



**ATERRO DE RESÍDUOS NÃO PERIGOSOS DE CASTELO
BRANCO – VERDULHO DE BAIXO – CASTELO BRANCO**

RENOVAÇÃO E ALTERAÇÃO DA LICENÇA AMBIENTAL

OPERADOR: BIOSMART, Soluções Ambientais, S.A.,

**Plano de monitorização durante a exploração e após o
encerramento do aterro**

(Peças escritas)

ÍNDICE

1.	CONSIDERAÇÕES GERAIS	3
2.	MONITORIZAÇÃO FASE DE EXPLORAÇÃO.....	4
2.1.	Controlo de assentamentos e enchimento.....	4
2.2.	Controlo de Lixiviados	5
2.3.	Controlo das Águas Residuais	6
2.4.	Controlo da Rede Piezométrica.....	7
2.5.	Controlo de águas superficiais.....	9
2.6.	Controlo do Biogás	11
2.7.	Controlo dos Dados Meteorológicos	11
2.8.	Procedimento a Aplicar em caso de Emergência Ambiental	12
3.	Sistema de Manutenção e Controlo do Funcionamento do Aterro	13
3.1.	Considerações gerais.....	13
3.2.	Sistemas da Infraestrutura: Intervenções de Manutenção e Periodicidades	14
4.	Condições Técnicas de Selagem e Encerramento do Aterro.....	17
4.1.	Considerações gerais.....	17
4.2.	Estrutura Final da Cobertura	18
4.3.	Recuperação Paisagística	19
4.4.	Controlo Após Encerramento.....	20
4.4.1.	Considerações gerais.....	20
4.4.2.	Controlo de Lixiviados	20
4.4.3.	Controlo da Rede Piezométrica.....	21
4.4.4.	Controlo das Águas Superficiais	22
4.4.5.	Controlo do Biogás	23
4.4.6.	Controlo dos Dados Meteorológicos.....	23
4.4.7.	Controlo de Assentamentos	24

1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os Aterros sanitários encontram-se sujeitos, por imposição do Decreto-Lei nº102-D/2020, de 10 de dezembro, relativo à deposição de resíduos em aterro, à implementação de sistemas de monitorização dos vários parâmetros suscetíveis de causar danos no ambiente, nomeadamente nas fases de exploração e pós-encerramento.

Os artigos 40º (acompanhamento e controlo na fase de exploração) e 42º (encerramento, manutenção e controlo na fase pós-encerramento) remetem para o Anexo II do referido Decreto-Lei os requisitos a que deverá obedecer o Plano de Acompanhamento, Controlo e Monitorização previsto para os aterros sanitários.

Assim, os procedimentos previstos visam assegurar que as medidas de proteção e controlo sejam adequadas e consequentes.

O Plano de Monitorização do Aterro RNP de Castelo Branco durante a exploração e após encerramento respeita as imposições das Licenças, bem como o disposto na Legislação em vigor, de modo a permitir o acompanhamento ambiental do aterro, quer na fase de construção, exploração, quer na fase de encerramento.

As componentes a monitorizar e constantes na licença em vigor são:

- Registos diários, semanais e mensais com os dados da exploração, nomeadamente operação de deposição de resíduos, manutenção, etc...
- Recolha diária dos dados meteorológicos;
- Controlo dos assentamentos e enchimentos - anual;
- Controlo dos lixiviados – diária (volume), mensal e trimestral;
- Controlo das águas residuais pré-tratadas - mensal e trimestral;
- Controlo de gases - mensal;
- Controlo das águas subterrâneas – mensal, semestral e anual;
- Controlo das águas superficiais – trimestral e semestral se presentes.

Antes do arranque nas novas áreas de ampliação do aterro sanitário deverá ser efetuada uma caracterização das águas subterrâneas nos piezómetros propostos, de modo a servir de referência ao longo da exploração e encerramento do aterro sanitário.

2. MONITORIZAÇÃO FASE DE EXPLORAÇÃO

2.1. Controlo de assentamentos e enchimento

A BioSmart controla anualmente os potenciais assentamentos do terreno e da massa de resíduos, depositada, mediante a realização de um levantamento topográfico, de forma a tornar possível a comparação e a sobreposição dos resultados obtidos com os resultados anteriores, com os planos de enchimento anuais previstos e com o plano de encerramento contemplados no Licenciamento.

A Avaliação do estado do aterro é efetuada através dos seguintes parâmetros:

- Início e duração da deposição;
- Superfície ocupada pelos resíduos;
- Volume dos resíduos depositados;
- Métodos de deposição utilizados;
- Cálculo da capacidade de deposição ainda disponível no terreno;

O quadro seguinte sintetiza a informação do controlo de enchimento e assentamentos.

Quadro 1 – Controlo de enchimento e assentamentos

CRITÉRIO	FREQUÊNCIA	MÉTODO DE EXECUÇÃO
Assentamentos	Anual	Controlo a partir dos marcos topográficos na massa de resíduos
Plano de enchimento	Anual	Pelos seguintes parâmetros: - Superfície ocupada pelos resíduos; - Volume e composição dos resíduos; - Método de deposição; - Início e duração da deposição; - Cálculo da capacidade de deposição ainda disponível no aterro;
Topografia	Anual	Levantamento topográfico;

No relatório anual enviado para a APA consta toda a informação referida no quadro anterior, no que se refere ao controlo de assentamentos e enchimento do aterro sanitário.

2.2. Controlo de Lixiviados

A monitorização dos lixiviados é constituída por um ponto de amostragem, localizado na caixa de reunião/distribuição das lagoas que recebem os lixiviados do Aterro RNP Castelo Branco. A amostragem é composta de 24 horas, com intervalos de uma hora. O Quadro 2 enuncia quais os parâmetros a monitorizar para os lixiviados, de acordo com as especificações da Licença Ambiental do Aterro.

Quadro 2 - Plano de Monitorização dos Lixiviados Gerados no Aterro RNP Castelo Branco (Exploração)

Parâmetro	Unidades	Periodicidade
Volume	m ³	Mensal
pH	Escala de Sorensen	
Condutividade	μS/cm a 20°C	
Carência Química de Oxigénio	mg/l O ₂	
Cloretos	mg/L Cl	
Azoto amoniacal	mg/L NH ₄	
Carbonatos / Bicarbonatos	mg/l CO ₃ ²⁻ / mg/L HCO ₃ ⁻	Trimestral
Cianetos totais	mg/L Cn	
Arsénio Total	mg/L As	
Cádmio Total	mg/L Cd	
Crómio Total	mg/L Cr	
Crómio VI	mg/L Cr VI	
Mercurio total	mg/L Hg	
Chumbo total	mg/L Pb	
Potássio	mg/L K	
Fenóis	mg/L C ₆ H ₅ OH	
Carbono Orgânico Total	mg/L C	
Fluoretos	mg/L F	
Nitratos	mg/L NO ₃	
Nitritos	mg/L NO ₂	
Sulfatos	mg/l SO ₄	Semestral
Sulfuretos	mg/L S	
Alumínio	mg/ L Al	
Bário	mg/L Ba	
Boro	mg/L B	
Cobre	mg/L Cu	
Ferro total	mg/L Fe	
Manganês	mg/L Mn	
Zinco	mg/L Zn	
Antimónio	mg/L Sb	

Parâmetro	Unidades	Periodicidade
Níquel total	m/L Ni	
Selénio	mg/L Se	
Cálcio	mg/L Ca	
Magnésio	mg/L Mg	
Sódio	mg/L Na	
AOX	mg/L Cl	
Hidrocarbonetos Totais	mg/L	

Atualmente existe instalado um medidor de caudal, no coletor afluente a ETAL, que permitir registar diariamente, os volumes de lixiviados afluentes à Estação de Tratamento de Águas Lixivantes (ETAL).

Na célula nº2 foi instalado um medidor de caudal adicional junto à estação elevatória para controlo dos volumes de lixiviados produzidos.

Com a construção da célula nº3 será colocado um medidor de caudal, adicional, junto à estação elevatória, para controlo dos volumes de lixiviados produzidos nesta célula.

O nível dos lixiviados no aterro é controlado de forma quinzenal.

2.3. Controlo das Águas Residuais

As águas residuais produzidas no Aterro RNP de Castelo Branco são sujeitas a um pré tratamento numa fossa séptica e encaminhadas para a lagoa de evaporação por elevação. A monitorização é efetuada diretamente na câmara de retenção no último compartimento.

Quadro 3 – Monitorização das águas residuais.

Águas Residuais	Parâmetro	Periodicidade	Pontos
	pH	Mensal	1
	Condutividade Elétrica	Mensal	1
	CQO	Mensal	1
	CBO5	Trimestral	1
	Óleos e gorduras	Trimestral	1
	SDT	Trimestral	1
	SST	Trimestral	1
	Cianetos	Trimestral	1
	Arsénio Total	Trimestral	1
	Cádmio Total	Trimestral	1
	Crómio Total	Trimestral	1
	Crómio VI	Trimestral	1
	Merúrio Total	Trimestral	1
	Chumbo total	Trimestral	1
	Fenóis	Trimestral	1
	Fluoretos	Trimestral	1
	Sulfuretos	Trimestral	1
	Alumínio	Trimestral	1
	Zinco	Trimestral	1
	Cobre	Trimestral	1
	Niquel Total	Trimestral	1
	Hidrocarbonetos Totais	Trimestral	1

2.4. Controlo da Rede Piezométrica

A rede piezométrica atualmente é constituída por sete pontos de amostragem profundos (seis piezómetros e um furo de captação), localizados em torno das duas células de deposição de resíduos, Esta rede destina-se ao controlo das águas subterrâneas existentes na zona de implantação do aterro.

A avaliação da qualidade da água dos piezómetros, é efetuada com base nos resultados obtidos, na caracterização da situação de referência e no histórico do Aterro.

Com a construção da célula nº3, o piezómetro nº5 será realocado, conforme figura abaixo, não havendo necessidade de se criarem pontos adicionais de monitorização das águas subterrâneas.



Figura 1 – Relocalização do piezómetro nº5 (3ª célula)

O Quadro seguinte apresenta o plano de monitorização da Qualidade das Águas Subterrâneas, parâmetros versus periodicidade.

Quadro 4 – Plano de Monitorização da Qualidade das Águas Subterrâneas (Exploração)

Parâmetro	Unidades	Periodicidade
pH	Escala de Sorensen	Mensal
Condutividade	mS/cm	
Cloretos	mg/l Cl	
Nível piezométrico	m	
Carbono Orgânico Total ⁽¹⁾	mg/l C	Semestral
Cianetos	mg/l Cn	
Antimónio	mg/L Sb	
Arsénio	mg/L As	
Cádmio	mg/L Cd	
Crómio Total	mg/L Cr	
Crómio VI	mg/L Cr ⁽¹⁾	
Merúrio	mg/L Hg	
Níquel Total	m/L Ni	

Chumbo	mg/L Pb	Anual
Selénio	mg/L Se	
Potássio	mg/L K	
Fenóis	mg/L C ₆ H ₅ OH	
Carbonatos / Bicarbonatos	mg/l CO ₃ ²⁻ / mg/L HCO ₃ ⁻	
Fluoretos	mg/L F	
Nitratos	mg/L NO ₃	
Nitritos	mg/L NO ₂	
Sulfatos	mg/l SO ₄	
Sulfuretos	mg/L S	
Alumínio	mg/ L Al	
Azoto Amoniacal	mg/L NH ₄	
Bário	mg/L Ba	
Boro	mg/L B	
Cobre	mg/L Cu	
Ferro	mg/L Fe	
Manganês	mg/L Mn	
Zinco	mg/L Zn	
Cálcio	mg/L Ca	
Magnésio	mg/L Mg	
Sódio	mg/L Na	
Compostos orgânicos halogenados adsorvíveis AOX	mg/L Cl	

⁽¹⁾ Caso o valor seja superior a 15 mg/l, será realizada uma análise no sentido de apurar a presença de hidrocarbonetos.

2.5. Controlo de águas superficiais

A rede de referência é constituída por três pontos de colheita de amostras de água superficiais, selecionados de forma a garantir que não existe qualquer contaminação dos cursos de água na envolvente do aterro, provocada pela lixiviação dos resíduos e/ou pela descarga de águas residuais tratadas. Os pontos de colheita, situam-se na linha de água que aflui ao Ribeiro do Sapateiro afluente do Rio Ponsul, como se pode ver pela figura seguinte

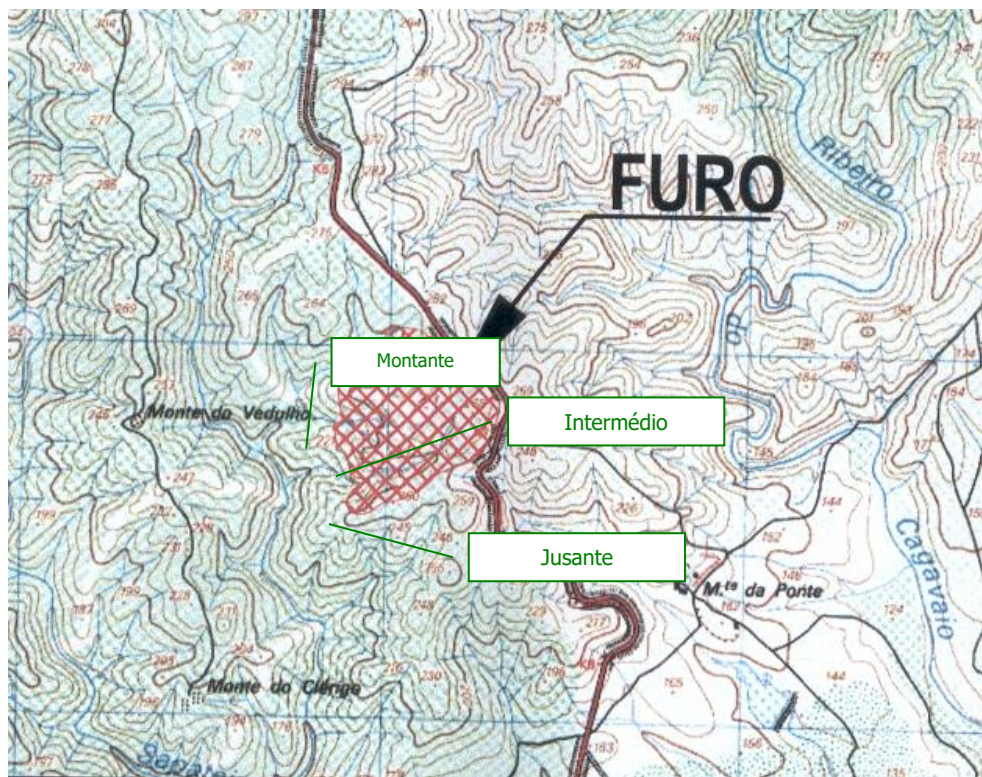


Figura 2 – Localização dos Pontos de Colheita de Águas Superficiais

O quadro seguinte apresenta o plano de monitorização, adotado pela BioSmart, da qualidade das águas superficiais, durante a fase de exploração.

Quadro 5 – Plano de Monitorização da Qualidade das Águas Superficiais (Exploração)

Parâmetro	Periodicidade
pH	Mensal
Condutividade	
Temperatura	
CQO	
CBO ₅	
Azoto Total	
Fósforo Total	
Oxigénio Dissolvido	
Azoto amoniacal	
Nitratos	Trimestral
Nitritos	
Crómio Total	
Ferro	

Chumbo
Mercúrio
Cloretos
SST
Fenóis

A avaliação dos resultados obtidos é efetuada com base na situação de referência e no histórico do Aterro.

2.6. Controlo do Biogás

A rede de controlo de emissões gasosas é constituída pelos pontos de medição que correspondem aos poços de captação de biogás considerados no Projeto de Execução do Aterro que vão sendo instalados no aterro, à medida que a massa de resíduos vai aumentando.

A monitorização é efetuada de acordo com os parâmetros e periodicidades, descritos no Quadro 6. O controlo das emissões gasosas é efetuado por técnicos especializados do Laboratório Nacional de Energia e Geologia.

Quadro 6 – Plano de Monitorização das Emissões de Gases do Aterro (Exploração)

Parâmetro	Frequência
Volume	Mensal
Velocidade	
Pressão atmosférica	
Metano (CH ₄)	
Dióxido de carbono (CO ₂)	
Oxigénio (O ₂)	
Sulfureto de hidrogénio (H ₂ S)	
Hidrogénio (H ₂)	

2.7. Controlo dos Dados Meteorológicos

Os dados meteorológicos são fornecidos pelo Instituto Politécnico de Castelo Branco. A recolha de dados meteorológicos, é efetuada tendo em conta os parâmetros e periodicidades enunciados no Quadro 7. Esta monitorização tem como objetivo, controlar o funcionamento do aterro, nomeadamente a médio prazo, estabelecer os balanços hídricos necessários à avaliação do volume de lixiviados produzidos e o seu impacto sobre a ETAL instalada.

Quadro 7 – Plano de Medição de Dados Meteorológicos (Exploração)

Parâmetro	Periodicidade
Volume de precipitação	Diária
Evaporação	
Temperatura (mínima e máxima, 14.00 UTC)	
Humidade atmosférica	
Velocidade do vento dominante	

2.8. Procedimento a Aplicar em caso de Emergência Ambiental

A emergência ambiental define-se como uma variação significativa na qualidade das águas, qualquer registo de emissão que não cumpra com os requisitos da licença, ou qualquer falha técnica ou de equipamento de acordo com o definido no Decreto-lei nº 201-D/2020 de 10 de dezembro e no Ponto 5 - Gestão de Situações de Emergência da Licença Ambiental aplicável.

1 – A deteção da emergência é efetuada pelo Departamento de Produção (DTA ou Responsável pelo Controlo Ambiental), na receção dos boletins analíticos, quando deteta uma variação significativa nos parâmetros. De referir que, o Departamento de Produção é responsável por definir o conceito de “variação significativa” para os parâmetros em análise, quando em posse de um número suficiente de dados (histórico).

2 – Após ter solicitado ao Laboratório de Análise comprovação do resultado obtido e caso se comprove o resultado, o Departamento de Produção regista a não conformidade e notifica a Agência Portuguesa do Ambiente (APA) no prazo máximo de 5 dias, indicando que parâmetros se encontram em causa.

3 – Em simultâneo, o DTA recolhe amostras representativas (ou solicita a um fornecedor que o faça) em todos os pontos de águas subterrâneas situados na potencial área de influência do aterro. Estes pontos são determinados pelo DTA em colaboração com o Diretor de Produção (DP).

4 – É solicitada nova análise à totalidade dos parâmetros para águas subterrâneas ao Laboratório de análises.

5 – Num prazo de 10 dias a contar da data da notificação, é contactada a APA no sentido de estabelecer um Plano de Estudo a fim de determinar a origem da alteração de qualidade detetada no meio hídrico.

6 – Num prazo máximo de 30 dias a contar do estabelecimento do Plano de Estudo, são reunidos todos os dados necessários que permitem explicar a alteração observada para análise, em colaboração com a APA.

7 – Caso seja identificado que o Aterro é a causa da alteração da qualidade do meio hídrico, o Departamento de Produção, em colaboração com o DTA e o Responsável pelo Controlo Ambiental, definem num prazo máximo de 30 dias a contar da data da confirmação, um Programa de Acompanhamento e Controlo. Este Programa define:

- As etapas das ações corretivas a implementar;
- Os pontos suplementares de controlo da qualidade das águas subterrâneas;
- O programa de reposição das condições ambientais anteriores ao incidente, caso seja necessário.

3. SISTEMA DE MANUTENÇÃO E CONTROLO DO FUNCIONAMENTO DO ATERRO

3.1. Considerações gerais

Como forma de assegurar o bom funcionamento da infraestrutura do aterro, a BioSmart, desenvolve um processo de manutenção preventiva de todos os equipamentos e instalações relevantes para o bom funcionamento do Aterro, nomeadamente sistemas de drenagem, poços de registo e de drenagem de lixiviados, bacias dos lixiviados e das águas pluviais recolhidas durante as fases de exploração do aterro, valas de drenagem e piezómetros.

A manutenção dos equipamentos de produção é desenvolvida de duas maneiras distintas:

- Manutenção preventiva - intervenções planeadas;
- Manutenção corretiva - intervenções em caso de avarias ou anomalias de funcionamento.

Os trabalhos que não podem ser levados a cabo com os equipamentos em funcionamento, as operações de limpeza periódica (equipamentos e instalações), lubrificação ou ajustes são planeados e registados.

A manutenção preventiva é planeada pelo DTA, através do *Plano de Manutenção Preventiva*. As atividades de manutenção são planeadas tendo em conta:

- Períodos de paragem ou de menor carga de trabalho;
- Disponibilidade de operadores;
- Necessidade de recursos específicos (ferramentas, serviços, encomenda de peças).

A definição das tarefas a desenvolver é baseada no:

- Conhecimento do desempenho do equipamento e do histórico de paragens / avarias do ano. Existe uma base de dados gerida pela Direção de Produção que reúne esta informação. O Diretor de Produção acede e altera a base de dados;
- Instruções do fornecedor do equipamento;
- Recomendações do fabricante.

A manutenção é realizada:

- Pelos próprios operadores do equipamento (auto manutenção), com base nas instruções dos fabricantes ou nas instruções de trabalho desenvolvidas para o efeito; estas intervenções são registadas em impresso próprio.
- Por uma entidade exterior; qualquer intervenção efetuada por uma entidade exterior, no interior das instalações da empresa, é acompanhada pelo operador do equipamento ou pelo DTA e são conservados os respetivos registos de manutenção do fornecedor.

Qualquer Colaborador é responsável pela deteção de uma avaria ou mal funcionamento do equipamento ou pela verificação de danos nas instalações, devendo reportar diretamente ao DTA.

Todas as manutenções externas são realizadas por fornecedores qualificados.

3.2. Sistemas da Infraestrutura: Intervenções de Manutenção e Periodicidades

Apresenta-se no Quadro seguinte, para cada equipamento e/ou local, o tipo de intervenção de manutenção programada e respetiva periodicidade.

Quadro 8 – Cadastro dos sistemas da infraestrutura

Designação	Função/Utilização	Manutenção	
		Intervenção	Periodicidade
Edifício de Apoio	Controlo, registo, arquivamento e zonas sociais	Limpeza das instalações (interior e exterior)	Diária
		Verificação e limpeza do terraço do edifício	Anual
		Limpeza das caleiras	Semanal
		Verificação e substituição das lâmpadas fluorescentes fundidas	Quando necessário
		Pintura exterior	Quando necessário
		Limpeza de filtros de ar condicionados e carregamento do gás refrigerante	Anual
		Carregamento dos extintores	Anual
Vedação periférica	Condicionar a entrada de animais, catadores e evitar o transporte de leves arrastados pelo vento	Verificação da existência de espaços abertos	Mensal
Cancela	Controlo de entrada e saída de viaturas	(1)	
Báscula	Pesagem das viaturas de transporte	Calibração e aferição (Efetuada pela Direção Regional da Economia)	Anual
Reservatório de água	Armazenagem de água para a rede de abastecimento (lavagens), rede de combate a incêndios e rede de rega	Verificação e limpeza do terraço do edifício e pintura exterior	Anual e/ou Quando necessário
		Verificação e substituição das lâmpadas fluorescentes fundidas.	Quando necessário
		Purga do descarregador de fundo	Trimestral
Furo de captação, bomba submersível e boia de nível	Abastecimento do reservatório	Limpeza do furo de captação de água	Anual
		Verificar boias de nível	Quando detetadas anomalias
Grupo hidrocompressor I	Alimentação da rede de abastecimento e rede de rega.	Manutenção externa	Quando detetadas anomalias
Grupo hidrocompressor II	Alimentação da rede de combate a incêndios.	Manutenção externa	Quando detetadas anomalias
Medidores de caudal	Registo dos consumos de água captada/consumida	Calibração (Manutenção externa)	Quando aberto para reparação
Rede de abastecimento	Alimentação do edifício e das zonas de serventia	Manutenção externa	Quando detetadas anomalias
Rede de rega	Rega das zonas ajardinadas	Verificar a existência de ruturas	Mensal
		Verificar Operacionalidade	Sempre que funciona
Rede de combate a incêndios	Alimentação dos marcos de incêndios	Purga do ar	Mensal

Designação	Função/Utilização	Manutenção	
		Intervenção	Periodicidade
Marcos de incêndio, armários, mangueiras, agulhetas e indutores de espumíferos.	Combate a incêndios	Verificar funcionamento	Semanal
Rede de esgoto	Encaminhamento de efluentes domésticos para ETAR	Verificação e limpeza de caixas de visita e eventuais entupimentos	Mensal
Caixa de retenção de hidrocarbonetos	Decantação de hidrocarbonetos e substâncias hidro-flutuantes.	Verificação do nível	Mensal
		Limpeza e vazamento para destino final adequado	Sempre que o nível atinja 80% da câmara de retenção
Tanque lava rodados	Limpeza e lavagem dos rodados das viaturas de transporte.	Quando existir saturação da água	
Posto de transformação e rede elétrica	Alimentação dos equipamentos e iluminação	Limpeza de contadores	Anual
Posto de combustível e reservatório	Armazenagem de combustíveis, abastecimento de máquinas e viaturas	Manutenção externa	Quando necessário
Plataforma de lavagens	Lavagem de máquinas e viaturas	Limpeza das caleiras	Semanal
Canais Parshall e sondas de nível ultrassónicas.	Medição e registo dos caudais afluentes e efluentes da lagoa de regularização	Limpeza	Diária
		Calibração e manutenção interna	Anual
Rede de drenagem pluvial	Recolha da água precipitada na área da infraestrutura, e encaminhamento para a rede hidrográfica da envolvente de forma a minimizar o lixiviado gerado nas células em exploração.	Limpeza de caleiras	Semanal ou sempre que necessário
		Limpeza do assoreamento das caixas de dissipação de energia	Mensal e após períodos de grande precipitação
Rede de drenagem dos lixiviados	Recolha e drenagem dos lixiviados gerados nas células e encaminhamento para a ETAL	Inspeção visual de rede de drenagem	Semanal
		Limpeza de drenagens	Quando necessário
Piezómetros	Recolha de amostras para controlo da qualidade das águas subterrâneas e medição dos níveis freáticos	Limpeza e purga	30 min, antes de cada campanha de amostragem

Designação	Função/Utilização	Manutenção	
		Intervenção	Periodicidade
Drenos de Biogás	Drenagem e controlo da atmosfera da massa de resíduos, captação do Biogás para reaproveitamento ou queima em facho conforme se justifique	Inspeção visual, sob o estado dos drenos	Semanal
		Limpeza de eventuais resíduos acumulados	Quando necessário
		Bombagem de água acumulada ou condensada.	

4. CONDIÇÕES TÉCNICAS DE SELAGEM E ENCERRAMENTO DO ATERRO

4.1. Considerações gerais

Quando o Aterro RNP Castelo Branco atingir a sua capacidade limite numa determinada zona, proceder-se-á ao respetivo encerramento e selagem. O encerramento e selagem será dentro do possível realizado de forma faseado com intuito de melhorar o desempenho ambiental.

O encerramento e selagem do aterro, consiste na colocação de um sistema de cobertura final da plataforma superior e dos taludes ou uma cobertura provisória, que permita:

- Reduzir a infiltração de águas pluviais;
- Permitir o desenvolvimento da vegetação;
- Responder sem degradação às condições climáticas locais;
- Possuir um adequado sistema de drenagem das águas pluviais;
- Evitar qualquer situação de acesso à massa interior de resíduos, por parte dos animais e proteger as pessoas do contacto direto com os resíduos;
- Possuir um eficiente controlo do sistema de extração de biogás sem acesso direto por parte de pessoas estranhas ao serviço;
- Possuir uma adequada integração na paisagem envolvente;
- Assegurar que todos os órgãos e equipamentos de monitorização estejam protegidos.

A cobertura final do Aterro, envolve critérios sanitários, de segurança e paisagísticos, que dependem do uso do terreno após o encerramento. Os principais problemas em termos geotécnicos são a permeabilidade, a estabilidade da cobertura e os potenciais riscos de rutura após encerramento. O

Aterro após o encerramento continuará a comportar-se como uma estrutura dinâmica resultante da atividade de decomposição da massa de resíduos. Torna-se desta forma necessário, um especial cuidado, na execução destes trabalhos, devendo a cobertura a efetuar, adaptar-se às futuras deformações, mantendo-se estável e sem fissuras.

Podem ser consideradas selagens parciais do aterro, sendo da responsabilidade da Produção esta decisão, com a aprovação da autoridade competente.

Para assegurar a funcionalidade das medidas de controlo ambiental no encerramento e pós-encerramento, esta fase é objeto de planeamento detalhado, incluindo os seguintes elementos:

- Estrutura final da cobertura – definição completa da superfície que irá cobrir os resíduos (declives finais e recuperação paisagística);
- Sistema de controlo e drenagem de águas superficiais – assegura o controlo das águas que possam escorrer para o aterro, evitando a erosão dos solos colocados sobre a cobertura final e a acumulação de água sobre a mesma;
- Sistema de controlo do biogás – que inclui a seleção de locais, frequência de monitorização, processos de extração e recuperação ou queima;
- Controlo e tratamento dos lixiviados – volume gerado e parâmetros de monitorização;
- Monitorização ambiental – visa assegurar que a função de proteção ambiental do aterro se mantém e inclui os locais de amostragem, frequência e parâmetros de monitorização.

4.2. Estrutura Final da Cobertura

O sistema de cobertura será constituído pelas seguintes camadas, no sentido de baixo para cima:

- Material terroso, com 0,20 m, para resguardar a última camada de resíduos;
- Microtela bentonítica de 5000 g/m², constituindo uma barreira de impermeabilização;
- Geotêxtil de 180 g/m², com funções de separação;
- Camada drenante de 0,50 m, constituída por brita de granito ou seixo;
- Geotêxtil de 180 g/m², com funções de filtro para impedir a colmatção da camada drenante;
- Material terroso com 1,00 m de espessura, sendo os últimos 30 cm de terra vegetal.

Entre a camada drenante e o material terroso serão colocadas marcas, com a finalidade de medir os assentamentos.

A camada drenante tem como função, permitir a drenagem lateral da água infiltrada pelo topo. Esta drenagem reduz também a carga hidráulica no interior do Aterro. Minimiza-se desta forma a infiltração da precipitação e protege-se a barreira subjacente da secagem e fissuração.

A drenagem superficial da superfície é assegurada por trincheiras transversais de brita, para impedir a erosão da cúpula e dos taludes do aterro, que não deverão ter uma inclinação superior a 2:1 (H:V).

A camada de material terroso com 1 m de espessura, é constituída nos últimos 30 cm por terra viva (terra vegetal), que servirá de suporte à estrutura vegetativa.

A vegetação tem funções importantes no desempenho da cobertura, nomeadamente:

- Reduzir a erosão devida ao escoamento superficial;
- Reduzir a infiltração por efeito da evapotranspiração;
- Reduzir os cheiros;
- Facilitar os arranjos paisagísticos.

4.3. Recuperação Paisagística

O arranjo paisagístico, além de outros aspetos já referidos, tem também como objetivo a minimização do impacto visual introduzido pela construção do Aterro, procurando a sua integração na paisagem envolvente e a estabilização do terreno e controlo da erosão.

As zonas de taludes exteriores serão semeadas por processos de hidrosementeira, com uma mistura de arbustos e espécies de prado de sequeiro. Serão criadas também algumas “ilhas”, de pequena área, onde se adotará a plantação de escalracho, a fim de conferir à zona uma mancha de verde mais consistente.

Pretende-se com o arranjo paisagístico garantir a estabilidade dos taludes exteriores da célula e de selagem da célula, implementar um solução de baixo consumo de água e adequada à zona, assegurar um baixo custo de manutenção da vegetação selecionada.

Será efetuado o espalhamento das terras com características favoráveis ao desenvolvimento da vegetação, seguida de escarificação superficial para desenvolvimento do enraizamento. Nos locais

de implantação de árvores e arbustos (em redor das células), serão abertas covas de 0,8 x 0,8 m, onde será colocada terra vegetal.

A cobertura da célula e dos seus taludes, será efetuada com hidrosementeira de forma a aplicar a mistura de forma homogênea e com uma densidade correta.

Posteriormente, o Departamento de Produção solicita, por meio de ofício à entidade competente, a realização de uma inspeção final ao local, para aprovação do encerramento. Nesta inspeção, poderão ser analisados todos os relatórios apresentados pela BIOSMART no decorrer da exploração.

4.4. Controlo Após Encerramento

4.4.1. Considerações gerais

Nos pontos seguintes são descritos os controlos ambientais a efetuar aos lixiviados, gases, águas subterrâneas, águas superficiais e assentamentos, após o encerramento.

4.4.2. Controlo de Lixiviados

Após o encerramento a produção de lixiviados passa a dever-se exclusivamente à quantidade de água retida nos resíduos e à resultante das reações químicas. A partir desse momento, deixa de existir infiltração de águas pluviais através da massa de resíduos. O Quadro 9 apresenta os parâmetros a monitorizar, bem como as respetivas frequências.

**Quadro 9 - Plano de Monitorização dos Lixiviados Gerados no Aterro RNP Castelo Branco
(Após Encerramento)**

Parâmetro	Unidades	Periodicidade
Volume	m ³	Trimestral
pH	Escala de Sorensen	
Condutividade	μS/cm a 20°C	
Carência Química de Oxigénio	mg/l O ₂	
Cloretos	mg/L Cl	
Azoto amoniacal	mg/L NH ₄	
Carbonatos / Bicarbonatos	mg/l CO ₃ ²⁻ / mg/L HCO ₃	Semestral
Cianetos totais	mg/L Cn	
Arsénio Total	mg/L As	
Cádmio Total	mg/L Cd	
Crómio Total	mg/L Cr	
Crómio VI	mg/L Cr VI	

Mercúrio total	mg/L Hg
Chumbo total	mg/L Pb
Potássio	mg/L K
Fenóis	mg/L C ₆ H ₅ OH
Carbono Orgânico Total	mg/L C
Fluoretos	mg/L F
Nitratos	mg/L NO ₃
Nitritos	mg/L NO ₂
Sulfatos	mg/l SO ₄
Sulfuretos	mg/L S
Alumínio	mg/ L Al
Bário	mg/L Ba
Boro	mg/L B
Cobre	mg/L Cu
Ferro total	mg/L Fe
Manganês	mg/L Mn
Zinco	mg/L Zn
Antimónio	mg/L Sb
Níquel total	m/L Ni
Selénio	mg/L Se
Cálcio	mg/L Ca
Magnésio	mg/L Mg
Sódio	mg/L Na
AOX ⁽¹⁾	mg/L Cl
Hidrocarbonetos Totais	mg/L

4.4.3. Controlo da Rede Piezométrica

Os piezómetros criados para a monitorização das águas subterrâneas na fase de exploração, serão mantidos e controlados após encerramento do aterro, de acordo com os parâmetros e as periodicidades, descritas no Quadro 10.

Quadro 10 – Plano de Monitorização da Qualidade das Águas Subterrâneas (Após Encerramento)

Parâmetro	Unidades	Periodicidade
pH	Escala de Sorensen	Trimestral
Condutividade	mS/cm	
Cloretos	mg/l Cl	
Nível piezométrico	M	
Carbono Orgânico Total ⁽¹⁾	mg/l C	Anual
Cianetos	mg/l Cn	
Antimónio	mg/L Sb	
Arsénio	mg/L As	
Cádmio	mg/L Cd	

Crómio Total	mg/L Cr
Crómio VI	mg/L Cr ⁽¹⁾
Mercúrio	mg/L Hg
Níquel Total	m/L Ni
Chumbo	mg/L Pb
Selénio	mg/L Se
Potássio	mg/L K
Fenóis	mg/L C ₆ H ₅ OH
Carbonatos / Bicarbonatos	mg/l CO ₃ ²⁻ / mg/L HCO ₃
Fluoretos	mg/L F
Nitratos	mg/L NO ₃
Nitritos	mg/L NO ₂
Sulfatos	mg/l SO ₄
Sulfuretos	mg/L S
Alumínio	mg/ L Al
Azoto Amoniacal	mg/L NH ₄
Bário	mg/L Ba
Boro	mg/L B
Cobre	mg/L Cu
Ferro	mg/L Fe
Manganês	mg/L Mn
Zinco	mg/L Zn
Cálcio	mg/L Ca
Magnésio	mg/L Mg
Sódio	mg/L Na
AOX	mg/L Cl

Será ainda controlado de forma trimestral o nível dos piezómetros.

4.4.4. Controlo das Águas Superficiais

À semelhança do ocorrido durante a fase de exploração, as águas superficiais existentes na envolvente do aterro, continuarão a ser alvo de monitorização, de acordo com as indicações do Quadro 11.

**Quadro 11 – Plano de Monitorização da Qualidade das Águas Superficiais
(Após Encerramento)**

Parâmetro	Periodicidade
pH	Semestral
Condutividade Eléctrica	
Temperatura	
CQO	
CBO5	

Oxigénio Dissolvido
Azoto amoniacal
Nitratos
Nitritos
Crómio Total
Ferro
Chumbo
Mercúrio
Cloretos
SST
Fenóis

4.4.5. Controlo do Biogás

O sistema de drenagem do biogás, após o encerramento, deverá continuar a funcionar em boas condições, e será monitorizado de acordo com os parâmetros e periodicidades descritos no Quadro 12.

Será garantida a manutenção adequada dos sistemas de captação, e será realizado com periodicidade, o controlo do sistema e a determinação da sua eficácia, de forma a se detetarem eventuais fugas ou produções anormais.

Quadro 12 – Plano de Monitorização das Emissões Gasosas do Aterro (Após Encerramento)

Parâmetro	Frequência
Volume	Semestral
Velocidade	
Pressão atmosférica	
Metano (CH ₄)	
Dióxido de carbono (CO ₂)	
Oxigénio (O ₂)	
Sulfureto de hidrogénio (H ₂ S)	
Hidrogénio (H ₂)	

4.4.6. Controlo dos Dados Meteorológicos

A recolha de dados meteorológicos continuará a ser efetuada, com frequência definida na licença ambiental, tal como apresentado no Quadro 13.

Quadro 13 – Plano de Monitorização dos Dados Meteorológicos (Após Encerramento)

Parâmetro	Periodicidade
Volume de precipitação	Diária e média mensal
Evaporação	
Temperatura (mínima e máxima)	Média mensal
Humidade atmosférica	

4.4.7. Controlo de Assentamentos

Os assentamentos do terreno e da cobertura final do aterro serão controlados através das marcas colocadas para o efeito, bem como através de um levantamento topográfico, a realizar de forma anual.

