

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS LIXIVIANTES

A Estação de Tratamento de Águas Lixiviantes (ETAL) recebe os lixiviados provenientes do aterro, as águas residuais domésticas, o efluente proveniente de separadores de hidrocarbonetos instalados, respetivamente, na oficina e na plataforma de lavagem de viaturas e ecoparque, e os lixiviados das Estações de Transferência da Valorsul.

A ETAL baseia-se num sistema biológico de biomassa dispersa (lamas ativadas) de baixa carga (arejamento prolongado) com a configuração de lagoa, em que o sistema de arejamento é realizado através de arejadores de superfície. Com o intuito de promover a remoção biológica de azoto, está projetada a adição ao reator biológico de uma fonte externa de carbono, designadamente, metanol.

De forma sistematizada, a sequência de tratamento é composta pelas operações e processos unitários seguintes:

- Equalização e homogeneização concretizada em 3 lagoas (Lagoa 1, Lagoa 2 e Lagoa 4);
- Pré-precipitação química com adição de coagulante e floculante, juntamente com leite de cal e carvão ativado em pó (CAP);
- Decantação primária;
- Sistema de lamas ativadas de baixa carga composto por 1 lagoa (Lagoa 3), com ciclos de arejamento intermitente e com o fornecimento projetado de uma fonte externa de carbono (metanol, com sistema ATEX), para a remoção de azoto;
- Decantação secundária com recirculação de lamas ao tratamento biológico;
- Descarga do efluente pré-tratado para o coletor da Águas do Tejo Atlântico.

As lamas produzidas são encaminhadas para unidade de tratamento de lamas composta por um silo e sistema de desidratação com adição de polieletrólito. As escorrências do tratamento da desidratação retornam à lagoa do tratamento biológico e as lamas desidratadas são depositadas no aterro.

EQUALIZAÇÃO E HOMIGENEIZAÇÃO

A etapa de equalização e homogeneização tem como objetivo assegurar um melhor funcionamento da instalação através da alimentação da ETAL, tanto quanto possível, a um caudal e cargas poluentes constantes, mitigando, assim, a existência de pontas no sistema de tratamento.

A operação de equalização e homogeneização é materializada em três lagoas.

As águas lixiviantes são encaminhadas a partir da estação elevatória EEAL0 para a Lagoa 1 dispõe de cerca de 9000 m³, dos quais, aproximadamente, 2000 m³ correspondem ao volume de homogeneização, e os restantes, 7000 m³, ao volume de equalização.

Os lixiviados são posteriormente encaminhados da Lagoa 1 para a Lagoa 4, a partir da estação elevatória EEAL1. O transporte dos lixiviados é assegurado por 2+1 grupos eletrobomba submersíveis do tipo centrífugo, com capacidade unitária igual a 25 m³/h. No que concerne à Lagoa 4, a apresenta dimensões idênticas à Lagoa 2, de geometria tronco-piramidal, com um volume total de cerca de 13500 m³, dos quais, aproximadamente, 5000 m³ correspondem ao volume de homogeneização, e os restantes, 8500 m³, ao volume de equalização.

A Lagoa 2 é alimentada graviticamente a partir da Lagoa 4.

Os lixiviados da Lagoa 2 são posteriormente enviados para o tratamento primário, a partir da estação elevatória EEAL2 por 1+1 grupos eletrobomba submersíveis, com capacidade unitária igual a 16 m³/h.

Todas as lagoas dispõem de agitação mecânica, através de agitadores de superfície com flutuadores.

TRATAMENTO PRIMÁRIO

Pré-precipitação química

Com o intuito de aumentar a eficiência da etapa de decantação primária, e diminuir a carga afluente ao tratamento biológico, e consequentemente diminuir os consumos energéticos associados ao arejamento, realiza-se na ETAL a adição de um coagulante, policloreto de alumínio (PAC), adjuvado por um polieletrólito floculante, numa etapa de coagulação-floculação mecânica, a montante da alimentação da decantação primária. Destaca-se ainda que, na etapa de coagulação-floculação, é realizada uma correção do pH através da adição de leite de cal.

O tratamento físico-químico é constituído por um tanque de mistura rápida (coagulação) e dois tanques de mistura lenta (floculação), em paralelo. A adição dos reagentes é materializada a partir do edifício de preparação de reagentes e comando, onde se encontram instaladas cubas de 1 m³, em PEAD, com o coagulante, com a preparação de polieletrólito e com a preparação do leite de cal. À entrada dos tanques de floculação é realizado o doseamento de carvão ativado em pó (CAP) que permite adsorver toxinas e metais pesados potencialmente inibidores do tratamento biológico, assim como, a redução de cor e outros poluentes presentes no efluente. Com efeito, e à semelhança do que acontece no tanque de mistura rápida, propõe-se a construção de um deflector à entrada dos tanques de floculação, por forma a obter um fluxo.

Nos quadros seguintes apresenta-se o dimensionamento e as condições de funcionamento das etapas de coagulação e de floculação.

Quadro 1 - Dimensionamento e condições de funcionamento da etapa de coagulação da ETAL do CTRO

Parâmetro	Unidade	Valor
Largura da câmara	m	1,2
Comprimento da câmara	m	1,2
Altura útil da câmara	m	1,2
Volume da câmara	m ³	1,73
Diâmetro do misturador	m	0,4
Potência hidráulica	kW	0,28
Potência elétrica	kW	0,37
Velocidade de rotação do misturador	r.p.m.	70
Velocidade periférica	m/s	1,83
Gradiente de velocidade	s ⁻¹	377

Quadro 2 - Dimensionamento e condições de funcionamento da expansão da etapa de floculação da ETAL do CTRO

Parâmetro	Unidade	Valor
Número de câmaras	un	2
Largura unitária	m	1,6
Comprimento unitário	m	1,6
Altura útil unitária	m	1,6
Volume unitário	m ³	4,1
Diâmetro unitário do misturador	m	0,5
Potência hidráulica	kW	0,0136
Potência elétrica	kW	0,37
Velocidade de rotação do misturador	r.p.m.	21
Velocidade periférica	m/s	0,55
Gradiente de velocidade	s ⁻¹	50
Caudal médio	m ³ /h	12
Caudal de ponta	m ³ /h	16
Tempo de retenção hidráulico a Qm	min	41,0
Tempo de retenção hidráulico a Qp	min	30,8

Decantação primária

A decantação primária realiza-se num decantador estático, de planta circular, do tipo Dortmund.

O efluente primário é recolhido numa caleira periférica e encaminhado graviticamente para o tratamento biológico.

As lamas primárias sedimentadas (e também as lamas químicas) são extraídas por pressão hidrostática, para um silo espessador.

No quadro 3 apresenta-se a caracterização e os critérios de funcionamento para a etapa de decantação primária da ETAL do CTRO e no quadro 4 as condições de funcionamento referente à etapa em questão.

Quadro 3 - Caracterização e critérios de funcionamento do decantador primário da ETAL do CTRO

Parâmetro	Unidade	Valor
Diâmetro	m	5,4
Diâmetro do anel deflector	m	1,5
Área superficial útil	m ²	21,14
Altura líquida periférica	m	1,5
Altura tronco-cónica	m	2,9
Altura líquida total	m	4,4
Inclinação das paredes de fundo	º	55
Volume	m ³	63,65
Carga hidráulica a caudal médio	m ³ /m ² .h	< 1,5
Carga hidráulica a caudal de ponta	m ³ /m ² .h	< 1,0
Taxa de remoção de SST	%	50
Taxa de remoção de CBO ₅	%	20
Taxa de remoção de N-total	%	8
Taxa de remoção de P-total	%	10

Quadro 4 - Condições de funcionamento do decantador primário da ETAL do CTRO

Parâmetro	Unidade	Valor
Caudal médio afluente	m ³ /h	12
Caudal de ponta afluente	m ³ /h	16
Carga de SST afluente (inclui subprodutos da coagulação-floculação)	kg SST/dia	241
Carga de CBO ₅ afluente	kg CBO ₅ /dia	724
Carga de N-total afluente	kg N-total/dia	807
Carga de P-total afluente	kg P-total/dia	12
Tempo de retenção hidráulico a caudal médio	h	5,3
Tempo de retenção hidráulico a caudal de ponta	h	3,98
Carga hidráulica a caudal médio	m ³ /m ² .h	0,57
Carga hidráulica a caudal de ponta	m ³ /m ² .h	0,76
Carga de SST removidos	kg SST/dia	120,5
Carga de CBO ₅ removida	kg CBO ₅ /dia	144,8
Carga de N-total removidos	kg N-total/dia	64,6
Carga de P-total removidos	kg P-total/dia	1,2

TRATAMENTO SECUNDÁRIO

Reator Biológico

É realizado um tratamento biológico, com remoção de azoto, na Lagoa 3, por um sistema de lamas ativadas em regime de baixa carga e operado em mistura completa, com ciclos de arejamento intermitentes, no sentido de promover na mesma lagoa condições aeróbias, para a oxidação da matéria orgânica e ocorrência de nitrificação, e condições anóxicas, para a ocorrência da desnitrificação.

Para aumentar a taxa de desnitrificação e alcançar os objetivos de qualidade do efluente final, está projetado o recurso a doseamento de metanol, como fonte externa de carbono, durante a fase anóxica.

O oxigénio necessário para a degradação biológica das frações orgânicas e oxidação das formas de azoto a nitratos, contidas nas águas lixiviantes, é fornecido por arejadores superficiais mecânicos, do tipo turbina. Para além de garantir as necessidades de oxigenação, os arejadores também garantem sempre as condições mínimas de agitação na lagoa, no sentido de promover a manutenção da biomassa em suspensão.

No quadro 5 apresentam-se os critérios e os parâmetros de dimensionamento do reator biológico da ETAL do CTRO.

Quadro 5 - Critérios e parâmetros de dimensionamento do reator biológico da ETAL do CTRO

Parâmetro	Unidade	Valor
Temperatura da água lixiviante	°C	12
MLSS no reator	kg MLSS/m ³	1,5-4,0
Relação MLVSS/MLSS	-	0,70-0,80
Carga mássica orgânica no reator biológico	kg CBO ₅ /kg MLVSS.dia	0,03-0,135
Carga orgânica volúmica	kg CBO ₅ /m ³ .dia	< 0,3
Idade de lamas global	dias	40-60
Produção específica de lamas biológicas em excesso	kg SST/kg CBO ₅ removido	0,53
Coefficiente de síntese bacteriana, a'	kg O ₂ /kg CBO ₅ removido	0,55
Coefficiente para respiração endógena, b'	kg O ₂ /kg MLVSS.dia	0,06
Consumo de oxigénio na nitrificação	kg O ₂ /kg N-NH ₄	4,57
Recuperação de oxigénio na desnitrificação	kg O ₂ /kg N-NO ₃	2,86
Fator de ponta no consumo de O ₂ na remoção de C	-	1,2
Fator de ponta no consumo de O ₂ para nitrificação	-	1,2
Coefficiente de transferência global	-	0,75
Concentração de lamas biológicas na recirculação	kg/m ³	8
Taxa de desnitrificação, para o metanol, a 20°C	Kg N-NO ₃ /kg MLVSS.dia	0,22-0,30
Eficiência de remoção de azoto	%	80

No quadro 6 apresentam-se o dimensionamento e as condições de funcionamento do reator biológico da ETAL do CTRO.

Quadro 6 - Dimensionamento e condições de funcionamento do reator biológico da ETAL do CTRO

Parâmetro	Unidade	Valor
Altura do líquido na Lagoa 3	m	2,33
Volume	m ³	6500
Carga orgânica afluyente	kg CBO ₅ /dia	579,2
MLSS no reator	kg MLSS/m ³	2,8
Relação MLVSS/MLSS	-	0,75
Carga mássica orgânica no reator biológico	kg CBO ₅ /kg MLVSS.dia	0,042
Carga orgânica volúmica	kg CBO ₅ /m ³ .dia	0,089
Idade de lamas global	dias	55,2
Produção total de lamas biológicas em excesso	kg/dia	179,8
Fase aeróbia	h/dia	15
Fase anóxica	h/dia	9
Necessidades de oxigénio, em média	kg O ₂ /dia	3184,0
Necessidades de oxigénio, em ponta	kg O ₂ /h	242,3
Potência de arejamento necessária	kW	138,4
Potência de arejamento a instalar	kW	148
Nº de arejadores	un	4
Potência unitária dos arejadores	kW	37,0
Concentração de CBO ₅ no efluente tratado	mg/l	800
Concentração de SST no efluente tratado	mg/l	450
Concentração de NKT no efluente tratado	mg/l	3,5
Concentração de N-NO ₃ no efluente tratado	mg/l	444,5

Decantação secundária

A decantação dos flocos biológicos realiza-se num decantador estático, de planta circular, do tipo Dortmund.

As lamas secundárias sedimentadas são extraídas por pressão hidrostática, para recirculação ao reator biológico e para purga das lamas biológicas em excesso.

O efluente secundário é recolhido numa caleira periférica e encaminhado graviticamente para uma estação elevatória, a EEAL3, composta por 2+1 grupos eletrobomba submersíveis. O circuito de compressão comum da EEAL3 dispõe de um medidor de caudal, do tipo

eletromagnético, para controlo do caudal do efluente tratado enviado ao emissário das Águas do Tejo Atlântico.

Nos quadros 7 e 8 apresentam-se a caracterização e critérios de funcionamento para e as condições de funcionamento para a etapa de decantação secundária da ETAL do CTRO, respetivamente.

Quadro 7 - Caracterização e critérios de funcionamento do decantador secundário da ETAL do CTRO

Parâmetro	Unidade	Valor
Diâmetro	m	6,4
Diâmetro do anel deflector	m	1,5
Área superficial útil	m ²	30,40
Altura líquida periférica	m	1,5
Altura tronco-cónica	m	3,35
Altura líquida total unitária	m	4,85
Inclinação de fundo	º	55
Volume	m ³	94,4
Carga de sólidos	kg/m ² .h	< 3
Carga volúmica de lamas	l/m ² .h	< 500
Taxa de escoamento superficial	m ³ /m ² .h	< 0,8
Índice volumétrico de lamas (SVI)	mg/l	150
Tempo de espessamento de lamas	h	2

Quadro 8 - Condições de funcionamento do decantador secundário da ETAL do CTRO

Parâmetro	Unidade	Valor
Caudal médio afluente	m ³ /h	12
Caudal de ponta afluente	m ³ /h	16
Carga de sólidos (Qmed+Qr,50%)	kg/m ² .h	1,68
Carga de sólidos (Qp+Qr,50%)	kg/m ² .h	2,05
Carga volúmica de lamas (Qmed+Qr,50%)	l/m ² .h	252
Carga volúmica de lamas (Qp+Qr,50%)	l/m ² .h	307
DSV	l/m ³	420
Taxa de escoamento superficial (Qmed+Qr,50%)	m ³ /m ² .h	0,6
Taxa de escoamento superficial (Qp+Qr,50%)	m ³ /m ² .h	0,73
Concentração de lamas no fundo do decantador	kg/m ³	8
Concentração de lamas na recirculação	kg/m ³	8
Tempo de retenção hidráulico a caudal médio	h	7,8
Tempo de retenção hidráulico a caudal de ponta	h	5,9

TRATAMENTO DE LAMAS

A fase sólida da ETAL do CTRO é constituída por espessamento gravítico de lamaz, do tipo estático, em um silo espessador, e desidratação mecânica, em centrífuga de alto rendimento. As lamaz primárias+químicas e as lamaz biológicas em excesso são encaminhadas desde as respetivas linhas, para o espessador gravítico. As lamaz mistas espessadas são posteriormente encaminhadas para a etapa de desidratação mecânica, através de 1+1 bombas de parafuso excêntrico. Por forma a aumentar o nível de eficiência de desidratação, as lamaz são acondicionadas com polímero, antes da admissão à centrífuga. As lamaz desidratadas são descarregadas para um tapete transportador de tela e encaminhadas para um semi-reboque, com capacidade, aproximada, de 4 m³.

O sobrenadante do espessador e o centrato da centrífuga, são encaminhados por gravidade à estação elevatória de escorrências e sobrenadantes, equipada com 1+1 grupos eletrobomba submersíveis, e devolvidos novamente à linha de tratamento.

No quadro 9 resumem-se a caracterização e os critérios de funcionamento do silo espessador e no quadro 10 são apresentadas as condições de funcionamento do equipamento.

Quadro 9 - Caracterização e critérios de funcionamento do silo espessador da ETAL do CTRO

Parâmetro	Unidade	Valor
Nº de espessadores	un	1
Diâmetro	m	3,6
Diâmetro do anel deflector	m	1,5
Área superficial útil	m ²	8,41
Altura líquida periférica	m	2
Altura tronco-cónica	m	2,6
Altura líquida total unitária	m	4,6
Inclinação de fundo	º	55
Volume	m ³	32,3
Carga diária de sólidos no espessador	kg SST/m ² .dia	25-50
Carga hidráulica máxima no espessador	m ³ /m ² .dia	6
Taxa de captura de sólidos	%	92
Concentração das lamaz espessadas	%	4

Quadro 10 - Condições de funcionamento do silo espessador da ETAL do CTRO

Parâmetro	Unidade	Valor
Carga de lamas primárias	kg/dia	120,5
Caudal de lamas primárias	m³/dia	6,0
Carga de lamas biológicas em excesso	kg/dia	179,8
Caudal de lamas biológicas em excesso	m³/dia	22,5
Carga de lamas mistas a espessar	kg/dia	300,3
Caudal de lamas mistas a espessar	m³/dia	28,5
Carga de sólidos	kg SST/m².dia	35,7
Carga hidráulica	m³/m².dia	3,4
Carga de lamas mistas espessadas	kg/dia	276,3
Caudal de lamas mistas espessadas	m³/dia	6,9

No quadro 11 sintetizam-se os critérios e parâmetros de dimensionamento da etapa de desidratação de lamas da ETAL do CTRO e no quadro 12 apresentam-se o seu dimensionamento e respectivas condições de funcionamento.

Quadro 11 - Critérios e parâmetros de dimensionamento da etapa de desidratação de lamas da ETAL do CTRO

Parâmetro	Unidade	Centrífuga
Número de dias em que desidrata	dias/semana	5
Número de horas de funcionamento diário	horas/dia	4
Eficiência de retenção de sólidos	%	≥ 95
Sicidade das lamas desidratadas	% de MS	≥ 20±2
Dosagem de polímero	kg/ton MS	≤ 10
Tempo de maturação mínimo	min	30
Concentração de preparação de polímero	g/l	3-5
Concentração de polímero diluído	g/l	≤ 1

Quadro 12 - Dimensionamento e condições de funcionamento da etapa de desidratação de lamas da ETAL do CTRO

Parâmetro	Unidade	Centrífuga
Potência nominal	kW	15
Necessidades de água de lavagem	m³	1,7
Quantidade de lamas a desidratar	kg SST/h	96,7
Caudal doseado de polímero	m³/h	0,77 ¹
Caudal de lamas a desidratar	m³/h	3,2
Quantidade de lamas desidratadas	kg/dia	367,5
Caudal de lamas desidratadas	m³/dia	1,75

¹ Utilizando uma dosagem de polímero de 8 kg/ton MS diluída a 1 g/l.

A monitorização da ETAL está incluída no Plano de Monitorização e Medição da instalação e inclui a monitorização das águas lixiviantes produzidas no aterro e admitidas à ETAR e dos lixiviados pré-tratados, que correspondem ao efluente da ETAL a montante do ponto de descarga no coletor das Águas do Tejo Atlântico, como explanado no extrato do documento original que se apresenta abaixo (figura 1).



Plano de Monitorização e Medição

Âmbito: ☐ SST / ☒ Ambiente

Processo P02W

Ref.^a PMA.02W_16 Rev. 00 Pág. 2/7

Programa de Monitorização ou Medição	Documento(s) associado(s)	Local de recolha da informação (Meio)	Parâmetros	Periodicidade	Responsáveis				Comunicação externa		
					Gestão do Programa	Exec.	Trat. dados	Análise dados	Informação a enviar	Destinat. / Periodic.	Resp.
Águas Lixiviantes produzidas no aterro	Alvará n.º 45/2011 LA n.º 269/2010 DL n.º 183/2009, de 10 Agosto	Entrada da primeira lagoa de regularização, em caixa própria para o efeito antes da sua mistura com as águas residuais domésticas	1. pH, Condutividade, Cloretos, CQO, Azoto Amoniacal, Fósforo, 2. Fenóis, Cádmio, Crómio Total, Crómio Hexavalente, Chumbo, Mercurio, Cianetos, Arsénio, Potássio, Carbonatos, Bicarbonatos 3. Sulfatos, Alumínio, COT, Hidrocarbonetos Totais, Ferro, Manganês, Cobre, Zinco, Nitratos, Níquel, Fluoretos, Antimónio, Selénio, Nitritos, Sulfuretos, Bário, Boro, Cálcio, Magnésio, Sódio, AOX	1. Mensal 2. Trimestral 3. Semestral	DEQI	Lab Exterior	DEQI	DEQI	Relatório ambiental anual (RAA), Síntese	CCDR-LVT, APA Anual	DAL (ASO)
		1. Caudalímetro instalado à entrada da primeira lagoa de regularização 2. Lagoa de Arejamento 3. Caixas de lixiviados das células do aterro	1. Caudal proveniente das células do ASO 2. Capacidade disponível nas lagoas 3. Nível de lixiviados no aterro	1. Semanal 2. Diário 3. Quinzenal	DAL (ASO)	DAL (ASO)	DAL (ASO)	DAL (ASO)	Relatório ambiental anual (RAA), Síntese	CCDR-LVT, APA Anual	DAL (ASO)
Lixiviados Pré-tratados	Alvará n.º 45/2011 LA n.º 269/2010 DL n.º 183/2009 de 10 Agosto Despacho n.º 10705/2013 de 19 de agosto (Regulamento das Águas do Oeste)	Saída da ETAL, a montante do ponto de descarga no coletor multimunicipal	1. Caudal médio, caudal máximo (m3/dia) 2. pH, CQO, CBO, SST, Oleos e Gorduras, Cloretos 3. AOX, COT, Fenóis, Azoto Total, Fósforo Total, Fluoretos, Cianetos, Crómio total, Arsénio total, Níquel total, Zinco Total 4. Cádmio total, Chumbo total, Cobre Total, Mercúrio Total	1. Diário 2. Mensal 3. Trimestral 4. Semestral	1. DAL 2, 3 e 4. DEQI	1. DAL 2, 3 e 4. Lab Exterior	1. DAL 2, 3 e 4. DEQI	DAL (ASO) / DEQI	Relatório ambiental anual (RAA), Síntese	CCDR-LVT, APA Anual	DAL (ASO)
Resíduos recebidos e geridos	Alvará n.º 45/2011 Licença Ambiental n.º 269/2010 DL n.º 178/2006 de 5 de Setembro, com as alterações introduzidas pelo DL n.º 73/2011 de 17 Junho DL n.º 183/2009 de	Báscula (Portaria do CTRO)	Resíduos urbanos depositados em aterro, provenientes das entregas efetuadas pelos municípios que integram o Sistema de Gestão de RU, resultantes de operações de gestão de resíduos e outros resíduos; Resíduos recepcionados e utilizados internamente no Aterro (origem, LER, quantidade e transportador ²)	Por carga	DAL (ASO)	DAL (ASO) e DEQI	DAL (ASO) e DEQI	DAL (ASO) e DEQI	MRRU (Mapa de Registo de Resíduos Urbanos)	APA	DEQI

Observações:

² Quando requerido nas tabelas do MRRU

Figura 1 - Extrato do Plano de Monitorização e Medição do CTRO.