPO
QEAB2						
Estado interruptor geral	1					Contacto livre de tensão
Alarme agrupado das protecções	1					Contacto livre de tensão
Alarme Transformador 12V	1					Contacto livre de tensão
Estado da UPS	2					Contacto livre de tensão
Comando Iluminação exterior		3				Relé / contacto livre de tensão
Estado Iluminação exterior	3					Contacto livre de tensão
Estado Protecção Iluminação exterior	1					Contacto livre de tensão
Estado do ventilador do quadro	1					Contacto livre de tensão
Estado da resistencia do quadro	1					Contacto livre de tensão
Estado da abertura do quadro	1					Contacto livre de tensão
Sistema de detecção de fugas via protocolo					5	MODBUS
Informação Quadro eléctrico da Bomba 2 via protocolo					25	MODBUS
TOTAL PONTOS	**12**	**3**	**0**	**0**	**30**	

DESCRIÇÃO	ED	SD	EA	SA	BUS	EQUIPAMENTO DE CAMPO
QESRC						
Estado interruptor geral	1					Contacto livre de tensão
Alarme agrupado das protecções	1					Contacto livre de tensão
Comando Iluminação exterior		3				Relé / contacto livre de tensão
Estado Iluminação exterior	3					Contacto livre de tensão
Estado Protecção Iluminação exterior	1					Contacto livre de tensão
Alarme Transformador 12V	1					Contacto livre de tensão
Estado da UPS	2					Contacto livre de tensão
Estado do ventilador do quadro	1					Contacto livre de tensão
Estado da resistencia do quadro	1					Contacto livre de tensão
Estado da abertura do quadro	1					Contacto livre de tensão
Sistema de registo caudal via protocolo					5	MODBUS
TOTAL PONTOS	**12**	**3**	**0**	**0**	**5**	

TOTAL PONTOS	**59**	**17**	**0**	**0**	**77**	

RESUMO DE PONTOS	
PONTOS REAIS	76
PONTOS VIRTUAIS	77

AMPLIAÇÃO DO ATERRO DE RESÍDUOS PERIGOSOS DO CIRVER SISAV

Célula B

PROJECTO DE EXECUÇÃO

VOLUME II – MEDIÇÕES

Outubro de 2021

Relatório preparado por TECNIVEST T 210301 Estudo Nº 3000

Exemplar Nº 1

T 210301

Ampliação do Aterro de Resíduos Perigosos do CIRVER SISAV

Célula B

Projecto de Execução

Volume II – Medições

Estudo Nº 3000 | Exemplar Nº 1

Item	Descrição	Unid.	Quantidade	Prç unit.EUR	Total EUR
0	**GERAL**				
1	MONTAGEM E DESMONTAGEM DO ESTALEIRO	VG	1		
2	DESENVOLVIMENTO DO PLANO DE PREVENÇÃO E GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO, NOS TERMOS DEFINIDOS NO PROCESSO DE CONCURSO E IMPLEMENTAÇÃO DAS MEDIDAS DE GESTÃO DE RESÍDUOS, DE ACORDO COM O REFERIDO NO DECRETO-LEI Nº102-D/2020, DE 10 DE DEZEMBRO, INCLUINDO TODOS OS ENCARGOS COM OS OPERADORES LICENCIADOS, TAXAS E MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS E SERVIÇOS.	VG	1		
3	ELABORAÇÃO DO PLANO DE SEGURANÇA E SAÚDE, IMPLE-MENTAÇÃO DAS MEDIDAS DE SEGURANÇA, DE ACORDO COM O REFERIDO PLANO DE SEGURANÇA E SAÚDE E COM O EXPOSTO NO DECRETO-LEI Nº273/2003, DE 29 DE OUTUBRO E DEMAIS LE-GISLAÇÃO EM VIGOR, INCLUIN-DO O FORNECIMENTO E INSTA-LAÇÃO DE SISTEMAS DE SEGU-RANÇA, ATIVA E PASSIVA, NAS FRENTES DE TRABALHO E ESTALEIRO.	VG	1		
4	DESENVOLVIMENTO E CUMPRIMENTO DO PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL DA EMPREITADA, INCLUINDO TODOS OS ENCARGOS ASSOCIADOS.	VG	1		
5	EXECUÇÃO E FORNECIMENTO (ATÉ 20 DIAS ANTES DA DATA DE RECEÇÃO PROVISÓRIA DA OBRA) DE UMA PASTA DE COMPILAÇÃO TÉCNICA, INCLUINDO DESENHOS FINAIS DA OBRA, EM PAPEL E EM SUPORTE DIGITAL, NO FORMATO DWG, COM ELEMENTOS TOPOGRÁFICOS RELATIVOS À REDE GEODÉSICA NACIONAL.	VG	1		
	TOTAL SECÇÃO 0 - GERAL (EUROS)				

	Descrição	Unid.	Quantidade	Prç unit.EUR	Total EUR
A	**ATERRO DE RESÍDUOS NÃO PERIGOSOS**				
A.1	**TRABALHOS PRELIMINARES**				
1	**INFRAESTRUTURAS EXISTENTES A DEMOLIR**				
	DEMOLIÇÃO DE TODAS AS CONSTRUÇÕES OU ELEMENTOS CONSTRUTIVOS QUE SEJA NECESSÁRIO ELIMINAR PARA A ADEQUADA CONSTRUÇÃO DA OBRA, INCLUINDO A ESCOLHA E ARRUMAÇÃO DE MATERIAIS APROVEITÁVEIS EM DEPÓSITO PROVISÓRIO, CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS, REALIZAÇÃO DAS OPERAÇÕES NECESSÁRIAS PARA O SEU REAPROVEITAMENTO NA OBRA, CUMPRINDO OS REQUISITOS DAS ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO LNEC (E 474 – GUIA PARA A UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO EM ATERRO E CAMADAS DE LEITO DO PAVIMENTO DE INFRA-ESTRUTURAS DE TRANSPORTE), REMOÇÃO, BALDEAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE E DESCARGA DOS PRODUTOS NÃO REPAROVEITÁVEIS POR OPERADOR LICENCIADO E CONDUÇÃO A				
1.1	PAVIMENTAÇÃO, NO TROÇO DA VIA PERIMETRAL DA CÉLULA "A" COMUM À CÉLULA "B" PROJETADA	M2	1 050		
1.2	SEPARADORES NEW JERSEY, NO TROÇO DA VIA PERIMETRAL DA CÉLULA "A" COMUM À CÉLULA "B" PROJETADA	M	120		
1.3	ÓRGÃOS DE DRENAGEM PLUVIAL E SUBSUPERFICIAL NAS ZONAS DA CÉLULA A AFETADAS PELA CONSTRUÇÃO DA CÉLULA B PROJETADA, INCLUINDO O TROÇO DA VIA PERIMETRAL DA CÉLULA "A" COMUM À CÉLULA "B" PROJETADA, O DIQUE DE RETENÇÃO DA CÉLULA DE DEPOSIÇÃO DE RESÍDUOS E A ZONA A JUSANTE DESTE				
1.3.1	EM VALETA EM BETÃO E RESPECTIVAS CAMADAS DE ASSENTAMENTO, INCLUINDO LIMPEZA E REGULARIZAÇÃO DO TERRENO E TODOS OS TRABALHOS NECESSÁRIOS, NAS DIMENSÕES SEGUINTES:				
1.3.1.1	ABERTURA DE 0,50M E ALTURA DE 0,10 M	M	95		
1.3.1.2	ABERTURA DE 1,25 M E ALTURA DE 0,25 M	M	224		
1.3.2	EM TROÇO DE COLECTOR EM BETÃO, INCLUINDO DESATIVAÇÃO, REMOÇÃO DA TUBAGEM E RESPECTIVOS ACESSÓRIOS, CARGA, TRANSPORTE E DESCARGA DOS PRODUTOS SOBRANTES, ATERRO C/ MATERIAIS SELECIONADOS, REGADO E COMPACTADO (A 95% DO ENSAIO PROCTOR NORMAL), EM CAMADAS DE 0,20M DE ESPESSURA, LIMPEZA E REGULARIZAÇÃO DO TERRENO E TODOS OS TRABALHOS NECESSÁRIOS E COMPLEMENTARES. NAS DIMENSÕES SEGUINTES:				
1.3.2.1	DN 1200 MM	M	115		
1.3.2.2	DN 1000 MM		86		
1.3.3	EM COLETOR DE DESCARGA DAS ÁGUAS SUBSUPERFICIAIS EM PEAD NO DIAMETRO DN200	M	25		
1.3.4	EM CAIXA DE VISITA, EM BETAO, INCLUINDO DESATIVAÇAO DE INFRA-ESTRUTURAS, DESMONTE E REMOÇÃO DE SERRALHARIAS, DEMOLIÇÃO DE ENCHIMENTOS, REVESTIMENTOS E DAS ESTRUTURAS EM BETÃO ARMADO	UN	5		
1.3.5	EM DESCARGA DE COLECTOR NA LINHA DE AGUA, DO TIPO BOCA DE LOBO, EM BETÃO, INCLUINDO DESATIVAÇÃO DE INFRAESTRUTURAS, DEMOLIÇÃO DE ENCHIMENTOS, REVESTIMENTOS E DAS ESTRUTURAS EM BETÃO ARMADO	UN	2		
1.4	DESMONTAGEM, NO TROÇO DA VIA PERIMETRAL DA CÉLULA "A" COMUM À CÉLULA "B" PROJETADA, E REPOSICIONAMENTO POSTERIOR (NOVA POSIÇÃO A DEFINIR EM OBRA), DA CAIXA DE VÁLVULAS CXV3 E DO RESPETIVO TROÇO DE CONDUTA ELEVATÓRIA, DESDE A ATUAL POSIÇÃO DA CAIXA CXV3 ATÉ À NOVA POSICÃO DA MESMA	VG	1		
1.5	DESMONTAGEM, E REPOSICIONAMENTO POSTERIOR (NOVA POSIÇÃO A DEFINIR EM OBRA), DO QUADRO ELÉTRICO DE FORÇA MOTRIZ QF3 E DO RESPETIVO CABO DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA (ÓRGÃOS DO SISTEMA DE DRENAGEM, CAPTAÇÃO E BOMBAGEM DE LIXIVIADOS)	VG	1		
1.6	DESMONTAGEM, E REPOSICIONAMENTO POSTERIOR (NOVA POSIÇÃO A DEFINIR EM OBRA), DO QUADRO ELÉTRICO 321 - RM(3) E DO RESPETIVO CABO DE ALIMENTACÃO ELÉTRICA (ÓRGÃOS DO SISTEMA DE DETECÃO DE FUGAS)	VG	1		

	Descrição	Unid.	Quantidade	Prç unit.EUR	Total EUR
1.7	DESMONTAGEM, E REPOSICIONAMENTO POSTERIOR (NOVA POSIÇÃO A DEFINIR EM OBRA), DO PROJETOR DE ILUMINAÇÃO N.º 2 E DO RESPETIVO CABO DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA	VG	1		
1.8	VEDAÇÃO, NO TRECHO EXISTENTE QUE OCUPA A ZONA DE INTERVENÇÃO DA NOVA CÉLULA "B"	M	590		
2	DESMATAÇÃO, INCLUINDO DERRUBE DE ÁRVORES, DESENRAIZAMENTO, LIMPEZA DO TERRENO, CARGA, TRANSPORTE E COLOCAÇÃO DOS PRODUTOS EM VAZADOURO E EVENTUAL INDEMNIZAÇÃO POR DEPÓSITO.	M2	89 841		
3	DECAPAGEM EM TERRA VEGETAL, COM ESPESSURA MÉDIA DE 0,20 M, E SUA COLOCAÇÃO EM DEPÓSITO PROVISÓRIO PARA POSTERIOR UTILIZAÇÃO, INCLUINDO ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE, PROTEÇÃO E EVENTUAL INDEMNIZAÇÃO POR DEPÓSITO.	M3	17 968		
A.2	**MOVIMENTO GERAL DE TERRAS**				
1	**ESCAVAÇÃO PARA IMPLANTAÇÃO DE COTAS DE TRABALHO NO FUNDO E TALUDES DO ATERRO DE RESÍDUOS PERIGOSOS, INCLUINDO O EFEITO DE EMPOLAMENTO**	M3	316 431		
2	**ATERRO NA FORMAÇÃO DE TALUDES E REGULARIZAÇÃO DO FUNDO COM TERRAS PROVENIENTES DA ESCAVACÃO. INCLUINDO COMPACTACÃO**	M3	53 276		
3	**CARGA, TRANSPORTE E COLOCAÇÃO EM DEPÓSITO DOS MATERIAIS PROVENIENTES DA ESCAVAÇÃO, INCLUINDO ESPALHAMENTO E EVENTUAL INDEMNIZAÇÃO POR DEPÓSITO**	M3	263 155		
A.3	**SISTEMA DE DRENAGEM SUBSUPERFICIAL**				
A.3.1	**CÉLULA B (PROJETO)**				
1	**DRENOS**				
1.1	ESCAVAÇÃO EM ABERTURA DE VALA PARA IMPLANTAÇÃO DE DRENOS DE PÉ DE TALUDE	M3	627		
1.2	CONSTRUÇÃO DE DRENOS DE PÉ DE TALUDE DE ACORDO COM PORMENOR DE PROJETO. INCLUINDO TODOS OS FORNECIMENTOS - EM BRITA, INCLUÍNDO GEOTÊXTIL DE 150 G/M2	M	783		
1.3	REMOÇÃO E TRANSPORTE DOS MATERIAIS ESCAVADOS PARA LOCAL DE DEPÓSITO PROVISÓRIO	M3	627		
2	**COLETOR DE DESCARGA DE ÁGUAS SUBSUPERFICIAIS** (INCLUI COLETOR DE DESCARGA DE ÁGUAS SUBSUPERFICIAIS, NO ATRAVESSAMENTO DO DIQUE DE RETENÇÃO E NO EXTERIOR DA CÉLULA, ATÉ AO POÇO DE CONTROLO PCSB E, DESTE, ATÉ À BOCA DE SAÍDA DO COLETOR, POÇO DE CONTROLO, VÁLVULA, ACESSÓRIOS DE TUBAGEM E CAIXA DA VÁLVULA)				
2.1	ESCAVAÇÃO EM ABERTURA DE VALA PARA IMPLANTAÇÃO DO COLETOR DE DESCARGA.INCLUINDO O EFEITO DE EMPOLAMENTO	M3	255.9		
2.2	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE TUBO PEAD, DN 200, PN 16, INCLUINDO TODOS OS ACESSÓRIOS, PARA ATRAVESSAMENTO DO DIQUE DE RETENÇÃO E DESCARGA NO EXTERIOR				
2.2.1	NO ATRAVESSAMENTO DO DIQUE DE RETENÇÃO, COM PROTEÇÃO DO TUBO POR UMA CAMADA DE BETÃO, ENVOLVENDO O TUBO INTEGRALMENTE, DE CLASSE NÃO INFERIOR A C16/20, NUMA ESPESSURA DE 20 CM	M	87		
2.2.2	NO EXTERIOR DA CÉLULA, CONFORME PORMENOR DE PROJETO, COM AREIA EM 0,10 M NO FUNDO DA VALA	M	43		
2.3	POÇO DE CONTROLO PCSB DE ÁGUA SUBSUPERFICIAIS				
2.3.1	ESCAVAÇÃO PARA IMPLANTAÇÃO DAS COTAS DE PROJETO	M3	13.7		
2.3.2	REMOÇÃO E TRANSPORTE DOS MATERIAIS ESCAVADOS PARA LOCAL DE DEPÓSITO PROVISÓRIO	M3	13.7		

	Descrição	Unid.	Quantidade	Prç unit.EUR	Total EUR
2.3.3	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO EM OBRA DE MASSAME DE BETÃO EM CAMADA DE REGULARIZAÇÃO, COM 0,10 M DE ESPESSURA	M3	0.5		
2.3.4	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO EM OBRA DE TAMPA DE FUNDO	UN	1		
2.3.5	FORNECIMENTO DE ANEIS DE BETAO DIAM. INT. DE 2,0 M E 1,0 M DE ALTURA, PRE-FABRICADOS, IMPERMEABILIZAÇÃO EXTERIOR DAS PAREDES ENTERRADAS COM EMULSÃO BETUMINOSA, INCLUINDO OS DEGRAUS	UN	3		
2.3.6	FORNECIMENTO DE TAMPA AMOVÍVEL EM BETÃO ARMADO INCLUINDO TAMPA METÁLICA E RESPECTIVOS AROS NA ZONA SUPERIOR DO POÇO	UN	1		
2.4	VÁLVULA VSSB E ACESSÓRIOS DE TUBAGEM				
2.4.1	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE VÁLVULA DE CUNHA ELÁSTICA, DO TIPO S14, MODELO S3000, DA FUCOLI-SOMEPAL, OU EQUIVALENTE, FUSO EM AÇO INOX AISI 316L E REVESTIMENTO DA CUNHA EM ELASTÓMERO NBR, DN200, PN16, COM ATUADOR MANUAL E CAMPÂNULA DE HASTE FIXA DE DIMENSÃO ADEQUADA À ALTURA DA CAIXA DE VÁLVULAS DA DESCARGA DE ÁGUAS SUBSUPERFICIAIS	UN	1		
2.4.2	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE PASSA-MUROS EM PEAD, SIMPLES, DN200 PN10	UN	4		
2.4.3	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE ADAPTADORES DE FLANGE, DO TIPO QUICK PEAD TRAVADO DE FFD PN10, PARA TUBO DN200	UN	2		
2.5	CAIXA DA VÁLVULA DA DESCARGA DE ÁGUAS SUBSUPERFICIAIS				
2.5.1	ESCAVAÇÃO PARA IMPLANTAÇÃO DAS COTAS DE PROJETO	M3	8.4		
2.5.2	REMOÇÃO E TRANSPORTE DOS MATERIAIS ESCAVADOS PARA LOCAL DE DEPÓSITO PROVISÓRIO	M3	8.4		
2.5.3	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO EM OBRA DE MASSAME DE BETÃO EM CAMADA DE REGULARIZAÇÃO, COM 0,10 M DE ESPESSURA	M3	0.5		
2.5.4	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO EM OBRA DE TAMPA DE FUNDO	UN	1		
2.5.5	FORNECIMENTO DE ANEIS DE BETAO DIAM. INT. DE 1,5 M E 1,0 M DE ALTURA, PRE-FABRICADOS, , IMPERMEABILIZAÇÃO EXTERIOR DAS PAREDES ENTERRADAS COM EMULSÃO BETUMINOSA, INCLUINDO OS DEGRAUS	UN	3		
2.5.6	FORNECIMENTO DE TAMPA AMOVÍVEL EM BETÃO ARMADO INCLUINDO TAMPA METÁLICA E RESPECTIVOS AROS NA ZONA SUPERIOR DO POÇO	UN	1		
2.6	BOCA DE DESCARGA PROTEGIDA, CONFORME PROJETO	UN	1		
3	**TRINCHEIRA DRENANTE**				
1.1	ESCAVAÇÃO EM ABERTURA DE VALA PARA IMPLANTAÇÃO DE TRINCHEIRA DRENANTE	M3	310		
1.2	CONSTRUÇÃO DE TRINCHEIRA DRENANTE, COM INSTALAÇÃO DE UM DRENO COLETOR NO SUBSOLO, EM PEAD, DIÂMETRO DN200, PN16, PERFURADO NA MEIA-CANA SUPERIOR, ENVOLTO EM GEOTÊXTIL DE 150 G/M2, SOBRE CAMADA DE AREIA COM 10 CM DE ESPESSURA, INCLUINDO PERFIL DRENANTE EM BRITA 30/50, CONFORME PEÇAS DESENHADAS, E TODOS OS TRABALHOS NECESSÁRIOS	M	387		
4	**ESPORÕES DRENANTES**				
4.1	CONSTRUÇÃO DE ESPORÕES DRENANTES, CONSTITUÍDOS POR MATERIAL DRENANTE GRANULAR, COM GRANULOMETRIA ENTRE 90 E 150 MM, ENVOLVIDO EM GEOTÊXTIL DE 300 G/M2				
	- MATERIAL DRENANTE GRANULAR (PARA UMA UNID. ESPORÃO DRENANTE)	M3	4		
	- GEOTÊXTIL (PARA UMA UNID. ESPORÃO DRENANTE)	M2	8		
A.3.2	**CÉLULA A (EXISTENTE)** (INCLUI O PROLONGAMENTO DA ATUAL DESCARGA DE ÁGUAS SUBSUPERFICIAIS, DESDE A CAIXA DE CONTROLO CXA, DA CÉLULA A EXISTENTE, ATÉ UMA NOVA CAIXA DE CONTROLO E DESCARGA (PCSA/CXSA), A LOCALIZAR A JUSANTE DA NOVA CÉLULA B)				

	Descrição	Unid.	Quantidade	Prç unit.EUR	Total EUR
1	**INTERVENÇÃO NA CAIXA CXA EXISTENTE**				
1.1	DEMOLIÇÃO DO TOPO DA CÂMARA CXA EXISTENTE, COM REMOÇÃO DE CONE, COBERTURA, TAMPA E ANÉIS ATÉ APROXIMADAMENTE 1.50M DE PROFUNDIDADE (A REMOÇÃO DE UM ANEL DEVERÁ SER FEITA NA ÍNTEGRA), INCLUINDO ESCOLHA E ARRUMAÇÃO DE MATERIAIS APROVEITÁVEIS EM DEPÓSITO PROVISÓRIO, TRANSPORTE DE PRODUTOS SOBRANTES, POR OPERADOR LICENCIADO, A VAZADOURO/ DESTINO FINAL APROPRIADO E TODOS OS ACESSÓRIOS E TRABALHOS NECESSÁRIOS E COMPLEMENTARES	UN	1		
1.2	CONSTRUÇÃO DE TAMPA CEGA, EM BETÃO ARMADO PRÉ-FABRICADA NO LOCAL, COM Ø1.25M (INTERIOR) E 0.25M DE ESPESSURA, EM BETÃO ARMADO DA CLASSE C35/45 E CLASSE DE EXPOSIÇÃO XC4,XA2, SEGUNDO NP EN206 1:2007, COM ARMADURAS DE AÇO DA CLASSE A400 NR, INCLUINDO COFRAGENS E DESCOFRAGENS, EXECUÇÃO DE 3 PEGAS EM VARÃO DE AÇO Ø16, COLOCAÇÃO DE ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO SOBRE A ESTRUTURA A MANTER E TODOS OS TRABALHOS NECESSÁRIOS E COMPLEMENTARES, CONFORME DESENHO DE	UN	1		
2	**COLETOR NO PROLONGAMENTO DA CAIXA CXA ATÉ AO NOVO POÇO DE CONTROLO PCSA**				
2.1	ESCAVAÇÃO EM ABERTURA DE VALA PARA IMPLANTAÇÃO DO COLETOR DE PROLONGAMENTO E DESCARGA.INCLUINDO O EFEITO DE EMPOLAMENTO	M3	1 292		
2.2	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE TUBO PEAD, DN 200, PN 16, INCLUINDO TODOS OS ACESSÓRIOS, PARA ATRAVESSAMENTO DO DIQUE DE RETENÇÃO E DESCARGA NO EXTERIOR				
2.2.1	NO PROLONGAMENTO SOB A CÉLULA B E NO ATRAVESSAMENTO DO DIQUE DE RETENÇÃO DA CÉLULA B, COM PROTEÇÃO DO TUBO POR UMA CAMADA DE BETÃO, ENVOLVENDO O TUBO INTEGRALMENTE, DE CLASSE NÃO INFERIOR A C16/20, NUMA ESPESSURA DE 20 CM	M	354		
2.2.2	NO EXTERIOR DA CÉLULA B, CONFORME PORMENOR DE PROJETO, COM AREIA EM 0,10 M NO FUNDO DA VALA	M	17		
2.3	POÇO DE CONTROLO PCSA DE ÁGUA SUBSUPERFICIAIS				
2.3.1	ESCAVAÇÃO PARA IMPLANTAÇÃO DAS COTAS DE PROJETO	M3	13.7		
2.3.2	REMOÇÃO E TRANSPORTE DOS MATERIAIS ESCAVADOS PARA LOCAL DE DEPÓSITO PROVISÓRIO	M3	13.7		
2.3.3	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO EM OBRA DE MASSAME DE BETÃO EM CAMADA DE REGULARIZAÇÃO, COM 0,10 M DE ESPESSURA	M3	0.5		
2.3.4	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO EM OBRA DE TAMPA DE FUNDO	UN	1		
2.3.5	FORNECIMENTO DE ANEIS DE BETAO DIAM. INT. DE 2,0 M E 1,0 M DE ALTURA, PRE-FABRICADOS, IMPERMEABILIZAÇÃO EXTERIOR DAS PAREDES ENTERRADAS COM EMULSÃO BETUMINOSA, INCLUINDO OS DEGRAUS	UN	3		
2.3.6	FORNECIMENTO DE TAMPA AMOVÍVEL EM BETÃO ARMADO INCLUINDO TAMPA METÁLICA E RESPECTIVOS AROS NA ZONA SUPERIOR DO POÇO	UN	1		
2.4	VÁLVULA VSSA E ACESSÓRIOS DE TUBAGEM				
2.4.1	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE VÁLVULA DE CUNHA ELÁSTICA, DO TIPO S14, MODELO S3000, DA FUCOLI-SOMEPAL, OU EQUIVALENTE, FUSO EM AÇO INOX AISI 316L E REVESTIMENTO DA CUNHA EM ELASTÓMERO NBR, DN200, PN16, COM ATUADOR MANUAL E CAMPÂNULA DE HASTE FIXA DE DIMENSÃO ADEQUADA À ALTURA DA CAIXA DE VÁLVULAS DA DESCARGA DE ÁGUAS SUBSUPERFICIAIS	UN	1		
2.4.2	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE PASSA-MUROS EM PEAD, SIMPLES, DN200 PN10	UN	4		
2.4.3	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE ADAPTADORES DE FLANGE, DO TIPO QUICK PEAD TRAVADO DE FFD PN10, PARA TUBO DN200	UN	2		
2.5	CAIXA DA VÁLVULA DA DESCARGA DE ÁGUAS SUBSUPERFICIAIS				
2.5.1	ESCAVAÇÃO PARA IMPLANTAÇÃO DAS COTAS DE PROJETO	M3	8.4		

	Descrição	Unid.	Quantidade	Prç unit.EUR	Total EUR
2.5.2	REMOÇÃO E TRANSPORTE DOS MATERIAIS ESCAVADOS PARA LOCAL DE DEPÓSITO PROVISÓRIO	M3	8.4		
2.5.3	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO EM OBRA DE MASSAME DE BETÃO EM CAMADA DE REGULARIZAÇÃO, COM 0,10 M DE ESPESSURA	M3	0.5		
2.5.4	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO EM OBRA DE TAMPA DE FUNDO	UN	1		
2.5.5	FORNECIMENTO DE ANEIS DE BETAO DIAM. INT. DE 1,5 M E 1,0 M DE ALTURA, PRE-FABRICADOS, COM REVESTIMENTO DE PROTEÇÃO AO ATAQUE QUÍMICO (ÁCIDO), INCLUINDO OS DEGRAUS	UN	3		
2.5.6	FORNECIMENTO DE TAMPA AMOVÍVEL EM BETÃO ARMADO INCLUINDO TAMPA METÁLICA E RESPECTIVOS AROS NA ZONA SUPERIOR DO POÇO	UN	1		
2.6	BOCA DE DESCARGA PROTEGIDA, CONFORME PROJETO	UN	1		
A.4	**SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO**				
A.4.1	**NO FUNDO DO ATERRO**				
1	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE CAMADA DE MATERIAL SILTO-ARGILOSO, ISENTO DE PEDRAS E OUTROS MATERIAIS ANGULOSOS, COM ESPESSURA DE 0,50 M, COMPACTADA ATÉ 95% DA BARIDADE MÁXIMA, COM K<1X10-9 M/S, PARA FORMAÇÃO DE BARREIRA GEOLÓGICA NO ATERRO, INCLUINDO APROVEITAMENTO, QUANDO POSSÍVEL, DE MATERIAIS REMOVIDOS POR ESCAVAÇAO E FORNECIMENTO DOS RESTANTES MATERIAIS NECESSÁRIOS	M3	15 371		
2	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE MEMBRANA PEAD (SECUNDÁRIA), COM 2 MM DE ESPESSURA, NO FUNDO DO ATERRO, INCLUINDO A SOLDADURA DE PAINÉIS, TESTES E TODOS OS TRABALHOS NECESSÁRIOS, PROTEGIDA INFERIORMENTE POR GEOTÊXTIL DE 300 G/M2	M2	30 742		
3	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE GEOREDE DE DRENAGEM COM 4 MM DE ESPESSURA ADEQUADA PARA COLOCAÇÃO ENTRE A REDE DE SENSORES E A MEMBRANA PEAD PRIMÁRIA	M2	30 742		
4	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE SISTEMA DE DETEÇÃO DE FUGAS, INCLUINDO GEOTÊXTIL CONDUTOR, REDE DE CABOS, SENSORES, CAIXAS DE LIGAÇÃO E MONITORIZAÇÃO/ALARME, BEM COMO TODOS OS ENSAIOS E TRABALHOS NECESSÁRIOS	M2	30 742		
5	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE MEMBRANA PEAD (PRIMÁRIA), COM 2 MM DE ESPESSURA, NO FUNDO DO ATERRO, INCLUINDO A SOLDADURA DE PAINÉIS, TESTES E TODOS OS TRABALHOS NECESSÁRIOS	M2	30 742		
6	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE GEOTEXTIL NÃO TECIDO DE 300 G/M2, INCLUINDO TODOS OS TRABALHOS	M2	30 742		
7	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE CAMADA MINERAL PERMEÁVEL SOBRE O SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO, CONSTITUÍDA POR AREIA COM 0,10 M DE ESPESSURA SOB 0,40 M DE BRITA NÃO CALCÁRIA 5/15 EM CAMADAS DE 0,20 M.	M3	15 371		
A.4.2	**NOS TALUDES INTERIORES DO ATERRO (INCLUI VALA DE AMARRAÇÃO, NÃO INCLUI ZONA DE ENCOSTO À CÉLULA A)**				
1	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE CAMADA DE MATERIAL SILTO-ARGILOSO, ISENTO DE PEDRAS E OUTROS MATERIAIS ANGULOSOS, COM ESPESSURA DE 0,50 M, COMPACTADA ATÉ 95% DA BARIDADE MÁXIMA, COM K<1X10-9 M/S, PARA FORMAÇÃO DE BARREIRA GEOLÓGICA NO ATERRO, INCLUINDO APROVEITAMENTO, QUANDO POSSÍVEL, DE MATERIAIS REMOVIDOS POR ESCAVAÇAO E FORNECIMENTO DOS RESTANTES MATERIAIS NECESSÁRIOS	M3	17 363		
2	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE MEMBRANA PEAD (SECUNDÁRIA), COM 2 MM DE ESPESSURA, NOS TALUDES INTERIORES DO ATERRO, INCLUINDO A SOLDADURA DE PAINÉIS, TESTES E TODOS OS TRABALHOS NECESSÁRIOS, PROTEGIDA INFERIORMENTE POR GEOTÊXTIL DE 150 G/M2	M2	34 725		

	Descrição	Unid.	Quantidade	Prç unit.EUR	Total EUR
3	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE GEOREDE DE DRENAGEM COM 4 MM DE ESPESSURA ADEQUADA PARA COLOCAÇÃO ENTRE A REDE DE SENSORES E A MEMBRANA PEAD PRIMÁRIA	M2	34 725		
4	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE SISTEMA DE DETEÇÃO DE FUGAS, INCLUINDO GEOTÊXTIL CONDUTOR, REDE DE CABOS, SENSORES, CAIXAS DE LIGAÇÃO E MONITORIZAÇÃO/ALARME, BEM COMO TODOS OS ENSAIOS E TRABALHOS NECESSÁRIOS	M2	34 725		
5	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE MEMBRANA PEAD (PRIMÁRIA), COM 2 MM DE ESPESSURA, NOS TALUDES INTERIORES DO ATERRO, INCLUINDO A SOLDADURA DE PAINÉIS, TESTES E TODOS OS TRABALHOS NECESSÁRIOS	M2	34 725		
6	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE GEOCOMPÓSITO DE DRENAGEM, COM 4 MM DE ESPESSURA. PROTEGIDO POR GEOTÊXTIL DE 120 G/M2 NA FACE INFERIOR	M2	34 725		
7	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE GEOTÊXTIL DE 300 G/M2, RESISTENTE AOS UV'S, INCLUINDO TODOS OS TRABALHOS	M2	34 725		
A.4.3	**DIVERSOS**				
1	EXECUÇÃO DE VALA DE AMARRAÇÃO DO SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO, NA CRISTA DOS TALUDES DA CÉLULA . INCLUINDO TAPAMENTO	M	1 001		
2	EXECUÇÃO DE VALAS DE AMARRAÇÃO DO SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO, NA RAMPA DE ACESSO AO FUNDO DO ALVÉOLO 1, INCLUINDO TAPAMENTO, CONFORME PORMENOR DE PROJECTO	M	317		
3	EXECUÇÃO DE VALAS DE AMARRAÇÃO DO SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO, NAS BANQUETAS DE TRANSIÇÃO, INCLUINDO TAPAMENTO, CONFORME PORMENOR DE PROJECTO	M	856		
A.4.4	**NA FAIXA DA VIA PERIMETRAL QUE SEPARA AS CÉLULAS A E B (ZONA DE ENCOSTO DA CÉLULA B À CÉLULA A)**				
1	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE CAMADA DE MATERIAL SILTO-ARGILOSO, ISENTO DE PEDRAS E OUTROS MATERIAIS ANGULOSOS, COM ESPESSURA DE 0,50 M, COMPACTADA ATÉ 95% DA BARIDADE MÁXIMA, COM K<1X10-9 M/S, PARA FORMAÇÃO DE BARREIRA GEOLÓGICA NO ATERRO, INCLUINDO APROVEITAMENTO, QUANDO POSSÍVEL, DE MATERIAIS REMOVIDOS POR ESCAVAÇAO E FORNECIMENTO DOS RESTANTES MATERIAIS NECESSÁRIOS	M3	480		
2	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE MEMBRANA PEAD (SECUNDÁRIA), COM 2 MM DE ESPESSURA, NOS TALUDES INTERIORES DO ATERRO, INCLUINDO A SOLDADURA DE PAINÉIS, TESTES E TODOS OS TRABALHOS NECESSÁRIOS, PROTEGIDA INFERIORMENTE POR GEOTÊXTIL DE 150 G/M2	M2	960		
3	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE GEOREDE DE DRENAGEM COM 4 MM DE ESPESSURA ADEQUADA PARA COLOCAÇÃO ENTRE A REDE DE SENSORES E A MEMBRANA PEAD PRIMÁRIA	M2	960		
4	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE SISTEMA DE DETEÇÃO DE FUGAS, INCLUINDO GEOTÊXTIL CONDUTOR, REDE DE CABOS, SENSORES, CAIXAS DE LIGAÇÃO E MONITORIZAÇÃO/ALARME, BEM COMO TODOS OS ENSAIOS E TRABALHOS NECESSÁRIOS	M2	960		
5	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE MEMBRANA PEAD (PRIMÁRIA), COM 2 MM DE ESPESSURA, NOS TALUDES INTERIORES DO ATERRO, INCLUINDO A SOLDADURA DE PAINÉIS. TESTES E TODOS OS TRABALHOS NECESSÁRIOS	M2	960		
6	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE GEOCOMPÓSITO DE DRENAGEM, COM 4 MM DE ESPESSURA. PROTEGIDO POR GEOTÊXTIL DE 120 G/M2 NA FACE INFERIOR	M2	960		
7	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE GEOTÊXTIL DE 300 G/M2, RESISTENTE AOS UV'S, INCLUINDO TODOS OS TRABALHOS	M2	960		
A.4.5	**DIVERSOS (NA FAIXA DA VIA PERIMETRAL QUE SEPARA AS CÉLULAS A E B)**				
1	EXECUÇÃO DE VALA DE AMARRAÇÃO DO SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO, NAFAIXA DA VIA PERIMETRAL QUE SEPARA AS CÉLULAS A E B, INCLUINDO TAPAMENTO	M	235		

	Descrição	Unid.	Quantidade	Prç unit.EUR	Total EUR
A.5	**SISTEMA DE DRENAGEM DE FUGAS DE LIXIVIADO**				
1	ESCAVAÇÃO EM ABERTURA DE VALA PARA IMPLANTAÇÃO DA TUBAGEM DE ATRAVESSAMENTO ENTRE OS DOIS ALVÉOLOS E NO DIQUE DE RETENCÃO	M3	401		
2	CONSTRUÇÃO DE DRENOS DE FUGAS, DE ACORDO COM PORMENOR DE PROJETO, INCLUINDO TODOS OS FORNECIMENTOS E SELAGEM DO ATRAVESSAMENTO DA GEOMEMBRANA SECUNDÁRIA POR TUBAGEM	UN	2		
3	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE TUBO PEAD, DN 160, PN 6, COM PROTEÇÃO DO TUBO POR UMA CAMADA DE BETÃO, ENVOLVENDO O TUBO INTEGRALMENTE, DE CLASSE NÃO INFERIOR A C16/20, NUMA ESPESSURA DE 20 CM, INCLUINDO TODOS OS ACESSÓRIOS, PARA ATRAVESSAMENTO ENTRE CÉLULAS E NO DIQUE DE RETENCÃO E LIGACÃO À CAIXA CXFB	M	223		
4	REMOÇÃO E TRANSPORTE DE MATERIAIS EXCEDENTÁRIOS A DEPÓSITO	M3	88		
5	CAIXA DE RECOLHA DE FUGAS CXFB				
5.1	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO EM OBRA DE MASSAME DE BETÃO EM CAMADA DE REGULARIZAÇÃO, COM 0,10 M DE ESPESSURA	M3	0.4		
5.2	EXECUÇÃO DE POÇO, SEM QUEDA, EM ANÉIS PRÉ-FABRICADOS DE BETÃO, COM DIÂM. 1.25 M, COM REVESTIMENTO DE IMPERMEABILIZAÇÃO E PROTEÇÃO AO ATAQUE QUÍMICO, INCLUINDO DEGRAUS DE ACESSO, E TODOS OS TRABALHOS NECESSÁRIOS	UN	1		
5.3	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE TAMPA AMOVÍVEL EM BETÃO, INCLUINDO TAMPA METÁLICA E RESPECTIVOS AROS, DEVIDAMENTE PROTEGIDOS CONTRA CORROSÃO	UN	1		
A.6	**SISTEMA DE DRENAGEM, CAPTAÇÃO E BOMBAGEM DE ÁGUAS LIXIVIANTES**				
1	**SISTEMA DE DRENAGEM E CAPTAÇÃO**				
1.1	ESCAVAÇÃO EM ABERTURA DE VALAS PARA IMPLANTAÇÃO DOS DRENOS DE ÁGUAS LIXIVIANTES, INCLUINDO TODOS OS TRABALHO ACESSÓRIOS NECESSÁRIOS E INCLUINDO O EFEITO DE EMPOLAMENTO	M3	397		
1.2	REMOÇÃO E TRANSPORTE DOS MATERIAIS ESCAVADOS A DEPÓSITO, INCLUINDO O EFEITO DE EMPOLAMENTO	M3	397		
1.3	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE BRITA 30/50, NÃO CALCÁRIA, NOS DRENOS	M3	1 055		
1.4	IDEM, IDEM DE AREIA	M3	49.6		
1.5	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE GEOTÊXTIL DE 160 G/M2 PARA ENVOLVIMENTO DA BRITA NOS DRENOS	M2	4 653		
1.6	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBO PEAD PERFURADO A MEIA CANA, DN315, PN10	M	1 241		
2	**POÇOS DE JUNÇÃO**				
2.1	POÇO DE JUNÇÃO PJBB1 (ALVÉOLO 1)				
2.1.1	ESCAVAÇÃO PARA IMPLANTAÇÃO DAS COTAS DE PROJECTO	M3	10		
2.1.2	REMOÇÃO E TRANSPORTE DOS MATERIAIS ESCAVADOS PARA LOCAL DE DEPÓSITO PROVISÓRIO	M3	10		
2.1.3	BETÕES				
2.1.3.1	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO EM OBRA DE MASSAME DE BETÃO EM CAMADA DE REGULARIZACÃO. COM 0.10 M DE ESPESSURA	M3	1		
2.1.3.2	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO EM OBRA DE BETÃO ARMADO B25, NA EXECUÇÃO DA CAIXA DE FUNDO	M3	9		
2.1.3.3	EXECUÇÃO DE ARMADURAS EM AÇO A400NR EM VARÃO ø 10 MM	KG	252		
2.1.4	COFRAGENS	M2	6		

	Descrição	Unid.	Quantidade	Prç unit.EUR	Total EUR
2.1.5	FORNECIMENTO DE ANÉIS DE BETÃO DIÂM. INT. DE 1,5 M E 0,5 M DE ALTURA, PRÉ-FABRICADOS, REFORÇADOS, E COM REVESTIMENTO DE PROTEÇÃO AO ATAQUE QUÍMICO (ÁCIDO), INCLUINDO OS DEGRAUS	UN	58		
2.1.6	EXECUÇÃO DA TAMPA AMOVÍVEL EM BETÃO ARMADO INCLUINDO TAMPA METÁLICA E RESPECTIVOS AROS NA ZONA SUPERIOR DO POCO	UN	1		
2.2	POÇO DE JUNÇÃO PJBB2 (ALVÉOLO 2)				
2.2.1	ESCAVAÇÃO PARA IMPLANTAÇÃO DAS COTAS DE PROJECTO	M3	10		
2.2.2	REMOÇÃO E TRANSPORTE DOS MATERIAIS ESCAVADOS PARA LOCAL DE DEPÓSITO PROVISÓRIO	M3	10		
2.2.3	BETÕES				
2.2.3.1	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO EM OBRA DE MASSAME DE BETÃO EM CAMADA DE REGULARIZACÃO. COM 0.10 M DE ESPESSURA	M3	1		
2.2.3.2	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO EM OBRA DE BETÃO ARMADO B25, NA EXECUÇÃO DA CAIXA DE FUNDO	M3	9		
2.2.3.3	EXECUÇÃO DE ARMADURAS EM AÇO A400NR EM VARÃO ø 10 MM	KG	252		
2.2.4	COFRAGENS	M2	6		
2.2.5	FORNECIMENTO DE ANÉIS DE BETÃO DIÂM. INT. DE 1,5 M E 0,5 M DE ALTURA, PRÉ-FABRICADOS, REFORÇADOS, E COM REVESTIMENTO DE PROTEÇÃO AO ATAQUE QUÍMICO (ÁCIDO), INCLUINDO OS DEGRAUS	UN	50		
2.2.6	EXECUÇÃO DA TAMPA AMOVÍVEL EM BETÃO ARMADO INCLUINDO TAMPA METÁLICA E RESPECTIVOS AROS NA ZONA SUPERIOR DO POCO	UN	1		
3	**CONDUTAS ELEVATÓRIAS DE ÁGUAS LIXIVIANTES (INCLUI TROÇOS DE CONDUTA FLEXÍVEL E CAIXAS DE VÁLVULAS)**				
3.1	**CONDUTA ELEVATÓRIA CEB1**				
3.1.1	MOVIMENTO DE TERRAS				
3.1.1.1	ABERTURA E FECHO DE VALA PARA ASSENTAMENTO DE TUBAGEM, INCLUINDO TODOS OS TRABALHOS	M3	413		
3.1.2	CAIXA DE VÁLVULAS CXVB1				
3.1.2.1	EXECUÇÃO DE CAIXA DE VÁLVULAS EM BETÃO ARMADO, INCLUINDO TAMPAS METÁLICAS E RESPECTIVOS AROS, DEVIDAMENTE PROTEGIDOS CONTRA A CORROSÃO COM TRATAMENTO POR GALVANIZAÇÃO E PINTURA	UN	1		
3.1.3	TUBAGENS E ACESSÓRIOS				
3.1.3.1	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE TUBO PEAD DN110 PN10, COM AREIA EM 0,10 M NO FUNDO DA VALA, INCLUINDO ABERTURA E FECHO DE VALA E TODOS OS TRABALHOS NECESSÁRIOS	M	430		
3.1.3.2	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE PASSA MUROS SIMPLES EM PEAD DN110 PN10	UN	1		
3.1.3.3	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE UNIÃO REDUÇÃO PEAD 110X90	UN	1		
3.1.3.4	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE ADAPTADOR DE FLANGE QUICK PEAD TRAVADO DE FFD DN90 PN10	UN	4		
3.1.3.5	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE VÁLVULA DE RETENÇÃO DE CHARNEIRA FLANGEADA, CORPO, TAMPA E CUNHA EM FERRO FUNDIDO DÚCTIL, REVESTIDA NO INTERIOR E EXTERIOR POR TINTA EPÓXIDA, MODELO SUPRA, DN90 PN10, DA FUCOLI-SOMEPAL OU EQUIVALENTE	UN	1		
3.1.3.6	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VÁLVULA DE SECCIONAMENTO FLANGEADA, DE CUNHA ELÁSTICA, DO TIPO S14 - MODELO 3000, FUSO EM AÇO INOX AISI 316L E REVESTIMENTO DA CUNHA EM ELASTÓMERO NBR, DN90 PN10, DA FUCOLI-SOMEPAL OU EQUIVALENTE	UN	1		

	Descrição	Unid.	Quantidade	Prç unit.EUR	Total EUR
3.1.3.7	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE CURVA EM PEAD 90º DN90 PN10	UN	2		
3.1.3.8	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE TUBAGEM DE PEAD DN90 PN10 (TUBO FLEXÍVEL)	M	60		
3.1.3.9	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE VÁLVULAS DE ESFERA, EM PVC, DN 25, COM 1 ANEL DE COLAR	UN	2		
3.1.4	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE GRUPO ELECTROBOMBA SUBMERSÍVEL PORTÁTIL, PRÓPRIO PARA ÁGUAS LIXIVIANTES, COM BOMBA DE CAUDAL 30 M3/H E ALTURA MANOMÉTRICA DE 47 MCA, INCLUINDO PEDESTAL EM FERRO FUNDIDO GG25, CURVA A 90º, CORRENTES DE ELEVAÇÃO E CABOS DE ENERGIA, QUADRO ELÉCTRICO DE ALIMENTAÇÃO E CONTROLO, CONJUNTO DE SONDAS DE NÍVEL E RESPECTIVOS CABOS DE LIGAÇÃO, DE ACORDO COM DESCRIÇÃO E MODO DE FUNCIONAMENTO INCLUÍDOS NO PROJETO, E TODOS OS ACESSÓRIOS NECESSÁRIOS AO SEU FUNCIONAMENTO. O QUADRO ELÉTRICO (QE) DA BOMBA DEVERÁ OBEDECER AOS SEGUINTES REQUISITOS: CONTACTO SECO; LÓGICA POSITIVA; SAÍDAS DO QE: - ALARME DE NÍVEL MUITO ALTO; - ALARME DE NÍVEL MUITO BAIXO; - INDICAÇÃO DE NÍVEL ALTO; - INDICAÇÃO DE NÍVEL BAIXO; - BOMBA EM MARCHA; - BOMBA PARADA; - BOMBA EM AUTOMÁTICO; - BOMBA EM MANUAL LOCAL; - BOMBA EM MANUAL CENTRAL; - PARAGEM DE EMERGÊNCIA PREMIDA; - BOMBA INDISPONÍVEL OU EM ANOMALIA; - QUADRO SEM ALIMENTAÇÃO EM PELO MENOS UM BARRAMENTO; ENTRADAS DO QE: - ORDEM DE MARCHA DA BOMBA; - ORDEM DE PARAGEM DA BO	UN	1		
3.2	**CONDUTA ELEVATÓRIA CEB2**				
3.2.1	MOVIMENTO DE TERRAS				
3.2.1.1	ABERTURA E FECHO DE VALA PARA ASSENTAMENTO DE TUBAGEM, INCLUINDO TODOS OS TRABALHOS	M3	264		
3.2.2	CAIXA DE VÁLVULAS CXVB2				
3.2.2.1	EXECUÇÃO DE CAIXA DE VÁLVULAS EM BETÃO ARMADO, INCLUINDO TAMPAS METÁLICAS E RESPECTIVOS AROS, DEVIDAMENTE PROTEGIDOS CONTRA A CORROSÃO COM TRATAMENTO POR GALVANIZAÇÃO E PINTURA	UN	1		
3.2.3	TUBAGENS E ACESSÓRIOS				
3.2.3.2	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE TUBO PEAD DN110 PN10, COM AREIA EM 0,10 M NO FUNDO DA VALA, INCLUINDO ABERTURA E FECHO DE VALA E TODOS OS TRABALHOS NECESSÁRIOS	M	275		
3.2.3.3	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE PASSA MUROS SIMPLES EM PEAD DN110 PN10	UN	1		
3.2.3.4	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE UNIÃO REDUÇÃO PEAD 110X90	UN	1		
3.2.3.5	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE ADAPTADOR DE FLANGE QUICK PEAD TRAVADO DE FFD DN90 PN10	UN	4		
3.2.3.6	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE VÁLVULA DE RETENÇÃO DE CHARNEIRA FLANGEADA, CORPO, TAMPA E CUNHA EM FERRO FUNDIDO DÚCTIL, REVESTIDA NO INTERIOR E EXTERIOR POR TINTA EPÓXIDA, MODELO SUPRA, DN90 PN10, DA FUCOLI-SOMEPAL OU EQUIVALENTE	UN	1		
3.2.3.7	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VÁLVULA DE SECCIONAMENTO FLANGEADA, DE CUNHA ELÁSTICA, DO TIPO S14 - MODELO 3000, FUSO EM AÇO INOX AISI 316L E REVESTIMENTO DA CUNHA EM ELASTÓMERO NBR, DN90 PN10, DA FUCOLI-SOMEPAL OU EQUIVALENTE	UN	1		
3.2.3.8	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE CURVA EM PEAD 90º DN90 PN10	UN	2		
3.2.3.9	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE TUBAGEM DE PEAD DN90 PN10 (TUBO FLEXÍVEL)	M	60		
3.2.3.10	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE VÁLVULAS DE ESFERA, EM PVC, DN 25, COM 1 ANEL DE COLAR	UN	2		

	Descrição	Unid.	Quantidade	Prç unit.EUR	Total EUR
3.2.4	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE GRUPO ELETROBOMBA SUBMERSÍVEL PORTÁTIL, PRÓPRIO PARA ÁGUAS LIXIVIANTES, COM BOMBA DE CAUDAL 30 M3/H E ALTURA MANOMÉTRICA DE 47 MCA, CORPO EM FERRO FUNDIDO GG25, IMPULSOR EM FERRO FUNDIDO GG25+NI, VEIO EM AÇO INOX AISI 420B, INCLUINDO PEDESTAL EM FERRO FUNDIDO GG25, CURVA A 90º, CORRENTES DE ELEVAÇÃO E CABOS DE ENERGIA, QUADRO ELÉTRICO DE ALIMENTAÇÃO E CONTROLO, CONJUNTO DE SONDAS DE NÍVEL E RESPETIVOS CABOS DE LIGAÇÃO, E TODOS OS ACESSÓRIOS NECESSÁRIOS AO SEU FUNCIONAMENTO. O QUADRO ELÉTRICO (QE) DA BOMBA DEVERÁ OBEDECER AOS SEGUINTES REQUISITOS: CONTACTO SECO; LÓGICA POSITIVA; SAÍDAS DO QE: - ALARME DE NÍVEL MUITO ALTO; - ALARME DE NÍVEL MUITO BAIXO; - INDICAÇÃO DE NÍVEL ALTO; - INDICAÇÃO DE NÍVEL BAIXO; - BOMBA EM MARCHA; - BOMBA PARADA; - BOMBA EM AUTOMÁTICO; - BOMBA EM MANUAL LOCAL; - BOMBA EM MANUAL CENTRAL; - PARAGEM DE EMERGÊNCIA PREMIDA; - BOMBA INDISPONÍVEL OU EM ANOMALIA; - QUADRO SEM ALIMENTAÇÃO EM PELO MENOS UM BARRAMENTO; ENTRADAS DO QE: - ORDEM DE MARCHA DA BOMBA; - ORDEM DE PARAGEM DA	UN	1		
4	**MEDIDOR DE CAUDAL DE ÁGUAS LIXIVIANTES**				
4.1	EXECUÇÃO DE CAIXA DO MEDIDOR DE CAUDAL DE ÁGUAS LIXIVIANTES, EM BETÃO ARMADO, INCLUINDO TAMPAS METÁLICAS E RESPECTIVOS AROS, DEVIDAMENTE PROTEGIDOS CONTRA A CORROSÃO COM, TRATAMENTO POR GALVANIZAÇÃO E PINTURA, CONFORME PEÇA DE PROJETO	UN	1		
4.2	TUBAGENS E ACESSÓRIOS				
4.2.1	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE PASSA MUROS SIMPLES EM PEAD DN110 PN10	UN	4		
4.2.2	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE UNIÃO REDUÇÃO 65X110	UN	3		
4.2.3	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE ADAPTADOR DE FLANGE QUICK PEAD TRAVADO DE FFD DN65 PN10	UN	7		
4.2.4	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE CURVA EM PEAD 90º DN65 PN10	UN	1		
4.2.5	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE TÊ EM PEAD DN65 PN10	UN	1		
4.2.6	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE VÁLVULA DE SECCIONAMENTO FLANGEADA, DO TIPO S14 - MODELO 3000, DN65 PN16, DA FUCOLI-SOMEPAL OU EQUIVALENTE	UN	1		
4.2.7	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE TROÇO DE TUBAGEM DE MONTANTE (DO MEDIDOR DE CAUDAL) PEAD DN65 PN10	M	0.5		
4.2.8	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE MEDIDOR DE CAUDAL ELETROMAGNÉTICO DN65 ISOMAG MS2500	UN	1		
4.2.9	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE TROÇO DE TUBAGEM DE JUSANTE (DO MEDIDOR DE CAUDAL) PEAD DN65 PN10	M	0.5		
4.2.10	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE JUNTA DE DESMONTAGEM AUTOTRAVADA DO TIPO DISLINK DA SAINT GOBAIN OU EQUIVALENTE DN65 PN10	UN	1		
4.2.11	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE TUBAGEM DE PEAD DN65 PN10	M	3		

	Descrição	Unid.	Quantidade	Prç unit.EUR	Total EUR
A.7	**SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS**				
1	EXECUÇÃO DE ORGÃOS DE DRENAGEM PLUVIAL, INCLUINDO TODOS OS TRABALHOS NECESSÁRIOS, E, AINDA, PARA A SUA IMPLANTAÇÃO, A ESCAVAÇÃO, REMOÇÃO, REPOSIÇÃO E COMPACTAÇÃO, E CONDUÇÃO A ZONA DE DEPÓSITO TEMPORÁRIO DOS PRODUTOS SOBRANTES				
1.1	EM VALETA DE DRENAGEM, REVESTIDA A BETÃO, COM PERFIL TRIANGULAR, DE ACORDO COM PORMENORES DE PROJETO, INCLUINDO TODOS OS TRABALHOS E ACABAMENTOS NECESSÁRIOS, NAS SEGUINTES DIMENSÕES				
1.1.1	ABERTURA DE 1,25 M E ALTURA DE 0,25 M	M	945		
1.1.2	ABERTURA DE 0,50 M E ALTURA DE 0,10 M	M	2 470		
1.2	IDEM, PROTEGIDA COM GRELHA METÁLICA OU EM BETÃO, NA DIMENSAO:				
1.2.1	ABERTURA DE 0,50 M E ALTURA DE 0,10 M	M	7		
1.3	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE COLETOR LONGITUDINAL E DE EVACUAÇÃO, INCLUINDO ABERTURA E FECHO DE VALAS, OS TRABALHOS ESPECIAIS NO ATRAVESSAMENTO DO PERFIL DE IMPERMEABILIZAÇÃO DA BACIA DE CONTROLO DE ÁGUAS POTENCIALMENTE CONTAMINADAS, INCLUINDO AS SOLDADURAS POR EXTRUSÃO E TODOS OS TRABALHOS NECESSÁRIOS E COMPLEMENTARES, EM PEAD, PN 6, NO DIÂMETRO:				
1.3.1	400 MM	M	245		
2	EXECUÇÃO DE ÓRGÃOS COMPLEMENTARES DE DRENAGEM, INCLUINDO TODOS OS TRABALHOS NECESSÁRIOS E, AINDA PARA SUA IMPLANTAÇÃO, A ESCAVAÇÃO EM TERRENO DE QUALQUER NATUREZA, A REMOÇÃO E COMPACTAÇÃO, CONDUÇÃO A VAZADOURO DOS PRODUTOS SOBRANTES E EVENTUAIS INDEMNIZAÇÕES				
2.1	EM CAIXAS DE VISITA DA REDE DE ÁGUAS POTENCIALMENTE CONTAMINADAS, COM ANÉIS E CONE PRÉ-FABRICADOS DE BETÃO Ø1,25M, INCLUINDO MOVIMENTO DE TERRAS, SOLEIRA, ARO E TAMPA EM FFD, DEGRAUS, REBOCO INTERIOR, ACABAMENTO PARA ÁGUAS RESIDUAIS, E TODOS OS TRABALHOS COMPLEMENTARES CONFORME NORMA NP EN 124, NAS DIMENSÕES:				
2.1.1	1,0 M < H < 1,5 M	UN	2		
2.1.2	3,5 M < H < 4,0 M	UN	4		
2.2	EM CAIXAS DA BACIA DE CONTROLO DE ÁGUAS POTENCIALMENTE CONTAMINADAS, COM DIMENSÕES 1.00X1.00 M, EM BETÃO ARMADO, INCLUINDO GRELHA EM GRADIL PULTRUDIDO (PRFV), CONFORME DESENHO DE PROJETO E TODOS OS TRABALHOS COMPLEMENTARES NECESSÁRIOS	UN	2		
2.3	EM CAIXAS DE LIGAÇÃO E PASSAGEM, EM BETÃO, EM VALETAS DE BANQUETA NO DIQUE DE RETENÇÃO, CONFORME PEÇAS DESENHADAS	UN	2		
2.4	EM SUMIDOUROS DE VALETA, CONFORME PEÇAS DESENHADAS	UN	9		
2.5	EM SUMIDOURO DE PLATAFORMA, CONFORME PEÇAS DESENHADAS	UN	1		
2.6	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE VÁLVULA MURAL DN400 EM PEAD, A INSTALAR NAS CAIXAS A JUSANTE DA BACIA DE CONTROLO DE ÁGUAS POTENCIALMENTE CONTAMINADAS, INCLUINDO HASTE, PEANHA, VOLANTE E TODOS OS TRABALHOS E ACESSÓRIOS DE MONTAGEM	UN	2		
3	BACIA DE ÁGUAS POTENCIALMENTE CONTAMINADAS E RESPETIVO ACESSO				
3.1	MOVIMENTO DE TERRAS				
3.1.1	ESCAVAÇÃO PARA IMPLANTAÇÃO DE COTAS DE TRABALHO NA PLATAFORMA DA BACIA DE ÁGUAS POTENCIALMENTE CONTAMINADAS E ACESSO, INCLUINDO O EFEITO DE EMPOLAMENTO	M3	1 168		
3.1.2	ATERRO PARA IMPLANTAÇÃO DE COTAS DE TRABALHO NA PLATAFORMA DA BACIA DE ÁGUAS POTENCIALMENTE CONTAMINADAS E ACESSO, COM TERRAS PROVENIENTES DA ESCAVACÃO, INCLUINDO COMPACTACÃO	M3	238		

	Descrição	Unid.	Quantidade	Prç unit.EUR	Total EUR
3.1.3	CARGA, TRANSPORTE E COLOCAÇÃO EM DEPÓSITO DOS MATERIAIS PROVENIENTES DA ESCAVAÇÃO, INCLUINDO ESPALHAMENTO E EVENTUAL INDEMNIZAÇÃO POR DEPÓSITO	M3	930		
3.2	IMPERMEABILIZAÇÃO DA BACIA DE ÁGUAS POTENCIALMENTE CONTAMINADAS				
3.2.1	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE GEOCOMPÓSITO BENTONÍTICO COM K MENOR QUE 1,5X10(-11) NO FUNDO E PAREDES LATERAIS DA BACIA	M2	1 893		
3.2.2	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE GEOMEMBRANA PEAD, COM 2,0 MM DE ESPESSURA, NO FUNDO E TALUDES DA BACIA, INCLUINDO A SOLDADURA DE PAINÉIS. TESTES E TODOS OS TRABALHOS NECESSÁRIOS	M2	1 893		
3.2.3	EXECUÇÃO DE VALA DE AMARRAÇÃO DO GEOCOMPÓSITO BENTONÍTICO E DA GEOMEBRANA DE PEAD, NA CRISTA DOS TALUDES, CONFORME PORMENOR DE PROJETO, INCLUINDO TAPAMENTO	ML	179		
3.3	CIRCUITOS DE TUBAGEM E ACESSÓRIOS DE TUBAGEM DA BACIA DE ÁGUAS PLUVIAIS POTENCIALMENTE CONTAMINADAS, CAIXA DA VÁLVULA DE SECCIONAMENTO E CAIXA DE PASSAGEM PARA DESCARGA NA LINHA DE ÁGUA (ESTES ÓRGÃOS ESTÃO INCLUÍDOS NAS RUBRICAS A.7.1 E A.7.2 ACIMA)				
3.4	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE ANALISADOR DE CONDUTIVIDADE E PH, MODELO CTRL +B IP56 DO FABRICANTE FWT OU EQUIVALENTE, PREPARADO PARA MEDIR GAMA DE VALORES DE CONDUTIVIDADE ATÉ 2000 µS/cm. O EQUIPAMENTO DEVERÁ POSSUIR UMA INTERFACE RS485 SUPORTANDO O PROTOCOLO MODBUS RTU. A INFORMAÇÃO A ENVIAR SERÁ : - VALOR DA CONDUTIVIDADE; - ALARME POR ANOMALIA/AVARIA DO SISTEMA.	UN	1		
A.8	**PAVIMENTAÇÃO DAS VIAS INTERNAS DO ATERRO** (INCLUI VIA PERIMETRAL, RAMPA DE ACESSO AO ALVÉOLO 1 E VIA DE ACESSO À PLATAFORMA DA BACIA DE ÁGUAS PLUVIAIS; BETUMINOSO APENAS NA PARTE DA VIA PERIMETRAL QUE DÁ ACESSO À RAMPA DE ACESSO AO ALVÉOLO 1)				
1	**PAVIMENTO TIPO A**				
1.1	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE CAMADA GRANULAR, COM CARACTERÍSTICAS DE SUB-BASE, EM SAIBRO, COM 0,15 M DE ESPESSURA, DEPOIS DO RECALQUE, INCLUÍNDO COMPACTAÇÃO POR MEIOS MECÂNICOS A 95% DO A.A.S.H.O.	M2	10 314		
1.2	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE CAMADA GRANULAR, COM CARACTERÍSTICAS DE BASE, EM TOUT-VENANT, COM 0,25 M DE ESPESSURA, DEPOIS DO RECALQUE, INCLUÍNDO COMPACTAÇÃO POR MEIOS MECÂNICOS A 95% DO A.A.S.H.O. NOTA AO MÉTODO DE COMPACTAÇÃO DAS CAMADAS DE BASE E SUB-BASE NA RAMPA DE ACESSO AO ALVÉOLO 1: A PAVIMENTAÇÃO DA RAMPA DE ACESSO AO ALVÉOLO 1 DEVE SER REALIZADA COM COMPACTAÇÃO MODERADA, DE MODO A NÃO DANIFICAR O GEOCOMPÓSITO DE DRENAGEM DO SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO DA CÉLULA. NESSE SENTIDO, PODERÁ SER UTILIZADO, NA COMPACTAÇÃO, CILINDRO ESTÁTICO OU UM CILINDRO VIBRADOR COM O VIBRADOR DESLIGADO E DISPENSA-SE, NESSE CASO, A VERIFICAÇÃO DO GRAU DE COMPACTAÇÃO INDICADO.	M2	10 314		

	Descrição	Unid.	Quantidade	Prç unit.EUR	Total EUR
2	**PAVIMENTO TIPO B - BETUMINOSO** (INCLUI A PARTE DA VIA PERIMETRAL QUE DÁ ACESSO À RAMPA DE ACESSO AO ALVÉOLO 1)				
2.1	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE CAMADA GRANULAR, COM CARACTERÍSTICAS DE SUB-BASE, EM SAIBRO, COM 0,15 M DE ESPESSURA, DEPOIS DO RECALQUE, INCLUÍNDO COMPACTAÇÃO POR MEIOS MECÂNICOS A 95% DO A.A.S.H.O.	M2	981		
2.2	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE CAMADA GRANULAR, COM CARACTERÍSTICAS DE BASE, EM TOUT-VENANT, COM 0,25 M DE ESPESSURA, DEPOIS DO RECALQUE, INCLUÍNDO COMPACTAÇÃO POR MEIOS MECÂNICOS A 95% DO A.A.S.H.O.	M2	981		
2.3	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE CAMADA DE REGULARIZAÇÃO, EM AGREGADO BRITADO DE GRANULOMETRIA EXTENSA, TRATADO COM EMULSÃO BETUMINOSA (BINDER), COM 0,07M DE ESPESSURA	M2	981		
2.4	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE CAMADA DE DESGASTE EM BETÃO BETUMINOSO. COM 0.05 M DE ESPESSURA	M2	981		
3	**GUARDAS DE SEGURANÇA**				
3.1	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE GUARDAS DE SEGURANÇA, DO TIPO NEW JERSEY, ALTURA 0,8 M, PERFIL ASSIMÉTRICO E FIXAÇÃO AO SOLO, INCLUINDO ELEMENTOS DE FIXAÇÃO	M	1376		
A.9	**VEDAÇÃO E PORTÃO**				
1	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE VEDAÇÃO EM POSTES PINHO MADEIRA TRATADA COM POSTES DE 2,75 M DE ALTURA E Ø 7,5/10 CM NOS POSTES APLICADOS DIRECTAMENTE NA TERRA, ESPAÇADOS DE 3,5 METROS E 2,75 M DE ALTURA E Ø 9/11 CM NOS DE FORÇA, MUDANÇA DE DIRECÇÃO, FINAIS E DE EXTREMIDADE APLICADOS EM SAPATA DE BETÃO PARA EXECUÇÃO DE ESCORAS COM VARAS DE 2,00 M DE ALTURA E Ø 6/8; APLICAÇÃO DE REDE MALHA VARIÁVEL ARAME DE AÇO, COM 2,00 M DE ALTURA, MALHA 150 MM, ARAME DE 2,50/3,00	M	1758		
2	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE PORTÃO METÁLICO, DE DUAS FOLHAS COM DIMENSÃO UNITÁRIA DE 3 M DE LARGURA E 2 M DE ALTURA, EXECUTADO EM TUBO 60X40X2MM, GALVANIZADO 275 G/M2, INCLUINDO REFORÇOS NAS DOBRADIÇAS, COM AFINAÇÃO, FECHADURA OU CADEADO FORTE, MONTANTES EM TUBO QUADRADO, FIXAÇÃO DOS MONTANTES DIRETAMENTE NOS POSTES DE PINHO MADEIRA TRATADA DA VEDAÇÃO, BEM COMO TODOS OS ACESSÓRIOS INERENTES AO SEU FUNCIONAMENTO E FUNÇÃO, PINTURA COM TINTA DE POLIURETANO 2 COMPONENTES, COR A DEFINIR	UN	1		
A.10	**ARRANJO PAISAGÍSTICO** (INCLUI O ARRANJO PAISAGÍSTICO REFERENTE À FASE DE CONSTRUÇÃO; NÃO INCLUI O ARRANJO PAISAGÍSTICO REFERENTE À FASE DE SELAGEM)				
1	PLANTAÇÕES E SEMENTEIRAS				
1.1	TRABALHOS PREPARATÓRIOS				
1.1.1	ÁREAS DE ESTALEIRO - LIMPEZA GERAL DO TERRENO DESTINADO A PLANTAÇÕES E SEMENTEIRAS INCLUINDO: REMOÇÃO DE LIXOS, MOBILIZAÇÃO PROFUNDA COM CHARRUA, SEGUINDO SE O ESPALHAMENTO DE TERRA VEGETAL, PROCEDER-SE UMA ESCARIFICAÇÃO CRUZADA, NUMA PROFUNDIDADE DE CERCA DE 20 CM, COM GRADE DE DISCOS.	M2	1522		
1.1.2	LIMPEZA GERAL DO TERRENO DESTINADO A PLANTAÇÕES E SEMENTEIRAS INCLUINDO: CORTE E LIMPEZA DE INFESTANTES REMOÇÃO DE LIXOS, MOBILIZAÇÃO POR CAVA OU LAVOURA (PROFUNDIDADE DE 0,30M) E DESPEDREGA (PEDRAS ØMIN.0,06M NOS 0,15M SUPERFICIAIS).	M2	29321		
1.1.3	PREPARAÇÃO DO TERRENO PARA PLANTAÇÕES E SEMENTEIRAS, REGULARIZAÇÃO FINAL DO TERRENO, ADUBAÇÃO, FERTILIZAÇÃO, CORREÇÕES E TODOS OS TRABALHOS	M2	4500		

	Descrição	Unid.	Quantidade	Prç unit.EUR	Total EUR
1.2	ÁRVORES				
1.2.1	FORNECIMENTO E PLANTAÇÃO DE ÁRVORES DE ACORDO COM AS PEÇAS DESENHADAS, COM PAP 6/8, INCLUINDO ABERTURA, TAPAMENTO DE COVAS E FERTILIZAÇÃO:				
	PP - PINUS PINEA (PINHEIRO MANSO)	UN	73		
	QF - QUERCUS FAGINEA (CARVALHO CERQUINHO)	UN	68		
1.2.2	FORNECIMENTO E PLANTAÇÃO DE ÁRVORES NA LINHA DE AGUA, INCLUINDO ABERTURA. TAPAMENTO DE COVAS E FERTILIZACÃO:				
	FA - FRAXINUS ANGUSTIFOLIA (FREIXO)	UN	15		
	UM - ULMUS MINOR (ULMEIRO)	UN	4		
1.3	ARBUSTOS				
1.3.1	FORNECIMENTO E PLANTAÇÃO DE ARBUSTOS, INCLUINDO ABERTURA, TAPAMENTO DE COVAS E FERTILIZACÃO:				
	AU - ARBUTUS UNEDO (MEDRONHEIRO)	UN	54		
	CM - CRATAEGUS MONOGYNA (PILRITEIRO)	UN	84		
	PS - PRUNUS SPINOSA (ABRUNHEIRO)	UN	59		
	QC - QUERCUS COCCIFERA (CARRASCO)	UN	155		
1.3.2	FORNECIMENTO E PLANTAÇÃO DE ARBUSTOS NA LINHA DE AGUA, INCLUINDO ABERTURA. TAPAMENTO DE COVAS E FERTILIZACÃO:				
	RA - RHAMNUS ALATERNUS (SANGUINHO DAS SEBES)	UN	62		
1.3.3	FORNECIMENTO E PLANTAÇÃO DE ARBUSTOS NA LINHA DE AGUA EM ESTACA, INCLUINDO TODOS OS TRABALHOS:				
	SN - SAMBUCUS NIGRA (SABUGUEIRO)	UN	220		
	SA - SALIX ATROCINEREA (BORRANZEIRA NEGRA)	UN	220		
1.4	SEMENTEIRAS				
1.4.1	FORNECIMENTO DE MISTURA HERBÁCEA DE PRADO DE SEQUEIRO - ADI ALÍPIO DIAS, À RAZÃO DE 40 G/M2 OU EQUIVALENTE, INCLUINDO TRABALHOS DE SEMENTEIRA, REGULARIZAÇÃO FINAL, ROLAGEM E REGA MUITO FINA SE NECESSÁRIO, TODOS OS TRABALHOS E MATERIAIS NECESSÁRIOS: ANAGALIS ARVENSIS, CYNODON DACTYLON, LOLIUM RUGIDUM, PLANTAGO SERRARIA. DACTYLIS GLOMERATA. POA BULBOSA. TRIFOLIUM SUBTERRANEUM FASE 2	M2	5071		
1.4.2	FORNECIMENTO DE MISTURA HERBÁCEO-ARBUSTIVA - ADI ALÍPIO DIAS, À RAZÃO DE 60 G/M2 OU EQUIVALENTE, INCLUINDO PREPARAÇÃO E FERTILIZAÇÃO DAS ÁREAS A SEMEAR, TRABALHOS DE SEMENTEIRA, REGULARIZAÇÃO FINAL, ROLAGEM E REGA MUITO FINA SE NECESSÁRIO, TODOS OS TRABALHOS E MATERIAIS NECESSÁRIOS: HERBÁCEAS (95%), ANAGALIS ARVENSIS, CYNODON DACTYLON, LOLIUM RUGIDUM, PLANTAGO SERRARIA, DACTYLIS GLOMERATA, POA BULBOSA, TRIFOLIUM SUBTERRANEUM, ARBUSTIVAS (5%), LAVANDULA LUISIERI, PISTACIA LENTISCUS, QUERCUS COCCIFERA, TEUCRIUM FRUTICANS, VIBURNUM TINUS FASE 1 - MISTURA HERBÁCEO-ARBUSTIVA A APLICAR NOS TALUDES DE ESCAVAÇÃO E ATERRO	M2	20535		

	Descrição	Unid.	Quantidade	Prç unit.EUR	Total EUR
1.4.3	FORNECIMENTO DE MISTURA PARA MARGENS E ZONAS ADJACENTES DE LINHAS DE AGUA - ADI ALÍPIO DIAS, À RAZÃO DE 45 G/M2 OU EQUIVALENTE, INCLUINDO TRABALHOS DE SEMENTEIRA, REGULARIZAÇÃO FINAL, ROLAGEM E REGA MUITO FINA SE NECESSÁRIO, TODOS OS TRABALHOS E MATERIAIS NECESSÁRIOS: HERBÁCEAS (95%), LOLIUM RIGIDUM, LUPINUS LUTEUS MISTER, AGROPYRUM CRISTATUM, TRIFOLIUM SUBTERRANEUM DALKEITH, ARBUSTIVAS (5%), LUPINUS HISPANICUS, LAVANDULA PENDUNCULATA, SANTOLINA ROSMARINIFOLIA, DIGITALIS THAPSI FASE 2 - ÁRVORES E ARBUSTOS A APLICAR NA FAIXA ENVOLVENTE DA LINHA DE ÁGUA	M2	3670		
	TOTAL SECÇÃO A - ATERRO (EUROS)				

	Descrição	Unid.	Quantidade	Prç unit.EUR	Total EUR
B	**PROLONGAMENTO DA REDE PLUVIAL EXISTENTE**				
B.1	**TRABALHOS PRELIMINARES** NOTA: DEMOLIÇÕES E SELAGEM DE REDES A DESACTIVAR INCLUIDAS NOS TRABALHOS PREPARATÓRIOS DAS TERRAPLENAGENS GERAIS.				
1	**PIQUETAGEM, INCLUINDO A COLOCAÇÃO DE ESTACAS OU MARCAÇÃO PARA LOCALIZAÇÃO DAS CAIXAS DE VISITA E DESCARGAS.**				
1.1	COLECTOR NASCENTE	ML	375.0		
1.2	COLECTOR POENTE	ML	470.0		
1.3	COLECTOR EXISTENTE A DESVIAR	ML	260.0		
2	**FITA DE SINALIZAÇÃO DE PEAD COM 0,12 M DE LARGURA, DE COR CASTANHA.**				
2.1	COLECTOR NASCENTE	ML	375.0		
2.2	COLECTOR POENTE	ML	470.0		
2.3	COLECTOR EXISTENTE A DESVIAR	ML	260.0		
B.2	**MOVIMENTO DE TERRAS**				
1	**EXECUÇÃO DE ESCAVAÇÃO PARA ABERTURA DE VALAS PARA ASSENTAMENTO DE TUBAGEM, EM TERRA, MANUALMENTE OU COM MEIOS MECÂNICOS ADEQUADOS, INCLUINDO BALDEAÇÃO, TODAS AS ENTIVAÇÕES NECESSÁRIAS A UMA PERFEITA ESTABILIZAÇÃO DAS VALAS, REBAIXAMENTO DO NÍVEL FREÁTICO QUANDO NECESSÁRIO E TODOS OS TRABALHOS COMPLEMENTARES.**				
1.1	COLECTOR NASCENTE	M3	2 490.0		
1.2	COLECTOR POENTE	M3	4 770.0		
1.3	COLECTOR EXISTENTE A DESVIAR	M3	770.0		
1.4	CANAL NASCENTE	M3	205.0		
1.5	CANAL POENTE	M3	1 260.0		
1.6	PASSAGEM HIDRÁULICA (PHB.1)	M3	560.0		
2	**FORNECIMENTO E ATERRO DE ALMOFADA DE AREIA PARA ASSENTAMENTO DA TUBAGEM.**				
2.1	COLECTOR NASCENTE	M3	170.0		
2.2	COLECTOR POENTE	M3	350.0		
2.3	COLECTOR EXISTENTE A DESVIAR	M3	70.0		
2.4	PASSAGEM HIDRÁULICA (PHB.1)	M3	30.0		
3	**ATERRO DE 1ª FASE COM TERRAS CIRANDADAS, OU AREIA OU AREÃO, DEVIDAMENTE REGADO E COMPACTADO EM CAMADAS DE 0,15M DE ESPESSURA.**				
3.1	COLECTOR NASCENTE	M3	1 020.0		
3.2	COLECTOR POENTE	M3	1 700.0		
3.3	COLECTOR EXISTENTE A DESVIAR	M3	250.0		
3.4	PASSAGEM HIDRÁULICA (PHB.1)	M3	245.0		
4	**ATERRO DE 2ª FASE COM PRODUTOS PROVENIENTES DA ESCAVAÇÃO, ISENTOS DE PEDRAS DE DIMENSÃO SUPERIOR A 0,10M, DEVIDAMENTE REGADO E COMPACTADO EM CAMADAS DE 0,20M DE ESPESSURA.**				
4.1	COLECTOR NASCENTE	M3	855.0		
4.2	COLECTOR POENTE	M3	1 550.0		
4.3	COLECTOR EXISTENTE A DESVIAR	M3	360.0		

	Descrição	Unid.	Quantidade	Prç unit.EUR	Total EUR
4.4	PASSAGEM HIDRÁULICA (PHB.1)	M3	32.0		
5	**TRANSPORTE DOS PRODUTOS SOBRANTES A VAZADOURO, INCLUINDO CARGA E DESCARGA.**				
5.1	COLECTOR NASCENTE	M3	615.0		
5.2	COLECTOR POENTE	M3	1 510.0		
5.3	COLECTOR EXISTENTE A DESVIAR	M3	160.0		
5.4	PASSAGEM HIDRÁULICA (PHB.1)	M3	280.0		
6	**REPOSIÇÃO DE TERRAS OU ATERRO, COM MATERIAL DRENANTE ENVOLVIDO EM GEOTEXTIL, CONFORME DEFINIDO NO PROJECTO, INCLUINDO COMPACTAÇÃO, REMATES DO GEOTEXTIL E TODOS OS TRABALHOS NECESSÁRIOS:**				
6.1	MATERIAL DRENANTE				
6.1.1	COLECTOR POENTE	M3	94.0		
6.1.2	PASSAGEM HIDRÁULICA (PHB.1)	M3	40.0		
6.2	GEOTEXTIL				
6.2.1	COLECTOR POENTE	M2	1 070.0		
6.2.2	PASSAGEM HIDRÁULICA (PHB.1)	M2	440.0		
B.3	**TUBAGENS**				
1	**FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBAGEM EM PP CORRUGADO DN630 SN8, INCLUINDO TODOS OS TRABALHOS E MATERIAIS NECESSÁRIOS (COLECTOR EXISTENTE A DESVIAR).**	ML	260.0		
2	**FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO EM CAMADA DE AREIA, DE TUBAGEM EM BETÃO ARMADO CLASSE II, INCLUINDO TODOS OS TRABALHOS E MATERIAIS NECESSÁRIOS.:**				
2.1	DN1000	ML	30.0		
2.2	DN1200	ML	375.0		
2.3	DN1500	ML	135.0		
2.4	DN1800	ML	360.0		
B.4	**CAIXAS DE VISITA**				
1	**EXECUÇÃO DE CAIXAS DE VISITA PARA O COLECTOR EXISTENTE A DESVIAR, COM ANÉIS E CONE PRÉ-FABRICADO DE BETÃO Ø1,25M, INCLUINDO MOVIMENTO DE TERRAS, SOLEIRA, ARO E TAMPA EM FFD, DEGRAUS, REBOCO INTERIOR, ACABAMENTO PARA ÁGUAS RESIDUAIS, E TODOS OS TRABALHOS COMPLEMENTARES CONFORME NORMA NP EN 124:**				
1.1	1,5M < H < 2,5M	UN	5		
1.2	3,0M < H < 3,5M	UN	1		
2	**EXECUÇÃO DE CAIXAS DE VISITA PARA OS NOVOS COLECTORES, DE SECÇÃO RECTANGULAR EM BETÃO ARMADO E ACESSO EM ANÉIS E CONE PRÉ-FABRICADO DE BETÃO Ø1,25M, CONFORME DESENHO DE PORMENOR, INCLUINDO MOVIMENTO DE TERRAS, SOLEIRA, ARO E TAMPA MACIÇA EM FFD DN400, DEGRAUS, REBOCO INTERIOR, ACABAMENTO PARA ÁGUAS PLUVIAIS, E TODOS OS TRABALHOS COMPLEMENTARES CONFORME NORMA NP EN 124:**				
2.1	PARA COLECTOR DN1200 (DNJ) - COLECTOR NASCENTE SECÇÃO ÚTIL 1,80X1,25				
2.1.1	2,5M < H < 3,0M	UN	5		
2.1.2	3,0M < H < 3,5M	UN	1		
2.1.3	3,5M < H < 4,0M	UN	1		

	Descrição	Unid.	Quantidade	Prç unit.EUR	Total EUR
2.2	PARA COLECTOR DN1500 (DNJ) - COLECTOR POENTE SECÇÃO ÚTIL 2,10X1,25				
2.2.1	3,0M < H < 3,5M	UN	5		
2.3	PARA COLECTOR DN1800 (DNJ) - COLECTOR POENTE SECÇÃO ÚTIL 2,40X1,25				
2.3.1	3,5M < H < 4,0M	UN	1		
2.3.2	4,0M < H < 4,5M	UN	3		
3	**EXECUÇÃO DE BOCA EM RECIPIENTE PARA NOVA PASSAGEM HIDRÁULICA, DE SECÇÃO RECTANGULAR EM BETÃO ARMADO, CONFORME DESENHO DE PORMENOR, INCLUINDO MOVIMENTO DE TERRAS, SOLEIRA, ARO E TAMPA SUMIDOURA, DEGRAUS, REBOCO INTERIOR, ACABAMENTO PARA ÁGUAS PLUVIAIS, E TODOS OS TRABALHOS COMPLEMENTARES:**				
3.1	PARA PHB.1 DN1800 SECÇÃO ÚTIL 2,40X1,25				
3.1.1	2,5M < H < 3,0M	UN	1		
B.5	**OBRAS ACESSÓRIAS**				
1	**EXECUÇÃO DE ORGÃOS COMPLEMENTARES DE DRENAGEM, INCLUINDO TODOS OS TRABALHOS NECESSÁRIOS, E AINDA, PARA A SUA IMPLANTAÇÃO, A ESCAVAÇÃO EM TERRENO DE QUALQUER NATUREZA, A REMOÇÃO, REPOSIÇÃO E COMPACTAÇÃO, CONDUÇÃO A VAZADOURO DOS PRODUTOS SOBRANTES, E EVENTUAIS INDEMNIZAÇÕES POR DEPÓSITO:**				
1.1	DESCIDA DE TALUDE EM MEIA-CANA DE BETÃO DN600 ASSENTE SOBRE CAMADA DE BETÃO	ML	50.0		
1.2	BACIAS DE DISSIPAÇÃO EM ENROCAMENTO (D50=0,30) COM 0,50M DE ESPESSURA, ADJACENTE ÀS BOCAS DE DESCARGA, CONFORME DESENHO DE PORMENOR, INCLUINDO TODOS OS MATERIAIS E TRABALHOS COMPLEMENTARES.	M2	60.0		
2	**EXECUÇÃO DE BOCAS DE EVACUAÇÃO LATERAL DE SECÇÃO CIRCULAR, EM BETÃO ARMADO, CONFORME DESENHO DE PORMENOR, INCLUINDO MOVIMENTO DE TERRAS, MATERIAIS E RESTANTES TRABALHOS NECESSÁRIOS:**				
2.1	DESCARGA PARA DESCIDA DE TALUDE - COLECTOR DN630	UN	1		
2.2	DESCARGA - COLECTOR NASCENTE DN1200	UN	1		
2.3	DESCARGA - COLECTOR POENTE DN1800	UN	1		
2.4	DESCARGA - PHB.1 DN1800	UN	1		
3	**EXECUÇÃO DE REVESTIMENTO DE CANAL EM COLCHÃO TIPO RENO, CONFORME DESENHO DE PORMENOR, INCLUINDO FORNECIMENTO, PREENCHIMENTO E MONTAGEM, REMATES, AMARRAÇÕES, GEOTEXTIL, COM 0,23-0,25M DE ESPESSURA.**				
3.1	CANAL NASCENTE	M2	195.0		
3.2	CANAL POENTE	M2	1 140.0		
3.3	DESCARGAS	M2	100.0		
4	**EXECUÇÃO DE QUEDAS SUCESSIVAS EM GABIÕES DE 1X1X1, CONFORME DESENHO DE PORMENOR, INCLUINDO FORNECIMENTO, PREENCHIMENTO E MONTAGEM, REMATES, AMARRAÇÕES, GEOTEXTIL E MATERIAIS NECESSÁRIOS.**				
4.1	CANAL NASCENTE	UN	65.0		
4.2	CANAL POENTE	UN	60.0		

	Descrição	Unid.	Quantidade	Prç unit.EUR	Total EUR
B.6	**DIVERSOS**				
1	**LIGAÇÃO DOS NOVOS COLECTORES AOS COLECTORES EXISTENTES, INCLUINDO TODOS OS MATERIAIS E TRABALHOS NECESSÁRIOS:**				
1.1	COLECTOR NASCENTE	VG	1		
1.2	COLECTOR POENTE	VG	1		
1.3	COLECTOR EXISTENTE A DESVIAR	VG	1		
2	EXECUÇÃO DE TELAS FINAIS DA OBRA (INCLUÍDO NA SECÇÃO 0 -GERAL)	VG	1		
	TOTAL SECÇÃO B - PROLONGAMENTO DA REDE PLUVIAL EXISTENTE (EUROS)				

Item	Descrição	Unid.	Quantidade	Prç unit.EUR	Total EUR
C	**INSTALAÇÃO ELÉTRICA**				
0.1	NOTA GERAL 1. OS CONCORRENTES DEVERÃO LER OBRIGATÓRIAMENTE O MAPA DE QUANTIDADES DE TRABALHO EM CONJUNTO COM OS RESTANTES ELEMENTOS ESCRITOS (CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS E MEMÓRIA DESCRITIVA) E DESENHADOS (DESENHOS GERAIS E DE PORMENOR, BEM COMO AS INDICAÇÕES ESCRITAS QUE OS INTEGRAM). A VALORIZAÇÃO DOS PREÇOS UNITÁRIOS DOS RESPECTIVOS ARTIGOS ENGLOBAM AS INDICAÇÕES REFERIDAS NO CONJUNTO DE ELEMENTOS ATRÁS MENCIONADOS.				
0.2	NOTA GERAL 2. AS DESCRIÇÕES CONSTANTES NOS CAPÍTULOS E RESPECTIVOS ARTIGOS A SEGUIR INDICADOS, INCLUEM O FORNECIMENTO DE TODOS OS MATERIAIS, MÃO DE OBRA E EQUIPAMENTOS BEM COMO TODOS OS TRABALHOS ACESSÓRIOS E COMPLEMENTARES IMPLÍCITOS E EXPLÍCITOS E CARGA, TRANSPORTE E DESCARGA DOS PRODUTOS SOBRANTES DA CONSTRUÇÃO PARA OPERADOR DE GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO AUTORIZADO DA RESPONSABILIDADE DO ADJUDICATÁRIO. AS EVENTUAIS REFERÊNCIAS A MARCAS DE MATERIAIS, PRODUTOS OU EQUIPAMENTOS, SÃO APRESENTADAS A TÍTULO MERAMENTE INDICATIVO DO NÍVEL DE QUALIDADE PRETENDIDO, DEVENDO ENTENDER-SE COMO ASSOCIADAS AO TERMO "DO TIPO OU				
0.3	NOTA GERAL 3. NO PREÇO FINAL DA PROPOSTA, ESTÁ INCLUIDA A EXECUÇÃO DE TODOS OS TRABALHOS E IMPLEMENTAÇÃO DAS MEDIDAS PREVISTAS NO PLANO DE PREVENÇÃO E GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (PPGRCD), INCLUINDO A RECOLHA, TRIAGEM (SEPARAÇÃO DOS RESÍDUOS POR TIPOLOGIA DE MATERIAIS), LICENCIAMENTO, ARMAZENAMENTO TEMPORÁRIO, ASSEGURANDO IGUALMENTE QUE OS RCD SÃO MANTIDOS NA OBRA O MENOR TEMPO POSSÍVEL, BEM COMO PROMOÇÃO DA REUTILIZAÇÃO DOS MATERIAIS E A INCORPORAÇÃO DE RECICLADOS DE RCD NA OBRA, OU NOS CASOS QUE TAL NÃO SEJA POSSÍVEL O SEU TRANSPORTE E ENCAMINHAMENTO PARA OPERADOR DE GESTÃO LICENCIADO, TENDO EM VISTA A SUA POSTERIOR UTILIZAÇÃO, VALORIZAÇÃO OU ELIMINAÇÃO POR ESTA ORDEM DE PRIORIDADE. INCLUI AINDA TODOS OS CUSTOS INERENTES AO REGISTO (SIRAPA), NA AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE (APA), DOS RESÍDUOS PRODUZIDOS NO ÂMBITO DA OBRA BEM COMO TODAS AS TAXAS RELATIVAS À GESTÃO E TRATAMENTO DE RESÍDUOS INERTES PARA DEPÓSITO EM ATERRO				
0.4	NOTA GERAL 4. NO PREÇO FINAL DA PROPOSTA, ESTÁ INCLUIDA A REALIZAÇÃO DE REPORTAGEM FOTOGRÁFICA E VIDEOGRÁFICA REALIZADAS POR EMPRESAS DA ESPECIALIDADE COM TOMADAS DE IMAGEM ANTES DAS OBRAS, MENSALMENTE DURANTE A EXECUÇÃO DA OBRA E OUTRA NO FINAL DA OBRA, INCLUÍNDO A MONTAGEM DE UM FILME DE 15 MINUTOS NO FINAL DOS TRABALHOS DAS PRINCIPAIS FASES DA EMPREITADA. AS IMAGENS DEVERÃO SER FORNECIDAS MENSALMENTE EM SUPORTE DIGITAL E NO CASO DAS FOTOS COMPLEMENTADA COM IMPRESSÃO DE UM CONJUNTO ATÉ 50 FOTOS 15X20				
0.5	NOTA GERAL 5. O CRITÉRIO DE MEDIÇÃO DOS RESPECTIVOS ARTIGOS, SALVO O ESPECIFICADO É O DEFINIDO NAS REGRAS DE MEDICÃO DO LNEC.				
0.6	NOTA GERAL 6. PODERÃO EXISTIR DESCRIÇÕES DE ARTIGOS QUE NÃO SE CONSIGAM LER NA SUA TOTALIDADE NAS RESPECTIVAS FOLHAS IMPRESSAS, DEVIDO AO FACTO DE CONTEREM MAIS DE 256 CARACTERES POR CÉLULA, POR ISSO DEVERÁ SER CONSULTADO O SUPORTE INFORMÁTICO FORNECIDO EM ANEXO.				
C.1	**INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS DE INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS**				
1	**ALIMENTAÇÕES DE ENERGIA**				
1.1	FORNECIMENTO E MONTAGEM DOS SEGUINTES ARMÁRIOS/QUADROS ELÉCTRICOS CONFORME P.D. E C.E., INCLUINDO MACIÇOS DE FUNDAÇÃO E DEMAIS TRABALHOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL E SERRALHARIA MECANICA NECESSÁRIOS				
1.1.1	QECELB	UN	1.00		
1.1.2	QEAB1	UN	1.00		
1.1.3	QEAB2	UN	1.00		
1.1.4	QEASRC	UN	1.00		

Item	Descrição	Unid.	Quantidade	Prç unit.EUR	Total EUR
1.2	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE DISJUNTOR 4X100A NO QGBT INCLUINDO TODOS OS E TRABALHOS DE ELETRIFICACÃO E SERRALHARIA MECÂNICA.	UN	1.00		
1.3	CABOS EM VALA				
1.3.1	VAV 5G95	M	386.00		
1.3.2	VAV 5G70	M	879.00		
1.3.3	VAV 3G10	M	168.00		
1.3.4	VAV 3G6	M	77.00		
1.3.5	VAV 3G2,5	M	25.00		
1.4 .5	CABO XV3G2,5 ENTUBADO	M	42.00		
1.4	SUPORTES DE CANALIZAÇÕES TUBOS DE PVC				
1.4.1	PVC Æ 90 EM VALA (ATRAVESSAMENTOS)	M	210.00		
1.4.2	VD20 FIXO EM BRAÇADEIRA	M	38.00		
2	**ILUMINAÇÃO**				
2.1	CABOS EM VALA				
2.1.1	VAV 5G16	M	560.00		
2.1.2	VAV 5G10	M	342.00		
2.1.3	VAV 3G10	M	168.00		
2.2	TUBAGEM				
2.2.1	PVC Æ 90 EM VALA (ATRAVESSAMENTOS)	M	58.00		
2.3	APARELHOS DE ILUMINAÇÃO				
2.3.1	TORRES DE ILUMINAÇÃO COM 20MT COM TRES PROJETORES DE 600W CONFORME P.D. E C.E.. INCLUINDO MACICO	UN	6.00		
2.3.2	CARRO DE COMANDO CONFORME P.D. E C.E.		1.00		
2.3.3	POSTES DE ILUMINAÇÃO COM 12MT COM DOIS PROJETORES DE 300W CONFORME P.D. E C.E. INCLUINDO MACICO	UN	1.00		
3	**PÁRA-RAIOS**				
3.1	INSTALAÇÃO DE PÁRA-RAIOS,NAS TORRES DE ILUMINAÇÃO CONFORME P.D. E C.E. E ELETRODO DE TERRA	UN	6.00		
C.2	**GESTÃO TÉCNICA CENTRALIZADA**				
1	**SUPORTES DE CANALIZAÇÕES** **TUBOS CORRUGADO EM VALA**				
1.1	Æ 32	M	1 780.00		
1.2	CABOS EM TUBOS				
1.2.1	LIYCY (3X2X1,5)	M	3 080.00		
1.2.1	LIYCY (3X1,5)	M	390.00		
2	**EQUIPAMENTO CENTRAL INSTALADO NA SALA DO QGBT E RESPECTIVAS APLICACÕES. CONFORME INDICADO NO CAPITULO 3.7.1 DO CE**	UN	1.00		
3	**EQUIPAMENTO DE CAMPO INSTALADO NOS QUADROS ELECTRICOS CONFORME INDICADO NO CAPITULO 3.7.2 DO CE**				
3.1	EQUIPAMENTO A INSTALAR NO QECELB DE ACORDO COM ESPECIFICAÇÕES DO CE E LISTAS DE PONTOS	UN	1.00		
3.2	EQUIPAMENTO A INSTALAR NO QEAB1 DE ACORDO COM ESPECIFICAÇÕES DO CE E LISTAS DE PONTOS	UN	1.00		
3.3	EQUIPAMENTO A INSTALAR NO QEAB2 DE ACORDO COM ESPECIFICAÇÕES DO CE E LISTAS DE PONTOS	UN	1.00		
3.4	EQUIPAMENTO A INSTALAR NO QESRC DE ACORDO COM ESPECIFICAÇÕES DO CE E LISTAS DE PONTOS	UN	1.00		

Item	Descrição	Unid.	Quantidade	Prç unit.EUR	Total EUR
4	**SERVIÇOS - ENGENHARIA**				
4.1	ESQUEMAS DE LIGAÇÕES; PROGRAMAÇÃO CONTROLADORES; PARAMETRIZAÇÃO; DOCUMENTACÃO.SISTEMA DE SUPERVISÃO E GRAFISMO:	UN	1.00		
4.2	ENSAIOS DE FUNCIONAMENTO NAS INSTALAÇÕES TÉCNICAS E ACERTOS DE PARAMETRIZAÇÃO EM CONDIÇÕES REAIS; ENSAIO PONTO-A-PONTO DA INSTALAÇÃO E PROGRAMAÇÃO DE APLICAÇÕES; RECEPÇÃO PROVISÓRIA DO SISTEMA COM A PRESENÇA DO CLIENTE FINAL.	UN	1.00		
C.3	**DIVERSOS**				
1	ABERTURA E TAPAMENTO DE VALA	M	1 140.00		
2	TRABALHOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL E SERRALHARIA MECÂNICA DE APOIO ÀS INSTALACÕES	UN	1.00		
3	LIGAÇÕES EQUIPOTÊNCIAIS	UN	1.00		
4	CERTIFICAÇÃO DAS INSTALAÇÕES	UN	1.00		
5	TESTES E ENSAIOS DAS INSTALAÇÕES	UN	1.00		
6	TELAS FINAIS (INCLUÍDO NA SECÇÃO 0 (GERAL)	UN	1.00		
	TOTAL SECÇÃO C - INSTALAÇÃO ELÉTRICA (EUROS)				

Item	Descrição	Unid.	Quantidade	Prç unit.EUR	Total EUR
D	**SELAGEM**				
D.1	**SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO DA COBERTURA**				
1	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE GEOCOMPÓSITO BENTONÍTICO COM K MENOR QUE 2X10(-11) M/S, PARA FORMAÇÃO DE BARREIRA GEOLÓGICA NA FASE DE ENCERRAMENTO	M2	64 625		
2	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE MEMBRANA PEAD, COM 1,5 MM DE ESPESSURA, NA SELAGEM DO ATERRO, INCLUINDO A SOLDADURA DE PAINÉIS, TESTES E TODOS OS TRABALHOS NECESSÁRIOS	M2	64 625		
3	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE GEOCOMPÓSITO DE DRENAGEM, COM GEOTÊXTIL NAS DUAS FACES	M2	64 625		
4	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE GEOGRELHA DE ESTABILIZAÇÃO DE TERRAS	M2	64 625		
5	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE CAMADA DE SOLO COM 1,0 M DE ESPESSURA, SENDO OS PRIMEIROS 0,70 M CONSTITUÍDOS POR SOLOS DE QUALQUER NATUREZA E O RESTANTE POR TERRA VEGETAL	M2	64 625		
D.2	**SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS**				
1	EXECUÇÃO DE ORGÃOS DE DRENAGEM PLUVIAL, INCLUINDO TODOS OS TRABALHOS NECESSÁRIOS, E, AINDA, PARA A SUA IMPLANTAÇÃO, A ESCAVAÇÃO, REMOÇÃO, REPOSIÇÃO E COMPACTAÇÃO, E CONDUÇÃO A ZONA DE DEPÓSITO TEMPORÁRIO DOS PRODUTOS SOBRANTES				
1.1	EM VALETA DE BANQUETA, REVESTIDA A BETÃO, COM PERFIL TRIANGULAR, COM ABERTURA DE 0.50 M E ALTURA DE 0.10 M	M	3 185		
1.2	EM DESCIDA DE TALUDE EM MEIA CANA DE BETÃO NO DIÂMETRO 400 MM	M	700		
1.3	EM VALETA EM BETÃO, COM PERFIL TRIANGULAR, ALTURA DE 0,25 M E ABERTURA DE 1,25 M, COM DRENO NO SUBSOLO, NO DIAMETRO DN400, PERFURADO NA MEIA-CANA SUPERIOR, ENVOLTO EM GEOTÊXTIL DE 150 G/M2, INCLUINDO PERFIL DRENANTE EM BRITA 30/60, CONFORME PEÇAS DESENHADAS, E TODOS OS TRABALHOS NECESSÁRIOS	M	995		
1.4	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE COLECTOR DE EVACUAÇÃO PARA ESCARGA NO MEIO HÍDRICO, INCLUINDO ABERTURA E FECHO DE VALAS E TODOS OS TRABALHOS NECESSÁRIOS, EM PEAD PN6, NOS SEGUINTES DIÂMETROS:				
1.4.1	500 MM	M	5		
1.4.2	560 MM	M	65		
2	EXECUÇÃO DE ÓRGÃOS COMPLEMENTARES DE DRENAGEM, INCLUINDO TODOS OS TRABALHOS NECESSÁRIOS E, AINDA PARA SUA IMPLANTAÇÃO, A ESCAVAÇÃO EM TERRENO DE QUALQUER NATUREZA, A REMOÇÃO E COMPACTAÇÃO, CONDUÇÃO A VAZADOURO DOS PRODUTOS SOBRANTES E EVENTUAIS INDEMNIZAÇÕES POR DEPÓSITO				
2.1	CAIXAS DE LIGAÇÃO E PASSAGEM, EM BETÃO, EM VALETAS DE BANQUETA, CONFORME PECAS DESENHADAS	UN	38		
2.2	CAIXAS DE VISITA E MUDANÇA DE DIRECÇÃO, DE SECÇÃO RECTANGULAR, EM ELEMENTOS PRÉ-FABRICADOS EM BETÃO, COM TAMPA SUMIDOURA, NA DIMENSÃO:				
2.2.1	1250X1000 MM	UN	13		

Item	Descrição	Unid.	Quantidade	Prç unit.EUR	Total EUR
D.3	**ARRANJO PAISAGISTICO**				
1	SEMENTEIRAS				
1.1	FORNECIMENTO DE MISTURA HERBÁCEA DE PRADO DE SEQUEIRO - ADI ALÍPIO DIAS, À RAZÃO DE 40 G/M2 OU EQUIVALENTE, INCLUINDO PREPARAÇÃO E FERTILIZAÇÃO DAS ÁREAS A SEMEAR, TRABALHOS DE SEMENTEIRA, REGULARIZAÇÃO FINAL, ROLAGEM E REGA MUITO FINA SE NECESSÁRIO, TODOS OS TRABALHOS E MATERIAIS NECESSÁRIOS: ANAGALIS ARVENSIS, CYNODON DACTYLON, LOLIUM RUGIDUM, PLANTAGO SERRARIA. DACTYLIS GLOMERATA. POA BULBOSA. TRIFOLIUM SUBTERRANEUM FASE 3 - PRADO DE SEQUEIRO A APLICAR NA COBERTURA DO ATERRO, NA FASE DE SELAGEM	M2	67742		
	TOTAL SECÇÃO D - SELAGEM (EUROS)				