



PLANO DE MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL

Aterro Sanitário de Bigorne

julho de 2022

Índice

1.	Introdução	3
2.	Fase de Exploração	4
2.1.	Controlo de assentamentos e enchimento	4
2.2.	Controlo dos lixiviados	5
2.3.	Efluente tratado	8
2.4.	Controlo das águas subterrâneas.....	9
2.5.	Controlo das águas superficiais.....	10
2.6.	Água para consumo humano	11
2.7.	Emissões para o ar.....	11
2.8.	Outros.....	13
3.	Encerramento e manutenção do pós-encerramento	13
3.1.	Levantamento Topográfico	14
3.2.	Controlo de lixiviados.....	15
3.3.	Emissões para o ar.....	17
3.4.	Controlo das águas subterrâneas.....	18
3.5.	Controlo das águas superficiais.....	19
3.6.	Controlo de assentamentos e enchimento	19
3.7.	Registo de dados meteorológicos	19

1. Introdução

Os aterros sanitários encontram-se sujeitos, por imposição do Decreto-Lei n.º 102-D/2020, de 10 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 26.º (acompanhamento e controlo na fase de exploração) e 27.º (encerramento, manutenção e controlo na fase pós-encerramento) que deverá obedecer o Plano de Acompanhamento, Controlo e Monitorização Ambiental previsto para os aterros sanitários.

No sentido de dar cumprimento ao estabelecido na TUA20190108000006 - EA e com o Decreto-Lei n.º 102-D/2020, de 10 dezembro e legislação em vigor, a RESINORTE elaborou um plano de monitorização ambiental para os seus aterros sanitários que consta da vigilância de assentamentos dos aterros sanitários, de análises frequentes dos lixiviados gerados no aterro, da qualidade das águas subterrâneas, da qualidade das águas superficiais e das emissões para a atmosfera e controlo do ruído ambiente.

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

Neste contexto, a monitorização ambiental do aterro sanitário de Bigorne o nas fases de exploração e pós-encerramento incluem a vigilância:

- De assentamentos e enchimento;
- Dos lixiviados;
- Das águas subterrâneas;
- Das águas superficiais;
- Das águas residuais;
- Do biogás do aterro e das emissões provenientes da CVEB e queimador.

2. Fase de Exploração

2.1. Controlo de assentamentos e enchimento

O controlo do enchimento do aterro sanitário e dos assentamentos ao longo do tempo deverão ser monitorizados pela RESINORTE, S.A. durante todo o período de exploração do aterro sanitário de Bigorne. A RESINORTE, S.A deverá ainda, manter um registo sistemático dos levantamentos topográficos que permita verificar a conformidade ou não conformidade da realidade com as previsões do projeto.

Quadro 1 - Controlo de enchimento e assentamentos

	Frequência	Modo de execução
Potenciais Assentamentos do terreno e da massa de resíduos depositados	Anual	Levantamento topográfico
Plano de enchimento	Anual	Pelos seguintes parâmetros: Início e duração da deposição Superfície ocupada pelos resíduos Volume dos resíduos depositados Método de deposição utilizados Cálculo da capacidade de deposição ainda disponível no aterro

2.2. Controlo dos lixiviados

Os lixiviados produzidos no aterro sanitário, face às suas características têm que ser convenientemente contidos, recolhidos, tratados e monitorizados. A contenção faz-se através da impermeabilização de fundo e lateral, a recolha faz-se mediante a colocação no fundo de uma tubagem perfurada a meia seção e a monitorização realiza-se por intermédio de análises periódicas aos lixiviados, às águas subterrâneas através piezómetros e às águas superficiais (linhas de água da envolvente).

O tratamento dos lixiviados é realizado antes da sua descarga para o meio hídrico natural através de sistemas de tratamento adequado.

O sistema de tratamento compõe-se por:

- Lagoas de armazenamento e arejamento para efeitos de regularização de caudais;
- Decantador lamelar;
- Unidade de osmose inversa.

A RESINORTE, S. A. utiliza o método de osmose inversa para tratamento dos lixiviados e efetua a reinjeção do concentrado da osmose inversa e de afluente e lamas de ETAL, de acordo com o “Manual de boas práticas” da APA.

A amostragem do efluente bruto afluente à ETAL, é efetuado à entrada da lagoa de regularização.

Os resultados relativos às medições e amostragens, mensais, trimestrais e semestrais constantes do quadro abaixo, constarão do relatório ambiental anual.

Quadro 2 - Monitorização dos lixiviados gerados no aterro

	Frequência		
	Mensal	Trimestral	Semestral
Parâmetros a monitorizar	Volume	Arsénio Total	COT
	Azoto Amoniacal	Cádmio Total	Nitritos
	Cloretos	Carbonatos/Bicarbonatos	Nitratos
	Condutividade	Chumbo Total	Fluoretos
	CQO	Cianetos Totais	Sulfatos
	pH	Crómio Total	Sulfuretos
	SST	Crómio VI	Bário
	Temperatura	Índice de Fenóis	Boro
	CBO ₅	Mercúrio Total	Ferro Total
		Potássio	Manganês
			Zinco
			Antimónio
			Níquel Total
			Alumínio
			Selénio
			Cálcio
			Magnésio
		Cobre	
		Sódio	
		AOX *	
		Hidrocarbonetos totais	

Nota*: Caso o valor de AOX dos lixiviados seja superior a 10 mg/l dever-se-á realizar uma análise para apurar a presença de compostos orgânicos clorados.

Semanalmente deverá ser registado o caudal de entrada de lixiviados na entrada da bacia de lixiviados e sempre após uma precipitação significativa.

Diariamente deverá ser controlada a capacidade disponível na bacia de lixiviados e quinzenalmente o nível de lixiviados no aterro.

A RESINORTE terá que proceder ao controlo analítico e avaliação do desempenho da reinjeção do concentrado reinjetado no aterro sanitário, de acordo com o especificado nos quadros abaixo.

Quadro 3 – Monitorização do concentrado de osmose inversa

	Frequência		
	Mensal	Trimestral	Semestral
Parâmetros a monitorizar	pH	Carbonatos/Bicarbonatos	COT
	Condutividade	Cianetos	Nitritos
	CQO	Arsénio	Nitratos
	Cloretos	Cádmio	Fluoretos
	Temperatura	Crómio Total	Sulfatos
	CBO5	Crómio VI	Sulfuretos
	SST	Mercúrio I	Bário
	Amónio	Chumbo	Boro
		Potássio	Ferro I
		Índice de Fenóis	Manganês
			Zinco
			Antimónio
			Níquel
			Alumínio
			Selénio
			Cálcio
		Magnésio	
		Cobre	
		Sódio	
		AOX *	
		Hidrocarbonetos totais	

Nota*: Caso o valor de AOX dos lixiviados seja superior a 10 mg/l dever-se-á realizar uma análise para apurar a presença de compostos orgânicos clorados.

Quadro 4 – Avaliação do desempenho da reinjeção do concentrado

Parâmetros	Frequência	Comentários
Taxa hidráulica de injeção	mensal	m ³ /(m ² .mês)
Locais e métodos de injeção	sempre que ocorram alterações	—
Potencial de colmatção	mensal	Inspeção visual
Assentamentos diferenciais (junto às zonas de injeção)	regular	Inspeção visual
Instabilidade de taludes	regular	Inspeção visual
Afloramento líquidos	regular	Inspeção visual
Transferência de tubagens	sempre que ocorram alterações	Inspeção visual
Volume do concentrado reinjetado	diária	m ³
Volume de lixiviados produzidos	diária	m ³
Massa de resíduos depositada	diária	ton
Inspeção visual do aterro	diária	—

2.3. Efluente tratado

A estação de tratamento de águas lixivantes do aterro sanitário de Bigorne utiliza o processo de tratamento por osmose inversa, que consiste num tratamento por membranas.

Este tratamento do lixiviado por osmose inversa gera dois tipos de efluentes: o permeado e o concentrado. O permeado, que corresponde ao produto final, reúne as condições para ser descarregado na linha de água da ribeira de Fiães. O concentrado, por recirculação, é devolvido à massa dos resíduos do aterro.

Este sistema de tratamento é um dos métodos mais eficazes em termos de capacidade de obtenção de um efluente tratado em condições de ser lançado na linha de água, contribuindo também para a redução do período de estabilização pós encerramento.

No final o efluente tratado pode ser descarregado em linha de água, Ribeira de Poldras, ou ser encaminhado em bruto para o exterior da instalação por camião cisterna para ETAR's

O controlo das águas residuais tratadas, será efetuado de acordo com o quadro seguinte.

Quadro 5 – Monitorização das águas residuais tratadas

	Frequência	
	Mensal	Semestral
Parâmetros a monitorizar		Alumínio
		Arsénio Total
		Cádmio Total
	pH	Chumbo Total
	CQO	Cianetos Totais
	CBO5	Cloro Residual Livre
	SST	Cobre Total
	Azoto Total	Crómio Hexavalente
	Azoto Amoniacal	Crómio Total
	Nitratos	Fenóis
	Óleos minerais	Ferro Total
	Óleos e Gorduras	Manganês Total
	Fósforo Total	Mercúrio Total
		Níquel Total
	Sulfatos	
	Sulfuretos	

Nota: As condições de descarga do efluente final, de acordo com o disposto na legislação aplicável (Anexo XVIII do Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de agosto).

2.4. Controlo das águas subterrâneas

A monitorização das águas subterrâneas deverá ser efetuada nos cinco piezómetros existentes, de acordo com o grupo de parâmetros e periodicidade indicados no quadro abaixo.

Quadro 6 – Controlo das águas subterrâneas

	Frequência		
	Mensal	Semestral	Anual
Parâmetros a monitorizar	Condutividade	Carbono orgânico total (COT)	Fluoretos
	pH	Cianetos	Nitratos
	Cloretos	Antimónio	Nitritos
	Nível piezométrico	Arsénio	Sulfatos
		Cadmio	Sulfuretos
		Crómio total	Alumínio
		Crómio VI	Amónio
		Mercúrio	Bário
		Níquel total	Boro
		Chumbo	Cobre
		Selénio	Ferro
		Potássio	Manganês
		índice de Fenóis	Zinco
			Cálcio
			Magnésio
			Sódio
			AOX
		Carbonatos/Bicarbonatos	

Nota*: Caso o valor de AOX dos lixiviados seja superior a 15 mg/l dever-se-á realizar uma análise para apurar a presença de hidrocarbonetos.

2.5. Controlo das águas superficiais

A monitorização das águas superficiais, será efetuada em dois locais de colheita, um a montante outro a jusante da instalação, de acordo com o grupo de parâmetros e periodicidade indicados no quadro abaixo.

Quadro 7 - Controlo das águas superficiais

	Frequência	
	Trimestral	Anual
Parâmetros a monitorizar	Temperatura	Arsénio
	pH	Azoto Amoniacal
	Cor	Azoto Total
	CBO ₅	Cianetos
	CQO	Cloretos
	Oxigénio Dissolvido	Crómio
	SST	Fósforo Total
	Condutividade	Nitratos

2.6. Água para consumo humano

A água para abastecimento à instalação é proveniente de dois furos de captação de água subterrânea AC1 e AC2. Associada a cada uma das captações existe um reservatório de água com capacidade para armazenamento de 59 m³, o qual se encontra dividido em duas partes, uma com 50 m³ associada à rede de incêndio, estando a restante capacidade associada à rede de abastecimento à instalação.

A monitorização das águas de consumo humano, será efetuada em locais a designar pela RESINORTE, S.A. de acordo com o grupo de parâmetros e periodicidade indicados no quadro abaixo.

Quadro 8 - Controlo da qualidade da água de consumo humano

	Frequência		
	De 2 em 2 meses - Rotina 1	Semestral - Rotina 2	Anual - Controlo de Inspeção
Parâmetros a monitorizar	Escherichia Coli Coliformes Totais Coliformes Fecais	Azoto Amoniacal Número de colónias a 22° C Número de colónias a 37° C Oxidabilidade pH Manganês Condutividade Nitratos	Cloretos Clostridium perfringens Enterococos Fecais Ferro Nitritos Sulfatos

2.7. Emissões para o ar

- **Emissões difusas**

O biogás produzido no aterro sanitário de Bigorne deve ser monitorizado dadas as suas características. Sobre este aspeto, a RESINORTE, S.A. irá realizar as medições constantes nos quadros seguintes.

Quadro 9 - Controlo das emissões difusas de gases do aterro

Frequência	Parâmetros a monitorizar
Mensal	Pressão Atmosférica Metano Oxigénio Dióxido de Carbono

Os pontos onde serão realizadas as medições das emissões difusas será nos drenos de biogás.

- **Monitorização das fontes de emissão pontual**

A Central é composta por um motogerador com uma potência nominal de 400 KW e um Queimador de emergência 1500 KW.

Com a entrada em vigor do Decreto-Lei n.º 39/2018, de 11 de junho que revoga o Decreto-Lei n.º 78/2004, de 3 de abril, as instalações de combustão com uma potência térmica nominal inferior a 1 MW ficam fora do âmbito de aplicação do regime de prevenção e controlo das emissões de poluentes para o ar, estando portanto isentas do cumprimento das condicionantes anteriormente impostas, nomeadamente no que respeita à caracterização da fonte de emissão pontual, ao regime de monitorização e ao cumprimento do VLE, nos termos do ofício circular da APA REF. S002856-20 I 901-DGLA.DEI de 17/01/2019.

Neste enquadramento, no que respeita à fonte de emissão pontual FF2 - "Motogerador" - CVEB de Bigorne - ID CCDRN 13928, tendo esta uma potencia térmica nominal inferior a 1 MW , está excluída do âmbito de aplicação do Decreto-Lei n.º 39/2018, de 11 de junho, conforme disposto na alínea a) do ponto 1 do artigo 2º, e, como tal, isenta daquela obrigação, conforme referido no TUA20190108000006 – EA e na comunicação da CCDR, OF_DMVA_MN_11140/2019 de 02/10/2019.

No que respeita à fonte FF1 (queimador), com potencia térmica nominal superior a 1 MW encontra-se abrangida pelo âmbito de aplicação do Decreto-Lei n.º 39/2018, de 11 de junho.

No que respeita à fonte FF1 (queimador), com potencia térmica nominal superior a 1 MW encontra-se abrangida pelo âmbito de aplicação do Decreto-Lei n.º 39/2018, de 11 de junho, quando esta estrar em funcionamento, será dada informação desse facto à entidade licenciadora, conforme previsto no nº 6 do artigo nº 15, do decreto lei nº 39/2019 e explicitado na comunicação da CCDR OF_DMVA_MN_1244/19, de 25/10/2019.

De acordo com TUA20190108000006 - EA, o controlo da fonte de emissão para a atmosfera, devido ao funcionamento do queimador, deve ser efetuado quinquenalmente.

Quadro 10 queimador de biogás fonte FF1

Frequência	Parâmetros a monitorizar
quinquena lmente	Monóxido de carbono Metano Óxidos de azoto Dióxido de Carbono Dióxido de enxofre Compostos orgânicos voláteis não metânicos

2.8. Outros

Para além dos controlos anteriormente referidos é ainda da responsabilidade da RESINORTE, S.A. é necessário deter certos registos e outros documentos, nomeadamente:

- Controlo de ruído ambiente;
- Registo de dados meteorológicos;
- Volume de consumo de água das captações AC1 e AC2;
- Consumo de energia elétrica;
- Consumo de combustível (gasóleo).

Controlo de ruído ambiente

A TUA20190108000006 - EA, estabelece a necessidade de realizar nova avaliação de ruído e apresentar o respetivo relatório de ensaio se: ocorrerem alterações na instalação que possam ter interferência direta com os níveis sonoros anteriormente existentes como, por exemplo, o aumento de equipamentos com emissões sonoras para o exterior e/ou aumento do número de horas de funcionamento de equipamentos e/ou alteração da sua disposição, que façam prevê o aumento do nível sonoro no(s) recetor(es) sensível(eis).

Registo de dados meteorológicos

O registo dos dados meteorológicos deve ser efetuado de acordo com o quadro baixo.

Quadro 11 – Registo dos dados meteorológicos

Frequência	Parâmetros a monitorizar
Diária	Volume de precipitação Temperatura (mínima e máxima) Humidade atmosférica Direção e velocidade do vento dominante

Para a monitorização dos parâmetros meteorológicos, a RESINORTE dispõe de uma estação meteorológica automática que se encontra localizada no aterro sanitário.

Pelo facto de a estação meteorológica se encontrar inoperacional, recorre-se aos dados meteorológicos fornecidos pelo IPMA, IP, relativos à estação meteorológica de Vila Real.

3. Encerramento e manutenção do pós-encerramento

O processo de encerramento do aterro sanitário de Bigorne só se iniciará após a RESINORTE, S.A. dar conhecimento à APA e CCDR-N da respetiva data prevista de encerramento e nos seguintes casos:

- a) Quando estiverem reunidas as condições necessárias previstas nas licenças e com o acordo da APA;

b) Por sua iniciativa, mediante autorização da APA;

c) Por decisão fundamentada da APA.

Após o encerramento do aterro sanitário, a RESINORTE, S.A. manterá um registo das quantidades e características dos resíduos depositados, com indicação da origem, data de entrega, produtor, detentor ou responsável pela recolha, sendo estas informações colocadas ao dispor das autoridades nacionais competentes e das autoridades estatísticas comunitárias que as solicitem para fins estatísticos. Após o encerramento do aterro, a empresa concessionária ficará obrigatoriamente responsável pela sua manutenção e controlo.

Este período obrigatório de manutenção e controlo será de, pelo menos, 30 anos para aterros de resíduos não perigosos, onde se integra o aterro sanitário de Bigorne. Durante a fase de gestão após a selagem do aterro, a empresa concessionária irá proceder à manutenção e ao controlo da instalação.

A RESINORTE, S.A. no final da fase de manutenção, após encerramento, deverá elaborar um relatório de viabilidade para a desativação definitiva da instalação, a apresentar à APA em 3 exemplares para aprovação.

3.1. Levantamento Topográfico

Após a selagem definitiva de um aterro e num prazo não superior a três meses, a empresa concessionária entregará à APA e CCDR-N uma planta topográfica pormenorizada do local de implantação em formato digital, à escala de 1:1000, com indicação dos seguintes elementos:

- O perímetro da cobertura final e o conjunto das instalações existentes no local: vedação exterior, bacia de recolha dos lixiviados, sistema de drenagem das águas pluviais, entre outros.
- A posição exata dos dispositivos de controlo: piezómetros, sistema de drenagem e tratamento dos gases e dos lixiviados, marcos topográficos para controlar os potenciais assentamentos, entre outros.

3.2. Controlo de lixiviados

Quadro 12 - Controlo Pós-encerramento - Lixiviados

	Frequência		
	Trimestral	Semestral	
Parâmetros a monitorizar	Volume	Carbonatos/Bicarbonatos	COT
		Chumbo Total	Nitritos
		Cianetos Totais	Nitratos
		Crómio Total	Fluoretos
		Crómio VI	Sulfatos
		Índice de Fenóis	Sulfuretos
		Mercúrio Total	Bário
		Potássio	Boro
		Hidrocarbonetos totais	Ferro Total
		Arsénio Total	Manganês
		Azoto Amoniacal	Zinco
		Cloretos	Antimónio
		Condutividade	Níquel Total
		CQO	Alumínio
		pH	Selénio
		SST	Cálcio
		Temperatura	Magnésio
		CBO ₅	Cobre
		Cádmio Total	AOX*
		Sódio	

Nota*: Caso o valor de AOX dos lixiviados seja superior a 10 mg/l dever-se-á realizar uma análise para apurar a presença de compostos orgânicos clorados.

Quadro 13 – Monitorização do concentrado de osmose inversa

	Frequência	
	Semestral	
Parâmetros a monitorizar	pH	COT
	Condutividade	Nitritos
	CQO	Nitratos
	Cloretos	Fluoretos
	Temperatura	Sulfatos
	CBO5	Sulfuretos
	SST	Bário
	Amónio	Boro
	Carbonatos/Bicarbonatos	Ferro I
	Cianetos	Manganês
	Arsénio	Zinco
	Cádmio	Antimónio
	Crómio Total	Níquel
	Crómio VI	Alumínio
	Mercúrio I	Selénio
	Chumbo	Cálcio
	Potássio	Magnésio
	Índice de Fenóis	Cobre
	Hidrocarbonetos totais	Sódio
		AOX *

Nota*: Caso o valor de AOX dos lixiviados seja superior a 10 mg/l dever-se-á realizar uma análise para apurar a presença de compostos orgânicos clorados.

Quadro 14 – Avaliação pós-encerramento do desempenho da reinjeção do concentrado

Parâmetros	Frequência	Comentários
Taxa hidráulica de injeção	mensal	m ³ /(m ² .mês)
Locais e métodos de injeção	sempre que ocorram alterações	—
Potencial de colmatção	mensal	Inspeção visual
Assentamentos diferenciais (junto às zonas de injeção)	regular	Inspeção visual
Instabilidade de taludes	regular	Inspeção visual
Afloramento líquidos	regular	Inspeção visual
Transferência de tubagens	sempre que ocorram alterações	Inspeção visual
Volume do concentrado reinjetado	diária	m ³
Volume de lixiviados produzidos	diária	m ³
Massa de resíduos depositada	diária	ton
Inspeção visual do aterro	diária	—

3.3. Emissões para o ar

Sobre este aspeto, a RESINORTE, S.A. irá realizar as medições constantes nos quadros seguintes.

Quadro 15 - Controlo pós-encerramento das emissões difusas de gases do aterro

Frequência	Parâmetros a monitorizar
Semestral	Pressão Atmosférica Metano Oxigénio Dióxido de Carbono

Quadro 16- Controlo pós-encerramento do biogás queimado - fonte FF1

Frequência	Parâmetros a monitorizar
quinquenal	Monóxido de carbono Metano Óxidos de azoto Dióxido de Carbono Dióxido de enxofre Compostos orgânicos voláteis não metânicos

3.4. Controlo das águas subterrâneas

Quadro 17 – Controlo pós-encerramento das águas subterrâneas

	Frequência		
	Semestral	Anual	
Parâmetros a monitorizar	Condutividade	Carbono orgânico total (COT)	Fluoretos
	pH	Cianetos	Nitratos
	Cloretos	Antimónio	Nitritos
	Nível piezométrico	Arsénio	Sulfatos
		Cadmio	Sulfuretos
		Crómio total	Alumínio
		Crómio VI	Amónio
		Mercúrio	Bário
		Níquel total	Boro
		Chumbo	Cobre
		Selénio	Ferro
		Potássio	Manganês
		índice de Fenóis	Zinco
		Carbonatos/Bicarbonatos	Cálcio
		Magnésio	AOX*
Sódio			

Nota*: Caso o valor de AOX dos lixiviados seja superior a 15 mg/l dever-se-á realizar uma análise para apurar a presença de hidrocarbonetos.

3.5. Controlo das águas superficiais

Quadro 18 - Controlo pós-encerramento das águas superficiais

	Frequência	
	Trimestral	Anual
Parâmetros a monitorizar	Temperatura	Arsénio
	pH	Azoto Amoniacal
	Cor	Azoto Total
	CBO ₅	Cianetos
	Condutividade	Cloretos
	CQO	Crómio
	Oxigénio Dissolvido	Fósforo Total
	SST	Nitratos

3.6. Controlo de assentamentos e enchimento

Os assentamentos do terreno e da cobertura final do aterro serão controlados de acordo com o quadro abaixo.

Quadro 19 - Controlo pós-encerramento – Assentamentos

	Frequência	Modo de execução
Assentamentos	Anual	Marcos topográficos na massa de resíduos; Levantamento topográfico

3.7. Registo de dados meteorológicos

O registo dos dados meteorológicos deve ser efetuado de acordo com o quadro baixo.

Quadro 20 – Registo dos dados meteorológicos

Frequência	Parâmetros a monitorizar
Diária e média mensal	Volume de precipitação
Média Mensal	Temperatura (mínima e máxima) Humidade atmosférica