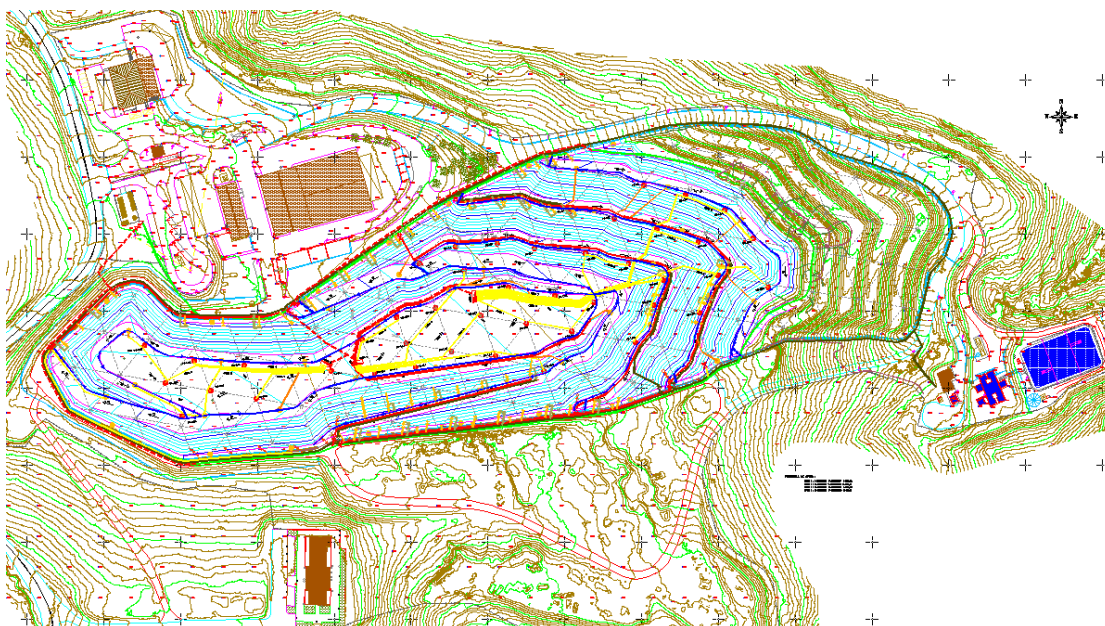


MANUAL DE EXPLORAÇÃO

Aterro Sanitário de Boticas



1 de outubro de 2025

Rev. 01

Nota introdutória	5
1. Descrição do processo	5
1.1. Receção dos resíduos	5
1.2. Deposição dos resíduos	5
1.3. Sequência de enchimento	6
2. Controlo de resíduos à entrada	8
2.1. Categoria de utentes do Aterro	8
2.2. Controlo de pesagem	8
2.3. Condições para entrega de resíduos.....	9
2.4. Acesso ao Aterro.....	9
2.5. Circulação de veículos no aterro.....	9
2.6. Rastreabilidade e Digitalização	10
2.7. Formação e Sensibilização.....	10
3. Forma de exploração	10
3.1. Descarga de resíduos.....	10
3.2. Acondicionamento do acesso à zona de deposição em Aterro	11
3.3. Camadas de deposição	11
3.4. Recobrimento	12
3.5. Modalidade de cobertura.....	12
3.6. Proteção contra a erosão superficial	12
3.7. Plano de enchimento.....	13
4. Programa de monitorização	15
4.1. Monitorização das Águas Subterrâneas	15
4.2. Monitorização de Lixiviados.....	17
4.3. Monitorização do Efluente (permeado)	19
4.4. Monitorização do Biogás.....	20
4.5. Dados Meteorológicos	21
4.6. Levantamento Topográfico	21
4.6.1. Caracterização dos Resíduos.....	21
5. Manutenção e controlo	22
5.1. Sistema de Bombagem Lixiviado e Caudalímetros	23
5.2. Equipamento móvel	23
6. Selagem, encerramento e pós encerramento do aterro	23

6.1.	Revegetação.....	24
6.2.	A forma do aterro	24
6.3.	Características do solo de suporte:.....	24
6.4.	Espessura do material de cobertura	25
6.5.	Drenagem.....	25
6.6.	Irrigação	26
6.7.	Cuidados com a colocação do suporte vegetal.....	26
6.8.	Espécies a escolher	26
7.	Prevenção de incidências incêndios e acidentes	27
7.1.	Impacto sobre a envolvente.....	27
7.2.	Limpeza do aterro e controle das dispersões	27
7.3.	Proteção das águas superficiais	27
7.4.	Controlo de lixiviados	28
7.5.	Controlo de gases no aterro	29
7.6.	Controlo de vetores	29
7.7.	Controlo do movimento da massa depositada	30
7.8.	Prevenção e controlo de incêndios no aterro	30
7.9.	Prevenção e controlo de acidentes.....	31
8.	Sistema de drenagem e descarga de lixiviados	35
8.1.	Sistema de drenagem de base de talude.....	36
8.2.	Valas coletoras.....	36
8.3.	Caixas de passagem	36
8.4.	Tratamento de lixiviados.....	37
9.	Procedimento a adotar em caso de reclamações	38
10.	Disposições finais.....	39

Nota introdutória

O documento respeita ao Manual de Exploração do Aterro Sanitário de Boticas, devidamente atualizado com a incorporação de:

1. Requisitos do TUA n.º 20190110000009 - EA;
2. Legislação em vigor: DL 102-D/2020, DL 183/2009, DL 81/2025;
3. Pareceres das entidades competentes (APA, CCDR-N, ARS Norte, Município);
4. Boas práticas recentes de gestão, digitalização e comunicação.

1. Descrição do processo

Descrição sucinta dos processos e operações a que são submetidos os resíduos recebidos, desde a sua entrada nas instalações até ao seu confinamento nas células de deposição.

1.1. Receção dos resíduos

Somente são aceites os resíduos que estão autorizados nos termos definidos no TUA da Instalação – Resíduos urbanos, refugos/rejeitados resultantes das operações de tratamento e inertes para cobertura da massa de resíduos e/ou execução de caminhos internos.

Todos os veículos com resíduos que cheguem às instalações, são sujeitos à verificação visual do tipo de resíduos que transportam, seguida de passagem obrigatória pelo "controlo de pesagem" informatizado, onde será emitido, o documento de entrada contendo os seguintes dados

1. Número e código do utente;
2. Identificação da viatura;
3. Data e hora da receção dos resíduos;
4. Origem dos resíduos, peso bruto, tara e peso líquido dos resíduos.

São obrigadas a aguardar pela autorização na área de espera, próximo da entrada, sem condicionar a restante circulação, as viaturas cujos resíduos necessitem de exame adicional, amostragem para caracterização ou esclarecimento de dúvidas. O acesso à deposição só é autorizado após validação pelo pessoal técnico adstrito à exploração que, após as verificações necessárias, decide acerca da sua aceitação ou recusa.

Todos os registos de entrada e pesagem são digitalizados, garantindo rastreabilidade e arquivo digital, conforme as melhores práticas de gestão documental.

1.2. Deposição dos resíduos

Após validação e pesagem, as viaturas dirigem-se para o local de descarga junto à frente de trabalho definida para o dia.

No regresso, caso tenham circulado sobre resíduos, passam pela unidade/local de lavagem de rodados de viaturas, para evitar a dispersão de resíduos e sujidade para o exterior do aterro.

A descarga é supervisionada por operador qualificado, garantindo o cumprimento das normas de segurança e ambientais, nomeadamente a não aceitação de resíduos não conformes ou em ignição.

A descarga é efetuada de modo a minimizar poeiras, ruído e dispersão de materiais, sendo privilegiada a descarga direta sobre a frente de trabalho ativa.

1.3. Sequência de enchimento

A deposição é realizada em camadas controladas, visando:

1. Aumentar a estabilidade da massa depositada.
2. Reduzir o índice de vazios e o volume de águas lixiviantes.
3. Melhorar as condições de trabalho e a integração ambiental.

As operações de descarga serão executadas de forma a minimizar efeitos negativos nas pessoas e no meio envolvente ao aterro, principalmente no que se refere à produção de pó e ruídos.

A deposição inicia-se na zona de menor cota, avançando-se horizontalmente até à cabeceira, formando a primeira camada. O processo repete-se com a formação de camadas sucessivas e necessárias para atingir os limites do estrato do aterro, criando sucessivos extratos até à cota final prevista.

A fase final do processo de composição da camada é aquela que maior importância tem na valorização da exploração do aterro, é o cobrimento dos resíduos compactados. Esta tarefa, além de prevenir a proliferação de insetos, roedores, aves e de fixar os materiais ligeiros depositados, tem por objetivo fundamental, evitar a infiltração de águas pluviais, sendo este especto prioritário e ao qual se dará atenção especial em todo o sistema operacional a implementar na gestão do Aterro.

Compactação: Cada camada de resíduos é compactada de modo a garantir densidade adequada, reduzindo assentamentos e potenciais riscos ambientais.

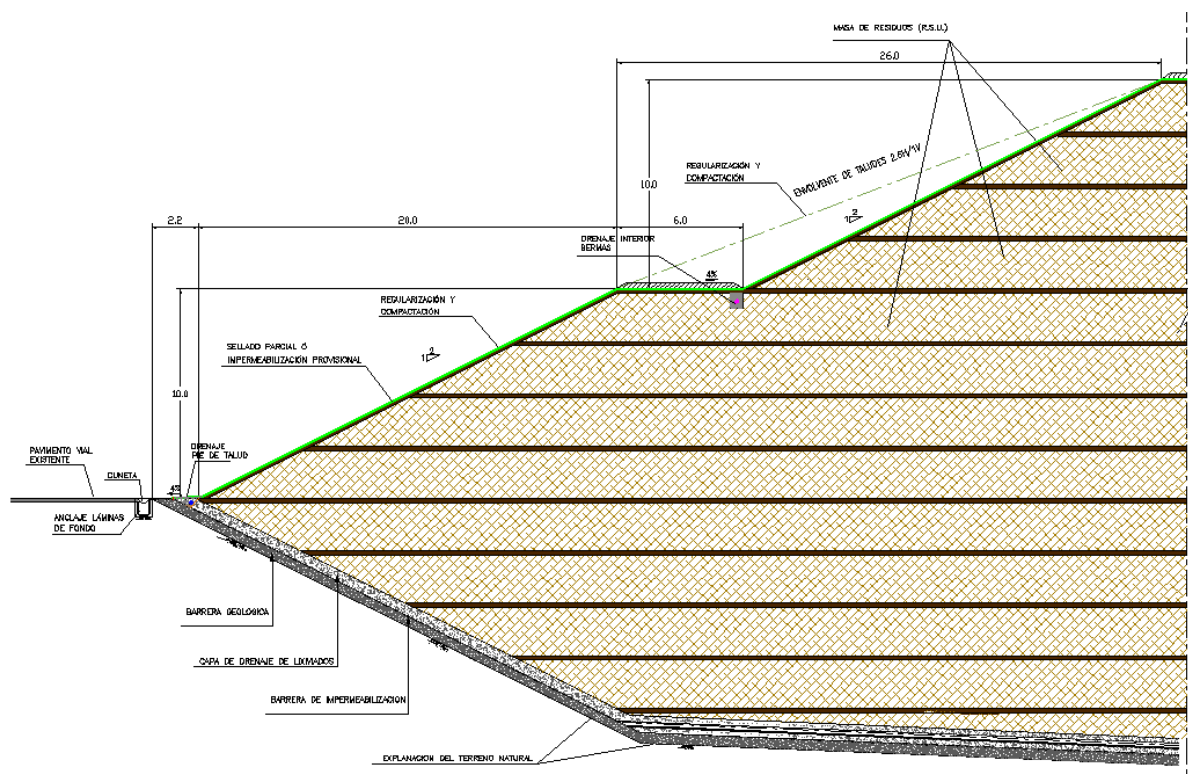
Cobertura: No final de cada dia, os resíduos são cobertos com material inerte (terra ou similar), com espessura mínima de 25 cm, para prevenir odores, proliferação de vetores, dispersão de materiais e infiltração de águas pluviais.

Superfície descoberta: Na exploração, a frente de trabalho reduz-se à mínima indispensável para realizar as operações de descarga, acomodação dos resíduos, a sua compactação e a movimentação dos equipamentos para realização das tarefas. Estima-se que a área máxima diária com resíduos descobertos seja de 300 m², podendo variar de acordo com a quantidade de resíduos recebida e a necessidade de afetação de equipamentos e logística das operações.

Monitorização: A estabilidade da massa de resíduos e os assentamentos são monitorizados periodicamente (mínimo anual), com registo de eventuais fissuras, deslizamentos, escorrências de lixiviados ou outros fenómenos anómalos.

Ações corretivas: Sempre que sejam detetados problemas de estabilidade, compactação ou infiltração, são implementadas de imediato medidas corretivas, com reporte aos serviços técnicos e registo digital das ocorrências e intervenções.

Esta metodologia será repetida com a formação de camadas sucessivas e necessárias para atingir os limites previstos para o primeiro estrato do aterro, conforme perfil tipo abaixo:



Obtém-se, assim, uma superfície que funcionará como cota inicial do segundo estrato. Seguindo esta metodologia, serão formados estratos sucessivos de forma a se obter as cotas previstas de enchimento. A fase final do processo de composição da camada e aquele que maior importância tem na valorização da exploração do aterro, é o cobrimento dos resíduos compactados.

Esta tarefa, além de prevenir a proliferação de insetos, roedores, aves e de fixar os materiais ligeiros depositados, tem por objetivo fundamental, evitar a infiltração de águas pluviais, sendo este especto prioritário e ao qual se dará atenção especial em todo o sistema operacional a implementar na gestão do Aterro.

2. Controlo de resíduos à entrada

Este capítulo define os procedimentos, responsabilidades e requisitos legais para o controlo dos resíduos à entrada do aterro, assegurando conformidade ambiental, rastreabilidade e segurança operacional.

2.1. Categoria de utentes do Aterro

São estabelecidas quatro categorias de utentes do aterro a saber:

1. Utentes públicos: Municípios localizados na zona de intervenção da RESINORTE.
2. Utentes privados: todos aqueles que pretendam entregar resíduos equiparado a urbanos, que através de transporte próprio ou por transportador, que de uma forma habitual, e com prévia autorização expressa da RESINORTE, utilizem os serviços do aterro.
3. Utentes não habituais: Necessitam de autorização específica para cada descarga.
4. Particulares: qualquer pessoa que necessite de depositar resíduos urbanos, considerados da responsabilidade do município (pequenas reparações domiciliárias, pequenos trabalhos, pequenos trabalhos de construção civil, etc.) Estas entregas individualizadas não podem ser superiores a 1 m³ por dia.

As obrigações dos utentes do aterro são as seguintes:

- ✓ Cumprir rigorosamente as indicações do pessoal da Resinorte e procedimentos instituídos relativamente à circulação, deposição e tipo de resíduos;
- ✓ Garantir a manutenção da limpeza da área do aterro e acessos, removendo derrames e/ou resíduos caídos fora de lugar apropriado, provocados por deficiências no transporte, na descarga ou por má operação.

2.2. Controlo de pesagem

Todos os veículos e cada um dos veículos que transportam resíduos para deposição no aterro, serão obrigados a realizar um controlo de pesagem, o qual deverá seguir as seguintes indicações:

1. Serão cumpridas escrupulosamente as instruções dadas pelo pessoal encarregado pela exploração do aterro;
2. O controlo de pesagem será realizado em duas ações sequenciais: Controlo do peso bruto, efetuado antes do acesso à descarga e controlo da tara, efetuado antes da saída do aterro.

A cada descarga corresponde a emissão de documento de entrada, com registo digital obrigatório, como foi referido no capítulo 1.

2.3. Condições para entrega de resíduos.

As condições para entrega de resíduos são as seguintes:

1. Só são aceites resíduos transportados em veículos adequados e autorizados.
2. O transportador e/ou produtor dos resíduos é responsável por qualquer acidente ou dano causado às instalações, ao ambiente ou a terceiros, por deficiências no transporte ou descarga.
3. Os motoristas dos veículos serão responsáveis pela recolha e remoção de derrames ou detritos de resíduos nos acessos ou no interior do aterro, sempre que estes sejam provocados por deficiência nas condições de transporte ou descarga. Se o motorista se recusar a recolher e a remover os resíduos derramados, o responsável do aterro realizará esta tarefa contra a imputação de custos da operação ao produtor de resíduos. Em caso de reincidência, o incumpridor pode ver recusado o acesso às instalações.
4. Resíduos não conformes, perigosos, líquidos, hospitalares ou industriais não autorizados, são recusados, sendo registada a ocorrência e esta comunicada às entidades competentes (CCDR e APA).

O responsável permanente pelo aterro, deverá ter à disposição dos motoristas, os meios úteis necessários a utilizar na recolha e remoção dos resíduos derramados, estando autorizado a proceder à cobrança de taxa de utilização dos materiais dispensados.

Se o motorista se recusar a recolher e a remover os resíduos derramados, o responsável do aterro realizará esta tarefa contra a imputação de custos da operação ao produtor de resíduos.

2.4. Acesso ao Aterro

O acesso ao aterro é restrito a pessoas explicitamente autorizadas pela Resinorte.

Todas as visitas são acompanhadas por um responsável do aterro.

Os Motoristas das viaturas de entrega de resíduos e visitantes estão obrigados a seguir pontualmente todas as indicações dadas pelos responsáveis do aterro e cumprir todos os procedimentos instituídos na Instalação.

As contravenções ao indicado anteriormente poderão ser objeto de sanções.

2.5. Circulação de veículos no aterro

Só é permitida a circulação de veículos adstritos aos trabalhos da exploração ou descarga de resíduos.

O responsável pela exploração do aterro deve garantir a sinalização adequada e manutenção das vias internas de circulação, caminhos de trabalho e plataformas de descarga.

O responsável pela exploração do aterro disporá de uma zona de estacionamento para veículos privados, dentro dos limites da área de receção - área de espera para verificação dos resíduos - devendo, para o efeito, cuidar especialmente da sua manutenção e conservação.

2.6. Rastreabilidade e Digitalização

Todos os registos de entrada, pesagem, autorização, inspeção e incidentes são em suporte digital e integrados em sistema centralizado, facilitando auditorias e comunicação com entidades reguladoras.

Utilização de Plataforma digital centralizada para reporte de não conformidades, reclamações e sugestões, e respetivo acompanhamento, com resposta célere e registo de histórico.

2.7. Formação e Sensibilização

Utentes, motoristas e operadores recebem informação e formação sobre os procedimentos definidos na Resinorte, segurança, ambiente e boas práticas de deposição.

Periodicamente são realizadas ações de sensibilização para prevenção de incidentes, valorização ambiental e cumprimento das normas.

3. Forma de exploração

3.1. Descarga de resíduos

Para procederem à descarga, os motoristas são obrigados a cumprir escrupulosamente as indicações do responsável permanente ao aterro.

As operações de descarga, devem ser efetuadas de forma a minimizar qualquer efeito negativo sobre as pessoas e a envolvente, nomeadamente, no que diz respeito à produção de pó e geração de ruído. Em caso de qualquer dúvida sobre a aceitação dos resíduos, por exigência de amostra ou qualquer razão motivada por instruções dos serviços camarários, ou do responsável do aterro, poderá ser exigido o estacionamento do veículo no local designado para o efeito. Neste caso, o motorista deverá aceitar o período de espera ou então poderá abandonar as instalações do aterro.

A descarga será efetuada diretamente para o aterro, junto à frente de trabalho do mesmo. A altura de descarga será no máximo de 6 metros, correspondente à altura final do talude.

3.2. Acondicionamento do acesso à zona de deposição em Aterro

Os acessos à descarga devem ser mantidos em perfeitas condições de utilização:

- I. O terreno deverá estar estabilizado mediante qualquer um dos métodos utilizados, garantindo o acesso em qualquer circunstância climatológica, normal para a região.
- II. Nos acessos à descarga serão aplicadas valetas laterais para a drenagem superficial, não necessariamente revestidos, sempre que for necessário.
- III. O traçado das vias de descarga será mantido pelo maior período possível.
- IV. Todos os acessos à descarga estarão devidamente sinalizados
- V. Os caminhos de acesso à frente de descarga, terão de permitir acesso dos camiões de resíduos (camiões de recolha indiferenciada e semirreboques de 90 m³) à frente de descarga.

3.3. Camadas de deposição

Os resíduos descarregados diariamente constituirão uma camada de deposição.

A formação da camada de deposição, implicará, no mínimo, duas operações, ou seja, a descarga e deposição dos resíduos e o transporte, distribuição e compactação do material de recobrimento.

Na zona de exploração diária em curso, antes da descarga dos resíduos, haverá de remover a terra de cobertura por forma há que não haja película de terra entre camadas de resíduos.

A máxima superfície diária permitida com resíduos descobertos é de 300m² (15x20).

A compactação deverá ser por forma que a densidade da última camada compactada seja superior a 1 t/m³.

A compactação dos resíduos que formam os estratos deve processar-se sempre no sentido ascendente da plataforma.

Todo o equipamento necessário à execução da camada de deposição será, no final de cada dia, deixado em local definido para o efeito, onde não esteja em contacto direto com os resíduos, sendo limpo e preparado para o dia seguinte.

A eficácia da compactação e integridade das camadas são avaliadas periodicamente, tendo em consideração a relação entre o volume ocupado, obtido por levantamento topográfico, e a quantidade de resíduos depositados, de acordo com os registos de pesagem efetuados.

3.4. Recobrimento

Durante todas as fases correspondentes à realização do enchimento, todas as superfícies do aterro devem estar cobertas. A única exceção será a área de descarga e deposição durante a execução deste trabalho.

Os materiais considerados aptos para a cobertura devem reunir condições de inerticidade diante dos agentes atmosféricos, e homogeneidade suficiente para poderem ser transportados e distribuídos com os meios técnicos afetos à exploração.

Os materiais que pela sua heterogeneidade, volumetria ou outras características especiais, possam causar dificuldades à execução das tarefas de cobertura, não serão aceites, para este fim.

O aprovisionamento dos materiais destinados à cobertura, é da responsabilidade do adjudicatário, e a aceitabilidade ou não deste deverá ser expressa previamente pelos serviços técnicos da RESINORTE.

Dada a importância da cobertura dos resíduos no êxito da exploração, tem que ser garantido um stock de terras de cobertura de 60 m³, na área limítrofe do aterro para a realização das operações de cobertura.

3.5. Modalidade de cobertura

O recobrimento normal, é realizado diariamente, mediante a deposição de terras e outros materiais idóneos, e cuja finalidade é proteger as camadas diárias de deposição.

O recobrimento normal deve ser compactado e distribuído na superfície de exploração, incluindo os taludes laterais das camadas diárias de deposição. A sua espessura média é de 25 cm após a compactação.

Atingida a altura final da célula, e esgotada a sua capacidade, deve ser efetuada a sua cobertura com terras selecionadas, com camada de espessura mínima de 50 cm.

A superfície com as terras de cobertura, deverá ser regularizada criando plataformas com pendente de 1,5%, descendente no sentido da drenagem periférica.

3.6. Proteção contra a erosão superficial

A proteção contra a erosão superficial será encarada de uma forma prioritária, sobretudo nas zonas do aterro já fechadas, ou em processo de selagem.

Com esse objetivo, teremos atenção aos seguintes fenómenos:

- I. Erosão superficial dos taludes;
- II. Formação de canas de circulação preferenciais nas superfícies dos estratos;

- III. Desprendimentos das camadas de cobertura que produzam o aparecimento dos resíduos depositados;
- IV. Formação de covas ou fissuras que possam favorecer a deterioração das camadas de cobertura;
- V. Outras manifestações erosivas, como sejam: produção anormal de pó, acumulação anormal de terras e lamas, etc.

Detetado qualquer efeito erosivo de importância significativa, dever-se-á proceder de imediato à sua correção, reconstituindo a camada de cobertura deteriorada até conseguir colocá-la no seu estado primitivo.

Em face do surgimento de efeitos erosivos nalgum ponto, o facto será imediatamente transmitido aos serviços técnicos, sendo de imediato despoletada a atuação conveniente, com qualquer técnica de comprovada eficácia contra a erosão.

Se os efeitos erosivos persistirem e se verificar a possibilidade de se tornarem irreversíveis, de acordo com os serviços técnicos, terão que ser tomadas medidas que resultem na recomposição do enchimento da zona afetada, procedendo-se a uma nova compactação da massa residual, remodelando pendentes e taludes e repondo a camada de cobertura, se tal for necessário.

3.7. Plano de enchimento

Está estabelecido um plano de exploração/enchimento do aterro (*Projeto Operação Y Enchimento – Aterro Sanitário de Boticas – setembro/2020*), o qual será ajustado pontualmente pelos trabalhos previstos para a exploração do mesmo. Este plano será aprovado previamente pelos serviços técnicos da RESINORTE. Periodicamente, o plano poderá ser alvo de revisão após aprovação pelos serviços técnicos, para que o seu conteúdo se adapte às alterações introduzidas pelo desenvolvimento da exploração.

O plano de enchimento preconiza a secção dos taludes a serem executados assim como os sistemas de drenagem de águas pluviais e lixiviantes e sistema de desgaseificação. Será da responsabilidade do adjudicatário a realização destes sistemas, na zona de exploração, incluindo a abertura de valas, fornecimento e colocação.

A execução de sistema de drenagem superficial de águas pluviais, em manilhas de cimento prefabricadas (meia cana) com diâmetro não inferior a 30 cm, e o prolongamento em altura dos atuais poços de biogás, de acordo com a cota de exploração, a colocar de acordo com a necessidade resultante da exploração, serão também da responsabilidade do adjudicatário.

A estabilidade da massa residual depositada, bem como a evolução da mesma devido ao assentamento da própria massa, será constantemente controlada.

Cada camada diária compactada e estabilizada é depois coberta com materiais inertes apropriados, provenientes do depósito de terras de cobertura.

Será estabelecido um acompanhamento periódico sistemático, com uma periodicidade mínima de 180 dias, em relação ao assentamento da massa residual.

Com a periodicidade mínima de 180 dias, será efetuada vigilância aos deslizamentos e outros efeitos que possam aparecer na massa residual depositada. Serão observados, pelo menos, os seguintes fenómenos:

- I. Presença de fissuras transversais na superfície dos estratos;
- II. Desmoronamentos de alguma importância nas partes dos taludes;
- III. Excessivo assentamento do eixo do enchimento em relação ao resto do mesmo;
- IV. Escorrências imprevistas de líquidos da lixiviação dos resíduos depositados;
- V. Aparecimento de fumos através das camadas de recobrimento;

O aparecimento de algum dos sintomas atrás referidos, dará lugar a informação imediata aos serviços técnicos, procedendo-se de imediato às correções necessárias para colocar o aterro em perfeitas condições.

Os efeitos aparecidos serão analisados e, de acordo com os serviços técnicos, serão revistas as condições de operação, nomeadamente, nos seguintes aspetos:

- I. Compactação dos resíduos até à obtenção da densidade estabelecida;
- II. Altura dos estratos realizados;
- III. Inclinação dos taludes e dos estratos definitivos;
- IV. Pendente dos estratos definitivos;
- V. Receção dos resíduos, nomeadamente no que se refere aos resíduos com ignição ou excessivamente húmidos e pastosos;
- VI. Desenvolvimento das operações diárias de deposição;
- VII. Realização efetiva dos controlos de exploração e dos controlos ambientais.

4. Programa de monitorização

O Programa de Monitorização ambiental do aterro sanitário, visa garantir a deteção precoce de impactos ambientais, a conformidade com a legislação em vigor (DL nº 102-D/2020) e o cumprimento das condições do TUA. Abrange a monitorização de águas subterrâneas, lixiviados, efluente tratado, biogás, dados meteorológicos, assentamentos da massa de resíduos e caracterização física dos resíduos recebidos.

4.1. Monitorização das Águas Subterrâneas

São realizadas campanhas de monitorização das águas subterrâneas com o objetivo de determinar a sua qualidade. Foram instalados 3 piezómetros (1 a montante e 2 a jusante, em relação ao escoamento subterrâneo) para controlo das águas subterrâneas.

Estes piezómetros são alvo das seguintes monitorizações:

Parâmetros a monitorizar	Expressão dos resultados	Método de Análise	Frequência
pH	Escala de Sorensen	Eletrometria	Mensal
Condutividade	$\mu\text{S}/\text{cm}$ a 20°C	Eletrometria	
Nível piezométrico	m	Sonda de contacto	
Cloretos	mg/l Cl	Titulação (método de Mohr) ou Espectrometria de absorção molecular	
COT ⁽¹⁾	mg/l C	CSN EN 1484 TOC	Semestral
Cianetos	mg/l CN	Espectrometria de absorção molecular	
Antimónio	mg/l Sb	Espectrometria de absorção molecular	
Arsénio	mg/l As	Espectrometria atómica ou de absorção molecular	
Cádmio	mg/l Cd	Espectrometria atómica ou de absorção molecular	
Crómio total	mg/l Cr	Espectrometria atómica ou de absorção molecular	
Crómio VI	mg/l Cr VI	Espectrometria atómica ou de absorção molecular	

Parâmetros a monitorizar	Expressão dos resultados	Método de Análise	Frequência
Mercúrio	mg/l Hg	Espetrometria atômica sem chama (vaporização a frio)	
Níquel Total	mg/l Ni	Espetrometria atômica ou de emissão ótica com plasma	
Chumbo	mg/l Pb	Espetrometria atômica ou polarografia	
Selénio	mg/l Se	Espetrometria atômica	
Potássio	mg/l K	Espetrometria atômica	
Fenóis	mg/l C ₆ H ₅ OH	Espetrometria de absorção molecular, método 4 - aminoantipirina ou método de paranitranilina	
Carbonatos/Bicarbonatos	mg/l CO ₃ ²⁻	Volumetria	Anual
Fluoretos	mg/l F	Espetrometria de absorção mol. ou elétrodos específicos	
Nitratos	mg/l NO ₃	Espetrometria de absorção mol. ou elétrodos específicos	
Nitritos	mg/l NO ₂	Espetrometria de absorção mol. ou elétrodos específicos	
Sulfatos	mg/l SO ₄	Gravimetria, complexometria ou espetrometria de absorção molecular	
Sulfuretos	mg/l S	Volumetria	
Alumínio	mg/l Al	Espetrometria atômica ou de emissão ótica com plasma	
Azoto Amoniacal	mg/l NH ₄	Espetrometria de absorção molecular ou volumetria	
Bário	mg/l Ba	Espetrometria atômica	
Boro	mg/l B	Espetrometria de absorção molecular ou atômica	
Cobre	mg/l Cu	Espetrometria de absorção molecular ou atômica	
Ferro	mg/l Fe	Espetrometria de absorção molecular ou atômica	

Parâmetros a monitorizar	Expressão dos resultados	Método de Análise	Frequência
Manganês	mg/l Mn	Espectrometria de absorção molecular ou atômica	
Zinco	mg/l Zn	Espectrometria de absorção molecular ou atômica ou de emissão ótica com plasma	
Cálcio	mg/l Ca	Espectrometria atômica ou complexometria	
Magnésio	mg/l Mg	Espectrometria atômica	
Sódio	mg/l Na	Espectrometria atômica	
Compostos orgânicos halogenados (AOX)	mg/l Cl	GCMS(HS) EPA 624. EPA 8260	

4.2. Monitorização de Lixiviados

O controlo dos lixiviados gerados no aterro é efetuado de acordo com as obrigações legais e regulamentadas pela Legislação em vigor, nomeadamente o previsto na licença, tendo em atenção que é efetuada amostragem à entrada da lagoa de lixiviados, nomeadamente:

Parâmetros a monitorizar	Expressão dos resultados	Método de Análise	Frequência
Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO ₅)	mg/l O ₂	Eléctrodo específico MI 24-084	Mensal
Sólidos Suspensos Totais (SST)	mg/l	Gravimetria NP 872:2005	
pH	Escala de Sorensen	Eletrometria	
Condutividade	µS/cm a 20°C	Eletrometria	
Carência Química de Oxigénio	mg/l O ₂	Método de dicromato de potássio	
Temperatura	° C	Termometria NP 410:1966	
Cloretos	mg/l Cl	Titulação (método Mohr) ou espectrometria de absorção molecular	
Azoto amoniacal	mg/l NH ₄	Espectrometria de absorção molecular ou volumetria	

Parâmetros a monitorizar	Expressão dos resultados	Método de Análise	Frequência
Cianetos totais	mg/l CN	Espetrometria de absorção molecular ou volumetria	Trimestral
Arsénio total	mg/l As	Espetrometria atómica	
Crómio VI	mg/l Cr VI	Espetrometria atómica ou de absorção molecular	
Chumbo total	mg/l Pb	Espetrometria atómica ou polarografia	
Fenóis	mg/l C ₆ H ₅ OH	Espetrometria de absorção molecular ou método 4- aminoantipirina ou da paranitranilina	
Carbonatos/ bicarbonatos	mg/l CO ₃ ²⁻ / mg/l HCO ₃	Volumetria	
Cádmio total	mg/l Cd	Espetrometria atómica ou polarografia	
Crómio total	mg/l Cr	Espetrometria atómica em forno de grafite	
Mercúrio total	mg/l Hg	Espetrometria atómica sem chama (vaporização a frio)	
Potássio	mg/l K	Espetrometria atómica	
Carbono Orgânico Total	mg/l C	CSN EN 1484 TOC	Semestral
Fluoretos	mg/l F	Espetrometria de absorção molecular ou eléctrodos específicos	
Nitratos	mg/l NO ₃	Espetrometria de absorção molecular ou eléctrodos específicos	
Nitritos	mg/l NO ₂	Espetrometria de absorção molecular ou cromatografia iónica	
Sulfatos	mg/l SO ₄	Gravimetria MI 24-015	
Alumínio	mg/l Al	Espetrometria atómica	
Bário	mg/l Ba	Espetrometria atómica	
Boro	mg/l B	Espetrometria de absorção molecular ou atómica	
Manganês	mg/l Mn	Espetrometria atómica ou de absorção molecular	

Parâmetros a monitorizar	Expressão dos resultados	Método de Análise	Frequência
Antimónio	mg/l Sb	Espetrometria atómica ou de absorção molecular	
Cálcio	mg/l Ca	Espetrometria atómica ou complexometria	
Magnésio	mg/l Mg	Espetrometria atómica	
Sódio	mg/l Na	Espetrometria atómica	
Compostos orgânicos halogenados adsorvíveis (AOX) ⁽¹⁾	mg/l Cl	GCMS(HS) EPA 624. EPA 8260	
Sulfuretos	mg/l S	Volumetria MI 24-020	
Cobre	mg/l Cu	Espetrometria atómica, de absorção molecular, ou de emissão ótica com plasma (IPC)	
Ferro Total	mg/l Fe	Espetrometria atómica, de absorção molecular, ou de emissão ótica com plasma (IPC)	
Zinco	mg/l Zn	Espetrometria atómica, de absorção molecular, ou de emissão ótica com plasma (IPC)	
Níquel total	mg/l Ni	Espetrometria atómica, de absorção molecular, ou de emissão ótica com plasma (IPC)	
Selénio	mg/l Se	Espetrometria atómica	
Hidrocarbonetos totais	mg/l	Espetrometria no infravermelho ou gravimetria após extração com solventes adequados	

É realizado ainda registo semanal do caudal e após precipitação significativa; controlo diário da disponibilidade de caudal da lagoa e controle do estado das várias redes e infraestruturas de lixiviados do aterro com periodicidade diária.

4.3. Monitorização do Efluente (permeado)

O controlo do efluente é efetuado de acordo com a respetiva Licença de Utilização de Recursos Hídricos - Rejeição, dando cumprimento ao seguinte Plano:

Frequência	Parâmetros a monitorizar	Expressão dos resultados
Resultado Mensal	pH	Escala de Sorensen
	CQO	mg O ₂ /L
	CBO ₅	mg O ₂ /L
	SST	mg/L
	Azoto Total	mg N/L
	Azoto Amoniacal	mg NH ₄ /L
	Nitratos	mg/L NO ₃
	Óleos minerais	mg/L
	Óleos e Gorduras	mg/L
	Fósforo Total	mg P/L
Resultado Trimestral	Crómio Total	mg Cr/L
	Sulfatos	mg SO ₄ /L
	Cloretos	mg/L Cl
	Fluoretos	mg/l
	COT	mg/l
	AOX	mg/l
Resultado Semestral	Alumínio	mg Al/L
	Arsénio Total	mg As/L
	Cádmio Total	mg Cd/L
	Chumbo Total	mg Pb/L
	Cianetos Totais	mg CN-/L
	Cloro Residual Livre	mg Cl/L
	Cobre Total	mg Cu/L
	Crómio Hexavalente	mg Cr (VI)/L
	Fenóis	mg C ₆ H ₅ OH/L
	Ferro Total	mg Fe/L
	Manganês Total	mg Mn/L
	Mercúrio Total	mg Hg/L
	Níquel Total	mg Ni/L
	Sulfuretos	mg S-/L

4.4. Monitorização do Biogás

O sistema de captação de biogás para valorização é composto por poços verticais e horizontais de captação, ligados a 1 coletor perimetral, que conduz o biogás gerado no aterro sanitário à central de valorização energética, onde o biogás é consumido por combustão num motor gerador. Em caso de paragem para manutenção ou avaria existe um queimador de energia que é acionado queimado assim o biogás gerado.

Mensalmente, são efetuadas em todos os poços de biogás (que não se encontrem ligados ao sistema de captação de valorização), determinações volúmicas percentuais dos componentes típicos do gás de aterro, nomeadamente:

Parâmetros a monitorizar	Expressão dos resultados	Método de Análise	Frequência
Metano CH ₄	(%)	Infra-vermelho	Mensal
Oxigénio O ₂	(%)	Eletroquímica	
H ₂ S	(ppm)	Infra-vermelho	
Dióxido de Carbono CO ₂	(%)	Infra-vermelho	
N ₂	(%)	Infra-vermelho	
H ₂	(ppm)	Infra-vermelho	
Pressão Atmosférica	mb		
Velocidade	m/s		
Caudal	m ³ /h		

4.5. Dados Meteorológicos

Para além de dar cumprimento a uma das condições do TUA, o conhecimento da informação meteorológica permite correlacionar condições meteorológicas com a produção de lixiviados, biogás e emissões.

São registados dados meteorológicos da área de implantação do Aterro Sanitário, nomeadamente, temperatura, pluviosidade, humidade relativa, velocidade e direção do vento. Estes dados são fornecidos diretamente pelo Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA). Têm como objetivo permitir uma análise regular e sistemática de modo a adequar o Plano de Exploração às condições ideais de funcionamento tendo em consideração a área e as populações na área circundante do Aterro.

4.6. Levantamento Topográfico

O levantamento topográfico é realizado anualmente, permitindo avaliar a evolução do Aterro ao longo do seu período de vida, isto é, indicando a superfície e volume ocupado num determinado momento, calculando-se a partir daí a capacidade de encaixe até à próxima fase ou mesmo até à selagem da célula. Permite ainda a identificação de assentamentos verificados ao longo dos anos compreendendo melhor o comportamento físico dos resíduos em aterro.

4.6.1. Caracterização dos Resíduos

Anualmente serão realizadas campanhas de caracterização dos RSU provenientes dos concelhos que constituem a RESINORTE.

5. Manutenção e controlo

Para manter em bom estado de uso as instalações são definidos os procedimentos de manutenção preventiva e corretiva das infraestruturas, equipamentos e sistemas do aterro, com o objetivo de garantir a segurança operacional, a conformidade ambiental e a durabilidade dos ativos.

Indica-se de seguida a periodicidade de execução dos trabalhos de manutenção:

Trabalhos diários

- I. Conservação e reparação de acessos e vias;
- II. Manutenção da vedação exterior;
- III. Manutenção da sinalização;
- IV. Manutenção de espaços ajardinados;
- V. Limpeza das meias canas do sistema de drenagem das águas pluviais;
- VI. Limpeza das valetas de drenagem;
- VII. Limpeza de espaços envolventes ao aterro;
- VIII. Limpeza do edifício administrativo;
- IX. Revisão visual de todo o aterro.

Trabalhos semanais

- I. Limpeza da báscula;
- II. Limpeza interior da sinalização;
- III. Controlo das chaminés de evacuação de gases;
- IV. Limpeza das meias canas do sistema de drenagem das águas pluviais;
- V. Limpeza de sarjetas.

Trabalhos mensais

- I. Caixas de visita do sistema de drenagem dos lixiviados;
- II. Limpeza do armazém;
- III. Limpeza da área de lavagem de rodados de viaturas.

Trabalhos anuais

- I. Reposição de vegetação dos jardins;
- II. Revisão geral dos elementos de segurança;
- III. Revisão das instalações elétricas;
- IV. Reparação geral dos acessos;
- V. Limpeza e remoção do tanque de lixiviados.

5.1. Sistema de Bombagem Lixiviado e Caudalímetros

Relativamente ao Sistema Bombagem de Lixiviado é realizado a manutenção preventiva e de rotina usual neste tipo de Equipamentos, de acordo com as instruções do Fabricante, sendo efetuado o respetivo Registo das operações efetuadas.

Serão realizados ensaios de funcionamento periódicos dos aparelhos de medida e registo, motores, bombas e instrumentação.

As pequenas avarias serão resolvidas "in loco", e no menor espaço de tempo possível. Avarias de maior monta, com tempo de paragem significativo, darão lugar à substituição do equipamento por equipamento de iguais características pelo tempo necessário à reparação do mesmo.

5.2. Equipamento móvel

A manutenção periódica destes equipamentos, pretende garantir a operacionalidade e segurança dos equipamentos móveis utilizados na exploração.

É realizada a manutenção preventiva e de rotina usual neste tipo de Equipamentos e respetivas inspeções, de acordo com as instruções do Fabricante, sendo efetuado o respetivo Registo das operações efetuadas.

É efetuada também a verificação diária de níveis de óleo, hidráulico, travões e estado geral, a sua limpeza e preparação dos equipamentos no final de cada jornada.

6. Selagem, encerramento e pós encerramento do aterro

A selagem e encerramento do aterro visam garantir a sua integração ambiental, a minimização de impactos futuros e a segurança estrutural da massa residual depositada. Este processo é conduzido em conformidade com o projeto técnico aprovado, o Decreto-Lei n.º 102-D/2020 e as boas práticas de engenharia sanitária

Uma vez terminada a deposição de resíduos nas células de confinamento, este espaço será integrado ao meio natural de acordo com a modulação prevista em projeto.

Procurar-se-á atender à topografia da envolvente por forma a constituir uma paisagem agradável e integralmente recuperada e harmoniosa.

6.1. Revegetação

Tem por objetivo a reintegração do espaço no meio natural e/ou a sua preparação para utilização por parte da comunidade, com funções ecológicas, paisagísticas ou recreativas.

Esta operação consiste na reconstituição do local de deposição, em função do seu destino final após encerramento. Para o caso propõe-se a devolução daquele espaço à utilização pública, uma vez que existem estruturas construídas que podem ser adaptadas a novas funções, como:

- I. área de relvados e zonas ajardinadas;
- II. arranjo paisagístico e reflorestação com espécies autóctones;
- III. Áreas desportivas e/ou de recreio (campos desportivos ou apenas parque público);
- IV. parque municipal.

A revegetação de um aterro, depende de princípios de agronomia simples, de que se destacam: preparação de um solo favorável ao desenvolvimento da componente vegetal e plantação de espécies adaptáveis à região e ao meio.

6.2. A forma do aterro

A forma do aterro, acima das cotas do terreno, segue o formato de uma elevação, ajustada à envolvente natural através das curvas de nível integradas, condizente com o panorama e orografia do território envolvente da região. As águas pluviais são conduzidas para o meio hídrico pelo sistema separativo de drenagem de águas. O encaminhamento da escorrência das águas pluviais sobre o aterro é garantido pelos drenos de sopé do alvéolo e das banquetas que contemplam uma ligeira inclinação para o interior (2 a 4%) em direção à valeta.

No encerramento de qualquer alvéolo é realizada a exploração da camada de topo com uma ligeira inclinação, elevada para a zona central, para evitar a formação de depressão quando a massa de resíduos tiver assentamentos, garantindo o escoamento natural das águas.

6.3. Características do solo de suporte:

Estrutura e permeabilidade: O solo de suporte deve ser permeável à água e ao ar, logo, deve ser colocado sem compactação; uma estrutura fragmentária suficientemente fina é um fator de sucesso.

Textura: Uma textura muito argilosa ou muito arenosa pode causar problemas, sendo por isso preferível uma textura equilibrada.

Presença de elementos grosseiros e duros: são aceitáveis alguns elementos duros no solo a plantar árvores e arbustos, no entanto são de evitar quando o objetivo é a constituição de relvados, em que é necessário um material terroso sem pedras. Por outro lado, os solos para cultivo não devem conter

elementos grosseiros e estranhos (plásticos, madeira, tecido, etc.), que podem prejudicar o funcionamento das máquinas agrícolas.

Riqueza nutritiva: A riqueza nutritiva do solo de suporte é facilmente corrigida por adição de adubos minerais.

Fauna e flora: Mesmo uma terra sem organismos vivos serve perfeitamente pois os seres vivos surgem rapidamente com a vegetação.

Exemplos de solos de suporte:

- ✓ material proveniente de terraplanagem preliminar do local;
- ✓ material proveniente de escavações em obras nas redondezas;
- ✓ material proveniente de uma escavação feita para formação de alvéolos ou lagoas de tratamento de lixiviados;
- ✓ composto.

Estes materiais são usados, de preferência, misturados. No caso de não haver materiais terrosos em quantidade suficiente, poder-se-á fazer uma mistura de terra e resíduos domésticos estabilizados (fim de atividade biológica e química da fração orgânica), devidamente triturados, em que a terra deverá representar pelos menos 50% da mistura.

6.4. Espessura do material de cobertura

A espessura da camada de cobertura deverá ser pelos menos de 30 cm, no entanto, preconiza-se uma camada média de 80 cm de solos locais, ricos em argila, por cima da geomembrana de impermeabilização da cobertura, sobre a qual se deposita uma camada de solos selecionados para suporte da vegetação. Para um revestimento florestal é aconselhável uma cobertura de solo de suporte com uma espessura de 2 m, no mínimo. Para um revestimento herbáceo basta proceder à cobertura do aterro em duas etapas:

- em primeiro lugar, um material terroso não compactado, eventualmente com alguns elementos duros, até 30 cm abaixo do nível definitivo
- depois, um material terroso fino, sem elementos duros, de textura equilibrada e estrutura fragmentária bastante fina, de modo a evitar a compactação do subsolo.

As duas espessuras em conjunto devem ultrapassar 60 cm.

6.5. Drenagem

Preconiza-se a execução de drenos superficiais para evitar a formação de tochas de água designadamente os drenos periféricos, escavados no solo natural.

Os drenos a realizar devem ser em tubos de PEAD pois os tubos de PVC têm tendência a deformar-se por ação de abatimentos diferenciais, o que merecerá sempre um redobrado cuidado na sua correta aplicação em obra.

6.6. Irrigação

De acordo com as condições climáticas e o estado físico do solo no momento da plantação, pode ser interessante ou até mesmo indispensável irrigar o terreno para assegurar um bom desenvolvimento da vegetação.

6.7. Cuidados com a colocação do suporte vegetal

A colocação do solo de suporte requer cuidados especiais, devido à previsível compactação devido à passagem normal de equipamento pesado sobre a obra. Com efeito, o material do solo de suporte deve ser colocado sem sofrer compactação operacional, devendo usar-se máquina de lagartas, que exercem menor pressão no solo. Sem esta precaução, as raízes não poderão penetrar no solo em profundidade e após um bom desenvolvimento inicial, a árvore jovem murchará ou acabará por morrer, além disso a drenagem não será suficiente.

Durante as operações de cultivo relacionadas com a sementeira ou plantação, o solo torna-se compacto à superfície, se ocorrerem bastantes passagens dos veículos. Para a sementeira de erva, a compactação do solo em superfície cria um obstáculo físico que impede a germinação das sementes. Para as plantas jovens de espécies florestais o efeito de compactação é sentido ao nível das trocas gasosas: o oxigénio não se renova e o dióxido de carbono não é evacuado; o metabolismo cai a um nível baixo ou nulo, as raízes não absorvem água e nutrientes e as árvores morrem rapidamente.

6.8. Espécies a escolher

A seleção das espécies vegetais adequadas para a revegetação do aterro permitirá garantir a sua integração paisagística, a estabilidade da cobertura final e a promoção da biodiversidade local. A escolha deve considerar fatores ecológicos, agronómicos e funcionais, alinhando-se com os objetivos do projeto de encerramento e com as condições edafoclimáticas da região.

As espécies selecionadas devem ser tolerantes a solos pobres, exposição solar intensa, ventos e períodos de seca.

Devem contribuir para a fixação do solo, retenção da água, absorção de nutrientes e promoção da biodiversidade.

Nos primeiros anos, devem ser utilizadas vegetações capazes de suportar condições difíceis e melhorar gradualmente a estrutura e a qualidade do solo.

Após a estabilização do solo e cobertura vegetal, podem ser introduzidas espécies de origem autóctone com maior valor ecológico ou paisagístico.

7. Prevenção de incidências incêndios e acidentes

A prevenção de riscos no aterro sanitário é essencial para garantir a segurança dos trabalhadores, das instalações, a proteção da envolvente e a conformidade legal. Este ponto abrange medidas contra incêndios, acidentes operacionais, impactos ambientais e danos a terceiros.

7.1. Impacto sobre a envolvente

7.2. Limpeza do aterro e controle das dispersões

Todos os acessos, áreas de receção, vias interiores e de uma maneira geral todas as áreas não ocupadas por deposição, serão mantidas limpas.

Diariamente, e após os trabalhos diários próprios da exploração todas as áreas indicadas anteriormente, serão sujeitas a limpeza.

Com o objetivo de evitar a dispersão de materiais residuais foras das áreas de descarga e na zona frontal da deposição, serão observados os seguintes cuidados:

- As áreas de descarga e de deposição diária serão equipadas com placas anti dispersantes;
- As indicações relativas à cobertura e constantes no presente manual, serão cumpridas escrupulosamente;
- Os resíduos que produzem pó e cujas descargas sejam aceites, serão imediatamente objeto de deposição e cobertura com o fim de se evitar que sejam dispersos pelo vento;
- Na saída do aterro, todos os veículos de transporte têm de ser sujeitos a uma operação de limpeza dos rodados, com o objetivo de evitar que sejam os acessos ao mesmo;
- Após a saída do aterro, qualquer sujidade que apareça nos acessos devido à passagem de viatura proveniente do aterro, será da responsabilidade do motorista respetivo;
- Não será admitida a entrada a veículos de transporte que, sistematicamente, ocasionem derrames de lixo ou de qualquer outro material. Esta não admissibilidade será imediatamente comunicada aos serviços técnicos da RESINORTE;
- Os condutores que provoquem derrames no interior do aterro serão os únicos responsáveis pela limpeza dos resíduos derramados. O responsável do aterro poderá exigir aos condutores a retificação das causas que dão origem aos derrames. Em caso de reincidência, o facto será comunicado aos respetivos serviços técnicos.

7.3. Proteção das águas superficiais

Haverá extrema preocupação durante a exploração do aterro para evitar que as águas superficiais entrem em contacto com os resíduos depositados ou não, assim como com os líquidos de lixiviação, resultantes da circulação hídrica através dos resíduos.

O aterro deverá estar equipado, durante a exploração, independentemente das infraestruturas previstas no projeto técnico do aterro, com um sistema de valetas de drenagem e proteção, composto pelos seguintes elementos que serão construídos conforme avancem os trabalhos de exploração:

- Valetas transversais provisórias para drenagem dos estratos, logo que selados.
- Valetas para a drenagem definitiva dos estratos, logo que fechados.

As camadas de cobertura serão executadas de forma que existam pendentes adequados para facilitar a evacuação da água superficial.

Para evitar uma excessiva circulação das águas superficiais e o risco de contaminação, serão adotadas as medidas preventivas seguintes:

- Formação de cordões de terras destinados a absorver a água superficial.
- Construção de valetas de captação e poços provisórios de retenção, se tal for necessário, com o objetivo de reter a água contaminada, sendo esta depois encaminhada para o sistema instalado no aterro.
- Formação, se tal for necessário, de valetas provisórias situadas no perímetro da área de deposição e nas zonas de descarga, de modo a possibilitar a infiltração da água contaminada no interior da massa residual vertida.

Será evitado, por todos os meios à disposição, e em qualquer situação, que as águas contaminadas e os líquidos de lixiviação entrem em contacto com águas limpas.

Do mesmo modo, será evitada qualquer forma de infiltração de água contaminada no terreno não diretamente afetado pelas deposições.

7.4. Controlo de lixiviados

Os trabalhos de exploração do aterro serão executados de modo que a produção de lixiviados seja minimizada.

A vigilância contra o aparecimento de fugas de lixiviados deve ser extrema nos seguintes pontos:

- Taludes frontais dos estratos selados e fechados;
- Contacto entre a zona de enchimento e o terreno original;
- Superfícies dos estratos inferiores;
- Exterior da parede de fecho do aterro.

Se nestes pontos aparecerem escorrências de lixiviados, deverá proceder-se imediatamente à deposição de terras para a selagem da zona, ou então, ao saneamento dos pontos referidos, incluindo a remodelação da zona sujeita ao enchimento, se tal for aconselhável.

Se as escorrências surgirem de forma contínua, e o seu fluxo for permanente, - o que representará deficiências na realização das camadas de deposição ou infiltrações não controladas de água no seu interior, deverão ser formados canais de encaminhamento preferencial com materiais granulados ou tubos porosos para possibilitar a recolha ordenada dos lixiviados, fazendo-os seguir depois para o sistema previsto de evacuação, ou proceder à sua reintrodução na massa residual depositada, se tal for mais aconselhável

Em nenhuma circunstância se poderá depositar lixiviados em áreas naturais, nem nos terrenos não afetados pela deposição de resíduos, nem sequer admitir a instalação de poços provisórios, fossas sépticas ou outro tipo de infraestruturas similares.

Haverá uma atenção especial à manutenção em perfeito estado de funcionamento das instalações destinadas à captação de lixiviados.

Será verificada a acumulação de lamas acumuladas no tanque de lixiviados, de modo que se proceda à sua aspiração e transporte para tratamento, logo que o seu volume implique a sua remoção.

7.5. Controlo de gases no aterro

Haverá no aterro um sistema adequado para a ventilação ordenada dos gases produzidos no mesmo, devido à fermentação dos resíduos.

Este sistema será constituído por um conjunto de condutas drenantes verticais, complementada com conduta horizontais. A área de influência de cada conduta é de um raio aproximado de 25 metros, correspondente a um diâmetro útil exterior da conduta de ventilação igual ou superior a 40 cm.

O sistema de condutas descrito, crescerá continuamente conforme se vão elevando as cotas da massa residual.

Cada conduta comunicará com o exterior da massa residual através de chaminé constituída por material rígido adequado.

A manutenção do sistema de ventilação será uma preocupação constante.

7.6. Controlo de vetores

Será estabelecido um plano de controlo de vetores que, contemplará, no mínimo:

- A desratização das áreas de deposição e das suas zonas de influência será executada com a periodicidade necessária;

- A desinfecção das áreas de deposição, das suas zonas de influência e dos acessos ao aterro para inibir a proliferação de insetos;
- A desinfecção contra a proliferação de insetos será também executada nas áreas de influência do sistema de lixiviados;
- Será ainda realizado em todo o aterro, controle de aparecimento e permanência de aves.

7.7. Controlo do movimento da massa depositada

O controlo do movimento da massa residual depositada, consistirá no acompanhamento dos movimentos verificados em pontos determinados geometricamente e solidários com a superfície de deposição. Este acompanhamento tem por objetivo determinar possíveis movimentos, a sua amplitude e a importância de um eventual deslocamento da massa residual de forma a prever qualquer desmoronamento dos estratos construídos.

Para se estabelecer um sistema apertado de acompanhamento, é necessário definir a cota de assentamento da massa residual e a variação a que será sujeito um perfil transversal que corte a rasante ao extremo do estrato e um ponto permanente fixado antes do início do enchimento.

Sendo líquido que os pontos mais vulneráveis e expostos a desmoronamento ou alteração são os que ficam situados nas partes superiores dos estratos, é lógico considerar que o acompanhamento será baseado sobretudo no controlo do bordo superior desses mesmos estratos.

O desenvolvimento desta atividade será efetuado com um taquímetro e todos os acessórios necessários.

O acompanhamento de cada estrato será feito até que se deixem de verificar variações significativas. Os estratos selados serão acompanhados por verificações pontuais de controlo.

7.8. Prevenção e controlo de incêndios no aterro

Será prestada uma atenção extrema à prevenção de fogos no aterro, sobretudo nas épocas de risco acentuado de fogos florestais.

Entre a área ocupada pelas deposições ou em processo de exploração, e a massa vegetal exterior da mesma, será mantida permanentemente limpa e isenta de vegetação uma franja corta-fogos, cuja largura nunca deverá ser inferior a 10 metros.

Nas zonas do aterro que, devido à sua especial topografia ou circulação local de vento, o risco de incêndio é importante, a largura do corta-fogo será, no mínimo, igual a 20 metros.

Como medida preventiva para a extinção de fogos no aterro, existirá, em permanência, a disponibilidade de uma reserva de materiais de cobertura. Esta zona de reserva estará permanentemente acessível aos veículos de carga e transporte e deverá ter no mínimo 100 m³ de terras.

Serão instalados em locais de fácil acesso, extintores. O tipo de extintor será aprovado pelos serviços técnicos competentes.

Não serão admitidos resíduos em estado de ignição ou que se encontrem a temperatura superior a 10° C, relativamente à temperatura ambiente.

Não serão, igualmente, admitidos resíduos que pela sua natureza, origem, estado de impregnação ou qualquer outro motivo, possam representar risco importante de geração de fogos.

Qualquer indício de combustão interna verificado no interior da massa residual, será imediatamente extinto, quer por meios de extinção imediata, quer por escavação dos resíduos que serão depois transportados para o exterior, onde serão, de uma forma definitiva, extintos.

As zonas afetadas por fogos não serão sujeitas a deposição pelo período mínimo de 15 dias.

7.9. Prevenção e controlo de acidentes

Durante o período de exploração do aterro, as previsões relativas à prevenção de riscos de acidentes e doenças profissionais, assim como, a correta manutenção das instalações de forma a proporcionar aos trabalhadores e utentes as melhores condições de higiene e bem-estar.

Riscos gerais

Durante o desenvolvimento da exploração podem aparecer uma série de riscos gerais com o pessoal, como sejam:

- Atropelamentos por máquinas e veículos;
- Aprisionamento de roupas em máquinas e veículos;
- Quedas;
- Contusões e cortes com ferramentas;
- Contração de doenças;
- Infecções das vias respiratórias;
- Incêndios;
- Desabamento de terras;
- Pó;
- Danos a terceiros, estranhos à exploração.

Prevenção dos riscos gerais

Para a prevenção deste tipo de riscos, contamos com dois tipos de meios que agrupamos segundo a sua utilização e classe de proteção:

- Aqueles que o trabalhador utiliza a título pessoal e que são designados por "proteção pessoal ou individual".
- Aqueles que denominamos como "proteção coletiva", e que defendem de uma forma geral e conjunta todas as pessoas e meios que se encontram em zonas de risco.

Sob o ponto de vista de maior eficácia, daremos preferência à 'Proteção coletiva', apesar de, pontualmente, termos consciência da necessidade do emprego de ambos.

Meios de proteção coletiva

Como meios de proteção coletiva e para prevenir os riscos enumerados no ponto anterior, adotar-se-ão os seguintes:

- Manutenção das zonas de passagem, tanto de pessoal como de veículos, em perfeito estado de limpeza e livres de obstáculos que obriguem a realizar manobras perigosas;
- Passagem de veículos e máquinas apenas pelas vias estabelecidas para estes equipamentos;
- Ordenamento, mediante sinalização adequada, do tráfego de pessoas e veículos, tanto nos acessos como no interior das instalações;
- Utilização dos equipamentos apenas por pessoal qualificado;
- Sinalização de qualquer risco não mencionado e que possa aparecer durante a exploração;
- Distribuição de meios de extinção de fogo portáteis, permanentemente mantidos com bom aspeto, sinalizados e colocados em locais de fácil acesso;
- Conhecimento, por parte do pessoal, dos números de telefone dos serviços de urgência locais.

Proteção individual

As proteções individuais serão de uso obrigatório, não todas ao mesmo tempo, mas sim aquelas que melhor se adaptam à função preventiva de cada momento e circunstância do trabalho em execução.

Cada elemento de proteção será conforme as normas de segurança existentes. Serão utilizados os seguintes tipos de elementos de proteção individual:

- Capacete;
- Óculos contra projeções;
- Luvas anti-corte;

- Luvas contra substâncias corrosivas;
- Botas de segurança com ponta reforçada;
- Botas de água;
- Palmilhas de aço contra penetração de objetos pontiagudos;
- Máscaras antipó;
- Máscaras e filtros contra gases e vapores tóxicos.

Normas de utilização de máquinas

A ausência de pessoas durante a execução dos trabalhos onde as máquinas são utilizadas, diminuirá em boa medida os riscos de acidente. No entanto, teremos de levar em consideração o operador e a permanência de pessoas estranhas aos trabalhos.

Assim, estabeleceremos aqui o conjunto de normas a aplicar na prevenção de riscos durante o uso das máquinas e no comportamento das pessoas quando estas se encontrarem a trabalhar.

Normas de atuação do responsável permanente do aterro

- Fazer cumprir as normas e medidas de segurança estabelecidas para cada uma das frentes da exploração;
- Fazer com que o cumprimento das normas seja correto;
- Não permitir que se cometam imprudências, tanto por excesso como por negligência ou ignorância;
- Fazer com que as zonas de trabalho estejam limpas e ordenadas, sem obstáculos que impeçam a normal execução das tarefas;
- Disponibilizar todas as medidas de segurança adaptadas ao tipo de trabalho em execução, incluindo a sinalização necessária;
- Parar qualquer tarefa em face da observação de perigo de acidente eminente.

Normas de atuação do pessoal

- Todos os trabalhadores deverão sair do vestiário fardados, com o capacete colocado e com todos os outros elementos de segurança e proteção que o seu posto de trabalho exija;
- Deslocar-se até ao seu posto de trabalho pelos itinerários estabelecidos;
- Evitar colocar-se em zonas de ação de máquinas em movimento;

- Não permanecer sobre cargas suspensas;
- Não manipular quadros e linhas elétricas.
- Em caso de avaria deverão avisar o responsável permanente do aterro;
- Cumprir escrupulosamente as instruções do responsável permanente do aterro;
- Não consumir bebidas alcoólicas durante as horas de trabalho.

Normas de segurança para trabalhos com máquina de rastos

- Manutenção periódica correta da máquina seguindo as instruções do fabricante.
- Qualificação do operador que será formado de forma a conhecer e cumprir as normas do "guia do operador";
- Limpeza e manutenção em bom estado de todos os elementos de acesso da máquina;
- Fixação de todos os elementos móveis durante as operações de manutenção e revisão;
- Manuseamento correto da máquina e nunca transportar pessoas;
- Manter a máquina afastada dos terrenos sujeitos a movimentação;
- Dever-se-á ainda ter em atenção a distância de segurança aos bordos das células, dos taludes, etc.;
- Estacionar a máquina em terreno plano, deixando o balde pousado no solo e acionando o travão de estacionamento.
- Respeitar todas as distâncias de segurança do trabalhador perto de linhas elétricas;
- Em caso de rutura accidental de uma linha elétrica, seja aérea ou enterrada, o manobrador deverá abandonar a máquina tendo o cuidado de não estabelecer contacto simultâneo com a terra e a máquina;
- Não escavar a uma altura superior a um metro da altura superior da máquina.

Normas de segurança a exigir aos veículos utentes do aterro.

- O motorista deverá conhecer perfeitamente a viatura e o seu funcionamento, os indicadores, os instrumentos de manobra e as possibilidades técnicas do veículo;
- Comprovar, durante o manuseamento do veículo no interior do aterro, de que não há pessoas em volta do mesmo, assim como, máquinas ou outras viaturas;
- Deverá subir e descer do veículo usando os respetivos estribos;
- Em nenhum caso a viatura deverá levar pessoal pendurado fora da cabine do motorista;

- Quando a viatura se encontrar a descarregar, o motorista deve ter em atenção os outros veículos ou máquinas que estejam na zona;
- O veículo nunca deve carregar para além da carga permitida;
- Após a descarga e antes de iniciar a marcha, deverá verificar se a báscula está em posição de transporte.

Normas básicas e gerais de segurança.

- Conhecimento do manuseamento do equipamento e do tipo de trabalho a realizar por parte do operador.
- Utilizar os acessos e as vias sinalizadas para a circulação do tipo de veículo ou máquina que manobra ou conduz.
- Realizar a manutenção preventiva do equipamento a ele entregue, controlando, nomeadamente, os níveis de óleo, sistema hidráulico e níveis do óleo de travão. Nunca realizar estas operações de verificações com o motor a trabalhar.
- Nunca transportar pessoal nas máquinas ou fora da cabine dos veículos.
- Não fumar quando está a introduzir combustível na máquina ou viatura, ou quando está a verificar o nível das baterias.

Prevenção de danos em terceiros.

Tendo em consideração a localização do aterro, longe da zona urbana, não se prevêem interferências que possam afetar terceiros. No entanto, e como medidas preventivas de carácter geral, adotaremos as seguintes:

- Manutenção em bom estado de conservação da vedação exterior.
- Proibição de acesso a pessoas estranhas à exploração, excetuando as autorizações expressas pela Câmara ou pela Resinorte.
- Sinalização informativa adequada no interior do aterro.
- Sinalização normalizada nos acessos ao aterro.

Será prestada uma atenção extrema à prevenção de fogos no aterro, sobretudo nas épocas de risco acentuado de fogos florestais.

8. Sistema de drenagem e descarga de lixiviados

A construção de um sistema de drenagem de águas lixiviantes tem como objetivo diminuir eventuais riscos provocados por este efluente.

A captação e drenagem das águas lixiviantes realizar-se-á de acordo com o plano de exploração/enchimento do aterro.

O sistema de drenagem que se projeta engloba os seguintes elementos:

- Sistema de drenagem de base de talude;
- Valas coletoras;
- Caixas de passagem/visita;
- Caixas de reunião/Estações elevatórias;

8.1. Sistema de drenagem de base de talude

Por forma a assegurar o escoamento das águas lixiviantes para os respetivos drenos impôs-se uma inclinação dos caminhos para interior dos mesmos. A captação e drenagem das águas lixiviantes realizar-se-á pela construção de drenos na base de cada talude, com o sistema de impermeabilização previsto para o fundo do aterro. Por outro lado, o escoamento nas próprias valas de drenagem é possível uma vez que são inclinadas de acordo com a escavação efetuado no leito do aterro.

Ainda no que refere à drenagem de fundo das águas lixiviantes e por forma a evitar as consequências negativas provenientes da infiltração destes líquidos nos terrenos subjacentes, prevê-se a utilização de uma barreira geológica constituída por tela bentonítica e a impermeabilização do fundo do aterro com uma geomembrana flexível em polietileno de alta densidade com 2,0 mm de espessura, devidamente protegida mecanicamente por geotêxtil.

A drenagem das águas lixiviantes é assegurada pela camada mineral permeável com 0,50 m de espessura.

8.2. Valas coletoras

Estas valas têm como função a recolha e transporte, através da sua soleira, de todos líquidos provenientes das escorrências que se verificam na massa de resíduos em decomposição, incluindo as águas pluviais que nela se infiltrarem. A inclinação destas será de 1%.

Na base das valas serão instalados coletores de PEAD com diâmetro de 160 mm ranhurados a meia cana, que permitirão a drenagem destes efluentes até às caixas de reunião.

Nas zonas de cabeceira deste sistema, são implantadas valas simples que não necessitam de colocação de coletor, o que se traduz, na substituição do coletor de PEAD por brita.

8.3. Caixas de passagem

Nos pontos de cota mais baixa, para onde conflui o sistema de valas de drenagem de lixiviados de cada uma das bolsas de enchimento, existirá uma caixa de visita que permitirá a ligação ao sistema de tratamento. Todo o sistema de drenagem irá confluir para uma caixa de ligação que permitirá o envio de lixiviados de forma gravítica para a estação elevatória.

Num ponto de cota mais baixa em relação ao fundo das bolsas de enchimento, existem assim as caixas dos sistemas de drenagem irão ligar de forma gravítica a uma caixa/estação elevatória.

8.4. Tratamento de lixiviados

No Sistema de Tratamento de Águas Lixivantes (ETAL) para além dos lixiviados provenientes das células de deposição de resíduos, também são tratados os lixiviados resultantes do funcionamento da unidade de triagem e tratamento mecânico simples, as águas residuais domésticas do pessoal afeto à exploração do CITRU e as águas residuais produzidas pelo sistema de lavagem de rodados.

A ETAL é constituída por uma lagoa de regularização/equalização, ao qual se segue um tanque de decantação e finalmente um tratamento por sistema de osmose inversa.

✓ Princípios tecnológicos do sistema de Osmose Inversa

A estação de Osmose Inversa baseia-se num processo físico por filtração “cross flow” em que um líquido concentrado de alta salinidade (lixiviado) é empurrado com uma pressão maior de que a pressão osmótica num modulo com uma membrana semipermeável. A membrana permite quase exclusivamente a passagem de moléculas de água com resultado de uma separação do lixiviado em:

- um efluente limpo (O Permeado, líquido que passou a membrana)
- um efluente que contém os poluentes (O Concentrado, retido na membrana)

Devido a precipitações de concentração (scaling) e crescimento de microrganismos (fouling) na superfície das membranas a pressão diferencial aumenta durante a produção. Estas contaminações são retiradas por lavagens periódicas, normalmente semanais.

✓ Adaptação do funcionamento do sistema

O sistema tem um funcionamento mais eficaz com pré-tratamento biológico, físico-químico a montante, podendo também sem prejuízo da sua eficiência e durabilidade, funcionar sem pré-tratamento. Não obstante, pelo facto da aspiração do lixiviado ser feita por bomba submersível a boiar numa lagoa de equalização, é conseguida uma decantação primária que é sempre aconselhável. A estação tem incluída três sistemas de pré-filtração para aumentar a eficiência e proteger as membranas.

✓ Caudal

A Estação de tratamento tem capacidade para processar 200 m³/dia, de caudal de lixiviado bruto.

Assegura um tratamento de lixiviado adequado permitindo a saída de um caudal de permeado da ordem de 3.500 m³/mês, considerando que o lixiviado bruto tem uma condutividade de 25.000 µS/cm. Se o lixiviado bruto tiver menor condutividade, haverá uma redução na eficiência do Sistema, por exemplo, para um lixiviado com condutividade de 60 µS/cm espera-se a produção de 1.730m³/mês de permeado. Para garantir os valores limites do efluente a estação é equipada em três fases. Cada uma pode ser desligada independentemente permitindo a adaptação do tratamento à carga de poluentes do lixiviado.

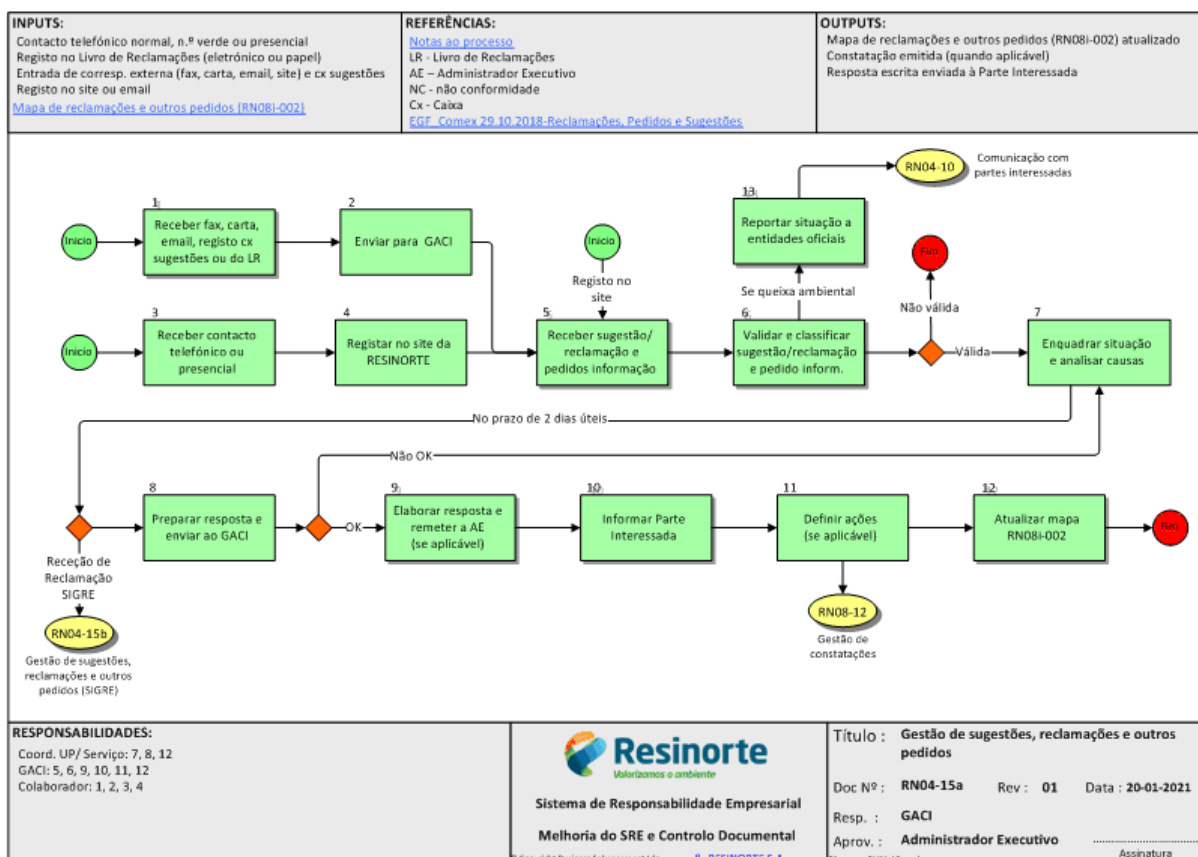
O consumo de permeado para lavagens das membranas é de aproximadamente $4\text{m}^3/\text{sem.}$

O sistema completo de osmose inversa é instalado em contentor.

Sempre que o sistema de tratamento não for capaz de tratar a totalidade do lixiviado gerado o mesmo será encaminhado para as ETAR devidamente autorizadas.

9. Procedimento a adotar em caso de reclamações

As reclamações seguem o procedimento previsto no sistema de responsabilidade empresarial, nomeadamente o procedimento: RN04-15ª – Gestão de sugestões, reclamações e outros pedidos, conforme fluxograma abaixo:



As reclamações são registadas e acompanhadas no mapa de controlo de sugestões/reclamações:

Mapa de Controlo de Sugestões/Reclamações																
Origem	Numero sugestão/ reclamação	Meio de receção / envio	Data receção/ envio	Unidade Produtora	Descrição (resumo)	Data Envio (GASZ / Resp. Unidade Produtora)	Data de Resposta (Resp. Unidade Produtora / GASZ)	Tempo de Resposta (Data Resposta - Data Envio)	Comentários da Resp. Unidade Produtora	Decisão GASZ	Colaborador / Cliente informado	Data de informação ao colaborador / cliente	Forma de divulgação de resposta ao colaborador / cliente	Tempo de resposta de reclamação	Observações	Numero de agilidade
															-1	

Excerto do mapa.

10. Disposições finais

Na ausência de critérios de aplicação, vazio de prescrição técnica ou situação anómala não prevista pelo manual, será estabelecida uma fonte normativa subsidiária, respeitando a seguinte ordem:

- O projeto técnico do aterro;
- Plano de exploração;
- O normativo técnico vigente em matéria de gestão dos resíduos sólidos e gestão de águas residuais;
- Os critérios gerais de engenharia sanitária, em especial no que se refere à gestão de resíduos sólidos e águas residuais;
- As técnicas, usos e costumes da engenharia civil, da construção e Normas e Regulamentos em vigor;

Celorico de Basto, 12 de outubro de 2025



Carlos A. Moraes
Responsável do DGAS