

INDICE

1	ÂMBITO	2
2	INTRODUÇÃO.....	3
3	CARATERIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES	5
4	ESQUEMA DE ENCERRAMENTO PROPOSTO	7
5	TRABALHOS A DESENVOLVER NA EMPREITADA	9
5.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	9
6	DRENAGEM DE LIXIVIADOS.....	11
7	IMPERMEABILIZAÇÃO	13
8	ESTABILIZAÇÃO DE TALUDES COM BIOMANTAS	14
9	HIDROSEMENTEIRA	15
9.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	15
9.2	PREPARAÇÃO DO SOLO.....	15
10	MODELAÇÃO TRIDIMENSIONAL	16
11	CONCLUSÃO.....	17

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – DRENO PERIFÉRICO, EM BANQUETAS E ACESSOS E CAIXA DE REUNIÃO PARA ENCAMINHAMENTO PARA A REDE EXTERIOR.....	12
FIGURA 2 – BIOMANTAS – ESTABILIZAÇÃO DOS TALUDES	14

I ÂMBITO

A **ECOLEZÍRIA – EMPRESA INTERMUNICIPAL PARA O TRATAMENTO DE RESÍDUOS, EIM** solicitou à Hidrovia, Projetos de Engenharia Civil, Lda a **ELABORAÇÃO DO PROJETO DE ENCERRAMENTO DO ATERRO SANITÁRIO.**

A empresa Ecolezíria, tem sede na Estrada Nacional 114 na localidade de Raposa, no concelho de Almeirim com o contribuinte nº504 871 650 e foi constituída em 15 de Dezembro de 2004.

Atualmente a Ecolezíria, EIM é uma empresa de capitais exclusivamente públicos, tendo como detentora do capital social a RESIURB – Associação de Municípios para o Tratamento de Resíduos Sólidos.

A Ecolezíria tem como objeto principal a recolha, tratamento e valorização de resíduos urbanos produzidos na área dos Municípios associados na RESIURB – Municípios de Almeirim, Alpiarça, Benavente, Cartaxo, Coruche e Salvaterra de Magos.

Estes municípios representam **121.289 habitantes (ERSAR2021)**, uma área geográfica de 2.356 km² e uma produção aproximada de resíduos de **63.000 toneladas/ano**. A gestão de resíduos é efetuada em várias infraestruturas a referir:

- Centro de Tratamento de Resíduos da Raposa;
- Estação de Transferência de Salvaterra de Magos;
- Estação de Transferência de Coruche;
- Ecocentro do Cartaxo.

A Ecolezíria procura de forma sustentada em termos ambientais e económicos, efetuar a gestão dos resíduos em sintonia com os municípios associados.

Com este projeto a Ecolezíria pretende desenvolver o Plano de Encerramento do aterro de acordo os requisitos técnicos constantes no Decreto Lei nº102-D/2020 de 10 de dezembro.

2 INTRODUÇÃO

De acordo com o constante no TUA, a Ecolezíria terá que submeter junto da Entidade Coordenadora CCDRLVT o plano de encerramento do aterro e o programa de manutenção e controlo pós-encerramento que deverá integrar o modo de cumprimento do disposto no Decreto Lei nº102-D/2020 de 10 de dezembro.

De acordo com o nº2 do artigo 27º o pedido de encerramento parcial ou total terá que ser submetido com uma antecedência mínima de 180 dias relativamente à data prevista para o início da operação de encerramento. O Pedido de encerramento parcial ou total terá que ser acompanhado do plano de encerramento.

Assim, o projeto que se apresenta propõe as acções a desenvolver para o encerramento, controlo e manutenção pós-encerramento, por forma a reduzir os riscos ambientais, nomeadamente:

- a) Prevenir a infiltração de águas pluviais até o interior do aterro;
- b) Promover a drenagem das águas superficiais até um corpo receptor externo ao aterro;
- c) Prevenir a erosão da cobertura final;
- d) Prevenir a fuga descontrolada de biogás;
- e) Manter a drenagem, recolhimento e tratamento das águas lixiviantes.
- f) Manter e potenciar a extração de biogás de modo a proceder ao seu aproveitamento para produzir energia.

As atividades do encerramento do aterro sanitário foram planeadas de forma a garantir:

- a) a minimização das necessidades de manutenção adicionais;
- b) a instrumentalização do aterro de modo a amortizar, a longo prazo, os impactos ambientais, como se verá mais adiante.

Os objetivos deste projeto são assim, o planeamento da impermeabilização, a minimização dos impactes no ambiente, mas também a integração paisagística da célula no meio envolvente. A selagem final e integração paisagística foi desenvolvida tendo em conta o disposto na parte B do Anexo IV do Anexo II do Decreto Lei nº102-D/2020 de 10 de Dezembro na sua redação atual.

3 CARATERIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES

As instalações da Ecolézíria na Raposa integram as infraestruturas de tratamento de resíduos urbanos que suportam as atividades desenvolvidas pela ECOLÉZÍRIA, a seguir indicadas:

- ✓ Aterro Sanitário;
- ✓ Ecocentro, com plataforma de receção e armazenamento de Resíduos Elétricos e Eletrónicos (REEE), vidro e outros valorizáveis;
- ✓ Estação de transferência que permite o encaminhamento de resíduos indiferenciados para tratamento noutra instalação, que neste momento é a Unidade de Tratamento Mecânico e Biológico (TMB) gerida pela RSTJ (Resitejo), com o objetivo da valorização de resíduos presentes nos resíduos indiferenciados;
- ✓ Estação de tratamento de águas lixiviantes;
- ✓ Central de valorização energética de biogás (CVE);
- ✓ Estação de transferência da recolha seletiva (papel e embalagens) com compactação;

Esta unidade, juntamente com as Estações de Transferência de Coruche e Salvaterra de Magos e o ecocentro do Cartaxo, permitem à ECOLÉZÍRIA promover a gestão dos resíduos urbanos na sua área de abrangência.

As instalações contemplam ainda as seguintes infraestruturas:

- ✓ Portaria e escritório;
- ✓ Báscula;
- ✓ Captação de água;
- ✓ Oficina, armazém e estacionamento;
- ✓ Lavagem dos rodados;
- ✓ Plataforma do depósito de combustível;
- ✓ Ecocentro (vidro, metais e outros);
- ✓ Estação de transferência;

- ✓ Lixeira encerrada;
- ✓ Aterro sanitário;
- ✓ Gerador de emergência;
- ✓ Central de bombagem;
- ✓ Central de Valorização Energética (CVE);
- ✓ Queimador de biogás (desativado);
- ✓ Central hidropressora;
- ✓ Separador de hidrocarbonetos (1 e 2);
- ✓ Bacia de retenção grande;
- ✓ Estação de tratamento – ETAL;
- ✓ Osmose inversa;
- ✓ Edifício de apoio à ETAL;
- ✓ Posto de transformação (1 e 2);
- ✓ Casa do “Lixeiro”.

4 ESQUEMA DE ENCERRAMENTO PROPOSTO

De forma resumida o esquema de selagem deverá possuir a seguinte estrutura (Tabela nº1 no anexo I Decreto Lei nº102-D/2020 de 10 de Dezembro na sua redação atual).

- ✓ Camada de drenagem de gases (depende do tipo de resíduos depositados);
- ✓ Camada mineral impermeável (por exemplo de argila ou bentonite), para evitar a infiltração das águas pluviais incidentes;
- ✓ Barreira de impermeabilização artificial (só é obrigatória em aterro de resíduos perigosos);
- ✓ Camada drenante com >0,50 m;
- ✓ Cobertura final com material terroso >1.00 m;

Deste modo propõe-se que a selagem final e integração paisagística tenha a estrutura seguinte de baixo para cima:

1. Resíduos Sólidos Urbanos (RSU's) depositados.
2. Camada de solos de regularização com 0,20m de espessura, sobre os resíduos de forma a definir as pendentes e cotas finais da cobertura;
3. Camada mineral de brita isenta de calcário (por exemplo seixo rolado) para drenagem do biogás aplicada em banquetas com 0,20 m e na cúpula com 0.30 m, protegida na sua base com geotêxtil de 300 g/m²;
4. Colocação de camada mineral impermeável – geocompósito bentonítico 5 Kg/m²
5. Colocação de uma barreira de impermeabilização constituída por uma geomembrana lisa em ambas as faces de 1,5 mm de espessura na cúpula. Para os taludes, banquetas e acessos será aplicada uma geomembrana rugosa em ambas as faces de 1.5 mm de espessura;
6. Colocação de geocomposto drenante (com geotêxteis em ambas as faces), para drenagem do subsolo na cúpula, taludes, rampa de acesso e nas banquetas do aterro;

7. Colocação em taludes e banquetas de uma geogrelha de estabilização com uma resistência mínima de 80KN/m ancorada por valas de amarração;
8. Execução de trincheiras drenantes (com uma secção de 1,0 x1,0 m), envolvidas em geotêxtil de 300 g/m² na cúpula e taludes e banquetas, para encaminhamento das águas pluviais para a valeta periférica;
9. Colocação de uma camada de terra de reserva, com espessura de 0,70 m;
10. Colocação de uma camada de terra vegetal com 0,30 m de espessura;
11. Nos acessos à cúpula a camada vegetal deverá ser substituída por Tout-venant devidamente compactado para facilitar o acesso à cobertura para operações de manutenção.
12. Colocação em taludes de biomanta antierosiva, retentora de sedimentos para fixação hidrossementeira tipo “Biomanta Fibrax 3000 BF” ou equivalente;
13. Plantação com prado de sequeiro por hidrossementeira de uma mistura de gramíneas e leguminosas, por exemplo com Lolium Perenne; Dactylis glomerata, Cynodon dactylon, Festuca arundinacea, Lolium multiflorum, Trifolium repens, Trifolium pratense.

O projeto de execução relativo à selagem e encerramento do aterro sanitário da Ecolezíria contemplará o recobrimento vegetal, visando a diluição da instalação na sua envolvente e a eliminação dos potenciais incómodos.

Todos os trabalhos de captação, recolha e encaminhamentos do biogás para a CVE serão da responsabilidade da empresa responsável pelo sistema da CVE. Esta empresa será responsável pela criação de novos poços de extração de biogás (horizontais e verticais) e a sua ligação, bem como o planeamento de todo o conjunto de tubagens e a sua colocação sobre o sistema de impermeabilização previstos neste plano de encerramento.

5 TRABALHOS A DESENVOLVER NA EMPREITADA

5.1 Considerações gerais

Os trabalhos globais de encerramento a desenvolver serão os necessários ao cumprimento dos requisitos aplicáveis nos termos da legislação e das licenças em vigor, designadamente as seguintes tarefas de acordo com as peças desenhadas do projeto de execução:

- a. Modelação/movimentação de resíduos e terras onde necessário, procurando-se minimizar ao máximo a remoção de resíduos para evitar odores;
- b. Reperfilamento de taludes e banquetas onde existam resíduos e/ou terras em excesso, designadamente sobre a valeta periférica da célula para permitir a soldadura de arranque da geomembrana da selagem, execução de um dreno perimetral interno de escoamento de lixiviados e reposição da funcionalidade da valeta pluvial periférica;
- c. Execução de drenos de drenagem de águas lixiviantes nas banquetas;
- d. Execução de caixas e tubagens de ligação para remoção de todas as águas lixiviantes para a rede de drenagem existente na periferia da célula;
- e. Execução de valas de ancoragem para os geossintéticos;
- f. Fornecimento e aplicação de terras adequadas em taludes, banquetas e plataformas, isentas de pedras e materiais pontiagudos, para regularização de toda a superfície da célula e a sua preparação para a receção dos geossintéticos do complexo de impermeabilização final;
- g. Execução de camada drenante de biogás na cúpula e nas banquetas;
- h. Fornecimento e aplicação de barreira de impermeabilização com geossintéticos de acordo com a estratigrafia proposta – na plataforma superior, nas banquetas e nos taludes, observando as especificações técnicas dos materiais, aplicação e os pormenores construtivos;
- i. Reposição da rede de drenagem pluvial perimetral em funcionamento;

- j. Execução da rede de drenagem final de águas pluviais através de trincheiras drenantes na cúpula, banquetas, taludes e na periferia da célula com ligações à valeta periférica complementadas por camada drenante sintética através da aplicação de georede com geotêxtil em ambas as faces em toda a área do aterro;
- k. Fornecimento e aplicação de grelha de reforço nos taludes para estabilização dos solos;
- l. Fornecimento e aplicação de camadas de solos - 0.70 m de solos selecionados e 0.30 m de terra vegetal.
- m. Realização de hidrossementeira de acordo com o projeto;
- n. Colocação de marcas superficiais para controlo dos assentamentos;
- o. Limpezas gerais.

6 DRENAGEM DE LIXIVIADOS

A drenagem dos lixiviados do aterro é realizada atualmente de duas formas:

- Camada drenante do fundo dos alvéolos da célula, com drenos perfurados e poços de recolha;
- Camada drenante na zona da reengenharia da célula;
- Dreno periférico em parte significativa do aterro (tardoz do muro de gabião);

Com o passar dos tempos estes sistemas de drenagem encontram-se colmatados pelo que se propõe para a remoção de lixiviados na base dos taludes e na periferia da célula do aterro a construção de drenos em PEAD PE100 PN10 DN200 ranhurado (largura de corte 10mm e // 10 cm) com três ranhuras equidistantes (com ângulo de 120°), envolvido em brita não calcária e geotêxtil de 200 g/m² que encaminhará por meio de caixas de visita e coletores à rede existente de recolha de lixiviados.



Figura 1 – Dreno periférico, em banquetas e acessos e caixa de reunião para encaminhamento para a rede exterior

Os poços de lixiviados construídos em anéis perfurados, durante à exploração do aterro deverão ser cobertos com anéis não perfurados acima da última camada de resíduos. Propõe-se assim, que a parte terminal destes poços seja em anéis estanques $\varnothing$ 2.00 m com cerca de 1.0 m acima da cobertura final do aterro. Todos os poços de lixiviados deverão ser selados e possuir drenagem de biogás sendo a sua ligação da responsabilidade da empresa responsável pela extracção do biogás.

Todos os lixiviados recolhidos no aterro, devem ser encaminhados através dos coletores existentes para a ETAL.

7 IMPERMEABILIZAÇÃO

A impermeabilização será realizada com recurso à instalação de geomembrana em PEAD com 1,5 mm de espessura, rugosa nos taludes e banquetas e lisa na cúpula.

A geomembrana será ancorada em banquetas e interligada ao sistema de impermeabilização basal na zona periférica da célula, conforme pormenores do projeto.

Sobre o sistema de impermeabilização será aplicado geocomposto drenante (com geotêxteis em ambas as faces), para drenagem do subsolo na cúpula, taludes, rampa de acesso e nas banquetas do aterro.

Nos taludes e banquetas está ainda previsto instalar uma geogrelha de estabilização com uma resistência 80KN/m ancorada por valas de amarração, para aumentar a estabilidade do sistema de cobertura.

Na cúpula, banquetas e acessos está previsto aplicar trincheiras drenantes envolvidas em geotêxtil de 300 g/m² para melhorar a drenagem das águas pluviais da cobertura e a sua condução até à periferia da célula.

Após estes trabalhos serão realizados os arranjos paisagísticos que incluem a colocação de 0.70 m de terras e 0.30 m de terra vegetal. Nos taludes será aplicado um sistema de reforço para fixação da hidrosementeira com se verá no capítulo seguinte.

8 ESTABILIZAÇÃO DE TALUDES COM BIOMANTAS

Para evitar instabilidade dos taludes deverá ser utilizado um sistema biomantas anti erosiva e retentora de sedimentos.

Este sistema permite uma proteção imediata contra o efeito dos agentes erosivos, processos de deslocamento e mobilização de partículas como áreas recém terraplenadas não estabilizadas ou seja áreas com recobrimento deficiente da vegetação para proteção dos dispositivos de drenagem.

As biomantas podem ser aplicadas diretamente sobre a superfície que se deseja proteger com finalidades estéticas, ambientais e para estabilização de solos. A composição, degradabilidade, gramatura, e resistência das biomantas é variável e deve adequar-se às necessidades dos projetos de recuperação e proteção ambiental.



Figura 2 – Biomantas – estabilização dos taludes

9 HIDROSEMENTEIRA

9.1 *Considerações gerais*

Após a colocação da biomanta e da terra vegetal na cúpula, banquetas e taludes deverá ser efetuada uma hidrossementeira de prado de sequeiro.

O método de hidrossementeira deverá consistir na sementeira mecânica de uma mistura de sementes (herbáceas e/ou arbustivas), fibras de madeira, fertilizantes, correctivos/aditivos biológicos do solo e água, executada através de um hidrossemeador.

Este equipamento deverá fazer uma mistura constante e homogénea de todos os componentes da hidrossementeira, os quais serão depois projetados sobre a superfície do solo.

O resultado deverá ser uma manta adesiva contínua, tridimensional e porosa, que proporcione um controlo imediato da erosão e um ambiente ideal de crescimento, com todos os elementos essenciais à germinação da semente (nutrientes, humidade, temperatura) e ao desenvolvimento de uma cobertura vegetal saudável.

O tipo de aditivos deverá ser selecionado em função das características do solo onde será aplicado (taludes, banquetas e cúpula).

9.2 *Preparação do solo*

As banquetas e a cúpula deverão apresentar uma superfície com a rugosidade indispensável para permitir uma boa aderência da semente e facilitar a infiltração da água da chuva.

Sempre que o terreno se encontre compactado deverá realizar-se uma mobilização superficial por meio de escarificação até cerca de 15 cm de profundidade.

O terreno deverá estar limpo, não deve ter infestantes para não competirem com a sementeira a realizar.

10 MODELAÇÃO TRIDIMENSIONAL

Para a definição da selagem final foi efetuada uma modelação tridimensional da massa de resíduos depositada em aterro, bem como do sistema de encerramento previsto.

Desde modelo resultaram perfis que se apresentam em anexo. Trata-se de perfis longitudinais e perfis transversais com cotas finais da modelação dos resíduos e as cotas previstas para a recuperação paisagística.

Com base na modelação tridimensional determinaram-se os volumes rigorosos dos solos a colocar sobre a massa de resíduos, as áreas a impermeabilizar e solos necessários para a recuperação paisagística.

II CONCLUSÃO

De um modo genérico o encerramento da célula de deposição de resíduos industriais não perigosos deverá obedecer ao disposto no Decreto-Lei nº102-D/2020 de 10 de dezembro, nomeadamente ao constar na Tabela nº1.

Os procedimentos de acompanhamento e controlo na fase pós-encerramento deverão obedecer disposto na Parte B do Anexo IV e na Licença Ambiental.

O acompanhamento pós-encerramento envolve:

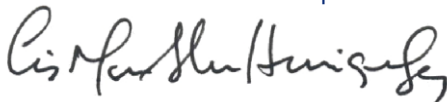
- ✓ Manutenção da cobertura final do aterro;
- ✓ Manutenção dos sistemas de drenagem de lixiviados, águas pluviais e drenagem de biogás;
- ✓ Controlo das águas superficiais e subterrâneas;
- ✓ Controlo dos gases produzidos;
- ✓ Tratamento das águas lixiviantes;
- ✓ Controlo dos dados meteorológicos;
- ✓ Controlo dos assentamentos;

Com este projeto pretende-se dar cumprimento à legislação e ao TUA que refere que, o licenciamento do aterro deverá ser acompanhado do Plano de Encerramento e que este terá que ser submetido nas Entidades Licenciadoras com uma antecedência de 180 dias relativamente à data prevista para o início da operação de encerramento do aterro.

Leiria, 24 de janeiro de 2023

A Engenheira Coordenadora de Projeto:

Cristina Maria Abreu Henriques Seco



(Engenheira Civil – IST- Ramo Hidráulica)

ANEXOS

ANEXOS

ANEXO 1

ESTABILIDADE TALUDES



ANEXO 2

FICHAS TÉCNICAS



ANEXO 3

GUIA DE INSTALAÇÃO DE BIOMANTAS ANTIEROSIVAS