

AMARSUL – Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos, S.A.

CONTROLO DE ASSENTAMENTO E ENCHIMENTO DOS ECOPARQUES DE PALMELA E SEIXAL



JANEIRO 2023



TPS - Topografia Projectos e Serviços, Unipessoal Lda.
Morada – Rua Força do Povo lote13A, 2950 - 553 Palmela
tel: +351 21 2896196
telm: +351 96 1938877
email: tps.soares@gmail.com

ÍNDICE

	Pág.
1 Introdução	3
2 Avaliação do estado do Aterro do Seixal	4
2.1 Início e duração da deposição	4
2.2 Assentamentos do terreno e da massa de resíduos das Células A, B e C	4
2.2.1 Célula A	5
2.2.2 Célula B	5
2.2.3 Célula C	6
2.3 Controlo do enchimento das Células A a D	7
2.3.1 Levantamento topográfico	7
2.3.2 Quantitativos e composição dos resíduos depositados	8
2.3.3 Métodos de deposição	8
2.3.4 Superfície ocupada pelos resíduos	9
2.3.5 Volume e densidade dos resíduos	9
2.3.6 Vida útil das células A a D	11
3 Avaliação do estado do Aterro de Palmela	15
3.1 Início e duração da deposição	15
3.2 Assentamentos do terreno e da massa de resíduos das Células 1 a 7	15
3.3 Controlo de enchimento das Células 1 a 7	17
3.3.1 Levantamento topográfico	17
3.3.2 Quantitativos e composição dos resíduos depositados	18
3.3.3 Métodos de deposição	18
3.3.4 Superfície ocupada pelos resíduos	19
3.3.5 Volume e densidade dos resíduos	19
3.3.6 Vida útil das células 1 a 7	21
3.3.7 Certificados de Conformidade, Equipamento GPS Leica 1200	24

1 Introdução

O presente documento corresponde ao Relatório Anual de Controlo dos Assentamentos e do Enchimento dos Aterros dos Ecoparques de Palmela e Seixal.

Os resultados, aqui apresentados, dizem respeito aos seguintes itens:

- Controlo de assentamentos das Células A, B e C do Aterro do Seixal
- Controlo e avaliação do enchimento anual da Célula C e D do Aterro do Seixal, e o acumulado de todas as Células.
- Controlo dos assentamentos das Células 1 a 6 do Aterro de Palmela
- Controlo e avaliação do enchimento, da Célula 6 e 7 do Aterro de Palmela, e o acumulado de todas as Células.

Os trabalhos realizados envolveram o levantamento topográfico das Células A, B, C e D do Aterro do Seixal e das Células 1 a 7 do Aterro de Palmela, efetuados nos dias 30 e 31 de Dezembro 2022, respetivamente.

Os dados apresentados no presente relatório resultam da comparação dos levantamentos efetuados nos dias anteriormente descritos e os valores obtidos em finais de 2021.

Nos seguintes pontos apresenta-se uma descrição detalhada dos trabalhos realizados, bem como as suas conclusões.

2 Avaliação do estado do Aterro do Seixal

2.1 Início e duração da deposição

O Aterro do Seixal é constituído pelas Células A, B, C e D.

A exploração deste Aterro iniciou-se pela Célula A em 1995, a qual teve o seu término em 1999. Neste mesmo ano, iniciou-se a deposição de resíduos na Célula B que atingiu a sua cota máxima no final de 2004.

A Célula C teve início em 2001 e a Célula D em julho de 2008. Ambas as Células encontram-se a receber resíduos.

2.2 Assentamentos do terreno e da massa de resíduos das Células A, B e C.

A metodologia utilizada para a determinação dos assentamentos verificados nas Células A, B e C do Aterro do Seixal, consiste na comparação das cotas e coordenadas dos marcos topográficos colocados em ambas as Células, entre as datas referidas, utilizando para o efeito o Marco Geodésico que se encontra no interior das instalações de seu nome “Carrascos”, e cujas Coordenadas se encontram discriminadas no capítulo Levantamento Topográfico.

Na Célula A existem atualmente 5 marcos colocadas em novembro de 2003 (PC1), e os marcos PC2, PC3, PC4, PC5 e PC6 reinstalados em dezembro 2009. O marco PC1 encontra-se danificado.

Na Célula B existem 6 marcos que foram colocados em abril de 2005 (BM1 a BM5) e o marco BM6 recolocado e zerado em janeiro 2010.

Na Célula C existem 20 marcos que foram colocados e zerados (8) em dezembro de 2012 (CM1 a CM8), 2 em Dezembro de 2014 (CM9 E CM10), 14 em dezembro de 2015 (CM11 a CM24) e 5 em dezembro de 2016 (CM25 a CM29). Os marcos MC28 e MC29 encontram-se danificados, assim como os marcos M6 a M8 que foram soterrados devido a abertura da nova frente de trabalho.

Será importante a colocação de marcos de assentamento na célula C, nomeadamente nas zonas onde terminou a exploração. Contudo esta instalação está dependente da selagem final.

No desenho AMR-SX-0001 estão apresentados a localização dos referidos marcos topográficos nas Células A, B e C do Aterro do Seixal.

2.2.1 Célula A

No Quadro 2.1 apresentam-se as coordenadas e cotas dos marcos, assim como os respetivos deslocamentos.

Quadro 2.1 – Coordenadas e cotas dos marcos topográficos da Célula A

Marcos	Dezembro de 2021			Dezembro de 2022			Diferença Relativa		
	M	P	Z	M	P	Z	ΔM	ΔP	ΔZ
1PC									
2PC	-88207,081	-116782,627	38,555	-88207,103	-116782,642	38,514	0.022	0.015	-0.020
3PC	-88215,986	-116749,333	40,627	-88216,022	-116749,353	40,600	0.036	0.020	-0.012
4PC	-88166,062	-116680,988	38,478	-88166,051	-116680,972	38,459	-0.011	-0.016	-0.010
5PC	-88088,529	-116540,082	34,600	-88088,542	-116540,088	34,588	0.017	0.006	-0.007
6PC	-88189,410	-116622,697	37,844	-88189,440	-116622,699	37,820	0.030	0.002	-0.014

Das diferenças obtidas, conclui-se que as deformações oscilam entre -0,015m e os -0.002m de assentamentos, sendo que o assentamento mais significativo verifica-se no marco PC2.

2.2.2 Célula B

No Quadro 2.2 apresentam-se as coordenadas e cotas dos marcos, assim como os respetivos deslocamentos.

Quadro 2.2 – Coordenadas e cotas dos marcos topográficos da Célula B

Marcos	Dezembro de 2021			Dezembro de 2022			Diferença Relativa		
	M	P	Z	M	P	Z	ΔM	ΔP	ΔZ
1BM	-88027,690	-116633,327	32,558	-88027,677	-116633,352	32,542	-0.013	0.025	-0.006
2BM	-87995,609	-116669,024	40,382	-87995,629	-116669,036	40,360	0.020	0.012	-0.013
3BM	-87893,205	-116679,502	36,805	-87893,219	-116679,522	36,790	0.014	0.020	-0.010
4BM	-87972,538	-116572,572	32,186	-87972,500	-116572,557	32,170	-0.038	-0.025	-0.011
5BM	-87924,662	-116673,567	40.812	-87924,630	-116673,592	40.782	-0.032	0.025	-0.018
6BM	-87937,314	-116618,562	42,477	-87937,350	-116618,592	42,425	0.036	0.030	-0.032

Das diferenças obtidas, conclui-se que as deformações oscilam entre os -0.008 e os -0.020 de assentamentos, sendo que o assentamento mais significativo verifica-se no marco BM6.

2.2.3 Célula C

No Quadro 2.3 apresentam-se as coordenadas e cotas dos marcos.

Quadro 2.3 – Coordenadas e cotas dos marcos topográficos da Célula C

Marcos	Dezembro de 2021			Dezembro de 2022			Diferença Relativa		
	M	P	Z	M	P	Z	ΔM	ΔP	ΔZ
1CM	-88005,185	-116406,077	27,443	-88005,185	-116406,077	27,408	-0.024	0.034	-0.015
2CM	-87909,123	-116445,158	28,596	-87909,123	-116445,158	28,523	-0.024	-0.001	-0.032
3CM	-87830,242	-116355,489	27,835	-87830,242	-116355,489	27,778	0.074	-0.038	-0.022
4CM	-87765,800	-116254,368	27,005	-87765,800	-116254,368	26,980	0.092	-0.051	-0.020
5CM	-87709,473	-116149,382	26,176	-87709,473	-116149,382	26,125	-0.020	0.010	-0.025
6CM									
7CM									
8CM									
CM9	-87962.575	-116188.321	45,191	-87962.575	-116188.321	44,920	0.038	0.054	-0.120
CM10	-88026.392	-116269.578	45,312	-88026.392	-116269.578	45,050	0.058	0.076	-0.132
CM11									
CM12	-87970.088	-116425.659	31.579	-87970.088	-116425.659	31.472	0.612	-0.123	-0.040
CM13	-87880.072	-116398.004	32.446	-87880.072	-116398.004	32.320	0.060	-0.031	-0.068
CM14	-87808.883	-116295.951	31.290	-87808.883	-116295.951	31.198	-0.999	-2.662	-0.042
CM15	-87739.737	-116185.988	30.465	-87739.737	-116185.988	30.400	-0.058	-0.700	-0.023
CM16	-87743.584	-116160.929	35.100	-87743.584	-116160.929	34.710	0.031	0.512	-0.170
CM17	-87792.154	-116243.751	35,402	-87792.154	-116243.751	35,050	0.352	-0.138	-0.173
CM18	-87873.797	-116368.046	36.577	-87873.797	-116368.046	36.269	0.273	-0.191	-0.13
CM19	-87935.324	-116421.157	37.446	-87935.324	-116421.157	37.054	0.016	-0.079	-0.210
CM20	-87970,129	-116360.804	39.208	-87970,129	-116360.804	38,900	-0.077	-0.195	-0.124
CM21	-87993.683	-116311.023	47.498	-87993.683	-116311.0233	47.185	0.131	-0.195	-0.150

CM22	-88009.661	-116266.465	49.400	-88009.661	-116266.465	49.064	-0.017	-0.015	-0.170
CM23	-87972.451	-116218.437	49.925	-87972.451	-116218.437	49.600	0.002	0.041	-0.145
CM24	-87931.724	-116171.246	49.128	-87931.724	-116171.246	48.800	0.028	0.114	-0.156
CM25	-87826.945	-116117.148	30.746	-87826.945	-116117.148	30.669	-0.028	0.064	-0.020
CM26	-87751.311	-116124.940	30.090	-87751.311	-116124.940	30.028	0.028	0.038	-0.018
CM27	-87834.958	-116132.716	37.827	-87834.958	-116132.716	37.562	0.071	0.107	-0.117
CM28									
CM29									

As deformações verificadas nos marcos da Célula C, oscilam entre -0,170m e os -0.023 de assentamentos.

O assentamento mais significativo verifica-se no marco CM19.

2.3 Controlo de enchimento das Células A, B, C e D

2.3.1 Levantamento topográfico

O levantamento topográfico das Células A, B, C e D do aterro do Seixal foi efetuado no dia 30 dezembro de 2022, numa área de aproximadamente 4,2ha (Célula A), 3,8ha (Célula B), 9,8ha (Célula C) e 2,7ha (Célula D).

Este levantamento foi realizado com Drone DJI Matrice 300RTK e com apoio de GPS para materialização e coordenação de pontos de apoio (PF-Pontos Fotogramétricos) ligado à rede geodésica (PT/TM06 ETRS89 e sistema altimétrico referenciado ao Marégrafo de Cascais) à escala 1:1000, utilizando para a referida calibração o Marco Geodésico “Carrascos” com as coordenadas:

$$M = -88191.828, P = -116868.828, Z = 50.78$$

As coordenadas anteriormente descritas foram calculadas a aferidas em dezembro de 2009 devido ao deslocamento do marco que se encontrava num “morro”, localizado onde atualmente se encontra a célula D.

Com a Metodologia adotada vai haver um ajuste na superfície nomeadamente nas zonas que por métodos tradicionais não existe possibilidade de acesso, como por exemplo em todo o talude poente da célula C. Com os métodos tradicionais não conseguimos obter pontos cotados sem ser nas bases e cristas do talude.

No desenho AMR-SX-0001 apresenta-se o levantamento topográfico efetuado, integrado na planta geral do aterro, levantado em dezembro de 2022.

2.3.2 Quantitativos e composição dos resíduos depositados

De acordo com os dados disponibilizados pela AMARSUL, no Quadro 2.4 apresenta-se os quantitativos dos resíduos depositados na Célula C e Célula D do Aterro do Seixal, desde o início da sua exploração.

Quadro 2.4 – Quantitativos dos resíduos depositados nas Células C e D

Células	2001	..	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
C	109.779	..	153.418	152.668	149.383	145.001	127.729	125.675	121.697	114.217	123.936	110.353	99.301
D	0	..	12.887	13.346	13.379	9.323	19.035	28.729	22.397	26.510	25.537	26.705	31.462
Total Anual	109.779	..	167.306	166.014	162.762	154.324	146.764	144.404	144.094	140.726	149.473	137.058	130.764
Total Acumulado	109.779	..	2.429.383	2.595.397	2.758.160	2.912.484	3.056.887	3.200.981	3.343.772	3.484.498	3.633.971	3.771.029	3.901.793

Em 2022 foram depositadas 99 301 toneladas de resíduos na Célula C. Desde o início da sua exploração, foram depositadas 3 627 262 toneladas de resíduos.

Na Célula D foram depositadas em 2022, 31 462 toneladas de resíduos. Desde o início da sua exploração foram depositadas 274 530 toneladas de resíduos.

Nas Células C e D, desde o início da sua exploração, foram depositadas 3 901 793 toneladas de resíduos.

2.3.3 Métodos de deposição

Atualmente, a forma de deposição em aterro consiste em camadas sucessivas de resíduos depositados a granel..

As terras de cobertura diária devem constituir cerca de 6,3% do volume total aferido.

A compactação destes materiais é efetuada com recurso a máquinas compactadoras, após o espalhamento dos resíduos nas células. A passagem consecutiva das máquinas sobre a massa de resíduos promove a sua compactação.

Desde o início da exploração do Aterro até julho de 2005, os resíduos foram previamente

compactados e enfardados antes da sua deposição em aterro. A compactação era efetuada com recurso a equipamento do tipo prensa com sistema de enfardamento.

2.3.4 Superfície ocupada pelos resíduos

A superfície ocupada pelos resíduos depositados desde o início da sua exploração até dezembro de 2022, estima-se 9,8ha na Célula C e 2.6ha na célula D.

A área não selada em dezembro de 2022, estima-se em 2,7ha na célula C e 2.8ha na célula D.

2.3.5 Volume e densidade dos resíduos

Neste ponto apresenta-se o volume dos materiais depositados, entre o final de dezembro de 2021 e final de dezembro de 2022, estimando-se, respetivamente os volumes parciais correspondentes aos resíduos depositados e às terras de cobertura.

A metodologia utilizada consistiu na análise comparativa dos dois levantamentos topográficos (2021 e 2022), com recurso ao software *Civil Design* da *AutoDesk*.

No levantamento presente foi realizado o levantamento integral da superfície da célula C e D, e que por comparação com o levantamento transato, considerando os assentamentos, verificou-se um volume de encaixe adicional de 50 956 m³ na célula C e de 3 300 m³ na célula D.

No que se refere ao cálculo das densidades dos resíduos depositados foram determinadas as correspondentes aos seguintes períodos:

- Dezembro de 2021 a dezembro de 2022
- 2001 (início da exploração) a dezembro de 2022

Dezembro de 2021 a dezembro de 2022

No Quadro 2.5, apresenta-se o volume determinado para os materiais depositados no período em análise, na Célula C e na Célula D, com recurso à metodologia referida. O valor calculado, 113 178 m³, considera os resíduos depositados, bem como as terras de cobertura diária.

Quadro 2.5 – Volume e densidade dos resíduos depositados nas Células C e D em 2022

	Célula C	Célula D
Volume dos materiais depositados entre os levantamentos de 2021 e 2022 (m³)	89 923	23 255
Resíduos depositados entre levantamentos de 2021 e 2022 (t)	99 301	31 462
Volume ocupado pelos resíduos depositados entre levantamentos de 2021 e 2022 (m³)	84 258	21 790
Estimativa do volume ocupado pelas terras de cobertura entre levantamentos de 2020 e 2021 (m³)	5 665	1 465
Densidade estimada dos resíduos depositados (t/m³)	1.18	1.44

Assumindo que a cobertura dos resíduos representa cerca de 6,3% do volume total depositado, estima-se o volume correspondente à massa de resíduos de 84 258 m³ na Célula C e 21 790 m³ na Célula D.

Considerando que foram depositadas 99 301 toneladas de resíduos na Célula C e 31 462 toneladas na Célula D, as respectivas densidades estimam-se em 1,18 e 1,44 toneladas/m³, respetivamente.

2001 (início da exploração) a dezembro de 2022

O volume total de materiais depositados, desde o início da exploração até dezembro de 2022, é estimado em 3 345 237 m³.

Para o efeito foram considerados os volumes de materiais depositados neste aterro, desde o início da sua exploração até ao levantamento de dezembro de 2022.

Desde 2001, depositaram-se 3 901 793 toneladas de resíduos nas células C e D.

Quanto à cobertura dos resíduos assumiu-se, à semelhança de análises anteriores, que esta representa cerca de 6,3 % do volume total dos materiais depositados.

No Quadro 2.6 apresenta-se a densidade média dos resíduos depositados neste período.

Quadro 2.6 – Volume e densidade dos resíduos depositados nas Células C e D de 2001 a 2022

	Célula C	Célula D
Volume depositados desde o início da exploração até 2021 (m³)	2 958 471	273 588
Volume útil depositado entre levantamentos de 2021 e 2022 (m³)	89 923	23 255
Volume total de materiais depositados desde o início da exploração até 2022 (m³)	3 048 394	296 843
Resíduos depositados desde o início da exploração até 2022 (t)	3 627 262	274 530
Estimativa do volume ocupado pelos resíduos depositados até 2022 (m³)	2 856 345	278 142
Estimativa do volume ocupado pelas terras de cobertura (m³)	192 049	18 701
Densidade estimada dos resíduos depositados (t/m³)	1,27	0,99

A densidade dos resíduos depositados, desde o início da exploração, nas Células C e D estima-se em 1,27 e 0,99 toneladas / m³, respectivamente.

2.3.6 Vida Útil das células A, B, C e D

O volume de encaixe total da Célula C, de acordo com a licença ambiental é de 3 206 559 m³, e da Célula D de 360 377 m³.

Efetuuou-se também o estudo de capacidade de encaixe das Células A e B, que se encontram encerradas, mas que devido aos assentamentos têm à data uma capacidade de encaixe de 117 080m³ e 109 900 m³ respectivamente. Devido à alteração de metodologia de obtenção de dados de Levantamento ocorrida já no levantamento realizado em 2021, os valores calculados este ano são positivos e residuais, o que nos fez manter os valores transatos e atualizar a superfície para os próximos anos.

Nos desenhos AMR-SX-0002 e AMR-SX-0003 apresentam-se os levantamentos topográficos efetuados em dezembro de 2021 e dezembro de 2022, bem como a forma final preconizada para as células em estudo e os respetivos perfis.

Na análise da vida útil destas Células foram ainda tidas em conta as estimativas dos quantitativos dos resíduos a depositar, no ano 2023 e seguintes, de acordo com as previsões da Amarsul.

No Quadro 2.7 apresenta-se a estimativa do volume de encaixe restante

Quadro 2.7 – Volume de encaixe restante na Célula A, B, C e D do aterro Sanitário do Seixal tendo em consideração o volume da licença

	Célula A	Célula B	Célula C	Célula D
Volume total da Licença (m ³)	683 019	795 409	3 206 559	360 377
Volume Ocupado até Dezembro 2022 (m ³)	565 939	685 509	3 048 394	296 843
Capacidade de encaixe (m ³)	117 080	109 900	158 165	63 534
Superfície a Selar (m ²)	42 000	38 000	98 000	27 000
Volume Útil por célula (m ³)	117 080	109 900	158 165	63 534
Total Volume Útil do Aterro	448 679			

Quanto à cobertura dos resíduos assumiu-se que representa cerca de 6,3% do volume total dos materiais depositados, conforme o ponto 2.3.3.

Quadro 2.8 – Previsão da Deposição de Resíduos na Célula A, B, C e D

Ano	Total de resíduos depositados (t)	Volume ocupado por resíduos (m ³)	Volume ocupado por resíduos + terras (m ³)	Volume total acumulado (m ³)
2023	131 000	121 296	128 937	128 937
2024	131 000	121 296	128 937	257 874
2025	131 000	121 296	128 937	386 811
2026	131 000	121 296	128 937	515 748
2027	131 000	121 296	128 937	644 685
2028	131 000	121 296	128 937	773 622
2029	131 000	121 296	128 937	902 559
2030	131 000	121 296	128 937	1 031 496
2031	131 000	121 296	128 937	1 160 433
2032	131 000	121 296	128 937	1 289 370
2033	131 000	121 296	128 937	1 418 307
2034	131 000	121 296	128 937	1 547 244
2035	131 000	121 296	128 937	1 676 181
Total	1 703 000	1 576 848	1 676 181	1 676 181

Quanto à capacidade de encaixe das células para os valores da licença, o esgotamento prevê-se para Junho de 2026, sendo o tempo restante de vida útil de 3 anos e 6 meses. A taxa de ocupação é de 91,11% tendo em conta o valor da licença de 5 045 364 m³.

Nas Células A, B e D, com uma capacidade de encaixe de 117 080 m³, 109 900 m³ e 63 534 m³ respetivamente, existe ainda a possibilidade de preencher o vale existente entre estas 3 células, efetivando assim uma célula única, designada por célula E. Calculando o volume do vale entre as 3 células, aferimos uma capacidade de encaixe de 376 000 m³.

3 Avaliação do estado do Aterro de Palmela

3.1 Início e duração da deposição

A exploração do Aterro de Palmela, constituído por 7 células, teve início em 1997, com deposição de resíduos nas Células 1 e 2. Em 2000, iniciou-se a exploração da Célula 3, a qual foi interrompida em meados de 2004.

Apenas em 2005 foi retomada a deposição de resíduos nestas três células, tendo em vista a sua modelação conjunta. Os resíduos foram depositados em áreas definidas e em camadas de pequena espessura. Em 2006, esta situação ainda se verificou, embora em zonas pontuais.

A exploração da Célula 4 teve início em 2002, tendo sido utilizada até 2006. Em 2007 foram depositados resíduos praticamente em toda a superfície da Célula, numa altura de 6m (2 camadas). As Células 1 a 4 encontram-se temporariamente encerradas desde 2008. No Ano 2022 houve a retirada de terras de cobertura, para posterior reativação das mesmas.

A exploração da Célula 5 iniciou-se em agosto de 2005 e foi reativada em 2021 para modelação final.

A exploração da Célula 6 iniciou-se em dezembro de 2008, contudo a frente de trabalho esteve encerrada e foi reativada em 2019.

A Célula 7 teve o início da sua exploração durante o ano de 2011 e esteve em exploração em 2021.

A análise do estado do enchimento da Célula 5, 6 e 7, bem como a vida útil das Células serão analisadas nos pontos seguintes.

3.2 Assentamentos do terreno e da massa de resíduos das Células 1 a 7

A metodologia utilizada, para a determinação dos assentamentos verificados nas Células 1 a 6 do Aterro de Palmela, consiste na comparação das cotas e coordenadas dos marcos topográficos, entre as datas referidas, utilizando para o efeito o Marco Geodésico que se encontra muito próximo

das instalações e de seu nome “Barra Cheia” com as coordenadas:

M= -75992.712, P= -116969.425, Z= 60.53.

Existem atualmente 40 marcos, dos quais 37 marcos foram colocados em outubro de 2008 e zerados em janeiro de 2009, o M32 foi reinstalado e zerado em janeiro 2012.

Os marcos M41 a M47 foram instalados e zerados em janeiro de 2013, sobre as células 5 e 6.

Em janeiro de 2015 foram instalados e zerados os marcos M48 a M52 nas células 5 e 6, assim como reinstalados os marcos destruídos, M16, M18, M23 e M24. Os mesmos serão reaproveitados e instalados na selagem da célula 7.

Na célula 7, instalou-se os marcos M53 e M54 em dezembro 2015 e os marcos M55 e M56 em dezembro de 2016. No topo da célula 7 onde já se atingiu a cota máxima, após selagem será importante a instalação de marcos de assentamento.

A localização dos marcos encontra-se na planta em anexo do Ecoparque de Palmela designada AMR-PL-0001.

A respetiva numeração vai de M1 a M56, sendo que a marca de assentamento M26 nunca existiu. No ano 2021 foram danificadas as marcas M10, M19, M37 e M56. A marca M7 também foi danificada. Em 2021, devido a expansão da frente de trabalho pela Célula 6, os marcos M43, M45, M49, M50, M51 E M52, foram soterrados.

As deformações verificadas nos marcos das Células 1, 2, 3 e 4, no período em análise, oscilaram entre 0,022 m e os 0.150 m de assentamentos, sendo que a maior amplitude localiza-se no marco M32.

As movimentações verificadas nos marcos das Células 5 e 6, no período em análise, oscilaram entre os 0,010 m e os 0,172 m, onde o maior assentamento verifica-se no marco M52.

No Quadro 3.1 apresentam-se as coordenadas e cotas dos marcos, assim como os respetivos deslocamentos.

Quadro 3.1 – Coordenadas e cotas dos marcos topográficos das Células 1 a 6

Marcos	Dezembro de 2021			Dezembro de 2022			Diferença Relativa		
	M	P	Z	M	P	Z	ΔM	ΔP	ΔZ
4M	-73342,282	-116641,894	45,726	-73342,282	-116641,894	45,702	-0.015	-0.062	-0.024
5M	-73309,693	-116655,729	46,275	-73309,693	-116655,729	46,269	-0.056	0.040	-0.006
6M	-73263,355	-116683,084	48,367	-73263,355	-116683,084	48,360	0.009	0.042	-0.007
7M	-73333,838	-116684,741	50,074	-73333,838	-116684,741	50,035	-0.401	-1.227	-0.039
8M	-73389,910	-116669,412	51,109	-73389,910	-116669,412	51,099	-0.040	0.017	-0.010

9M	-73444,350	-116660,409	51,899	-73444,350	-116660,409	51,884	-0.043	-0.011	-0.015
12M	-73260,052	-116723,885	50,580	-73260,052	-116723,885	50,570	0.003	-0.018	-0.010
13M	-73245,761	-116721,168	47,075	-73245,761	-116721,168	47,070	0.019	-0.048	-0.005
14M	-73227,856	-116796,030	44,720	-73227,856	-116796,030	44,700	0.004	-0.033	-0.020
15M	-73257,080	-116797,817	52,075	-73257,080	-116797,817	52,055	0.018	-0.026	-0.020
16M	-73345,181	-116751,561	53,278	-73345,181	-116751,561	53,248	-0.067	-0.018	-0.030
18M	-73381,484	-116848,167	55,330	-73381,484	-116848,167	55,315	0.021	-0.019	-0.015
20M	-73219,993	-116895,241	45,330	-73219,993	-116895,241	45,300	-0.010	-0.025	-0.030
21M	-73249,421	-116907,160	54,115	-73249,421	-116907,160	54,100	0.020	0.012	-0.015
22M	-73306,613	-116926,574	55,132	-73306,613	-116926,574	55,130	-0.039	0.032	-0.002
23M	-73355,381	-116944,241	55,565	-73355,381	-116944,241	55,550	0.057	-0.069	-0.015
24M	-73330,960	-117017,158	55,310	-73330,960	-117017,158	55,300	-0.023	-0.009	-0.010
25M	-73274,267	-117003,834	54,654	-73274,267	-117003,834	54,634	-0.027	-0.039	-0.020
27M	-73214,408	-116993,528	53,186	-73214,408	-116993,528	53,170	-0.010	0.020	-0.016
28M	-73186,634	-116986,936	45,597	-73186,634	-116986,936	45,580	0.004	-0.038	-0.017
29M	-73174,019	-117068,587	45,912	-73174,019	-117068,587	45,910	-0.039	0.025	-0.002
30M	-73198,354	-117072,485	53,175	-73198,354	-117072,485	53,165	-0.011	0.067	-0.010
31M	-73252,937	-117088,626	54,954	-73252,937	-117088,626	54,940	0.035	0.028	-0.014
32M	-73302,090	-117104,047	55,646	-73302,090	-117104,047	55,600	0.010	0.001	-0.046
33M	-73277,518	-117178,331	54,756	-73277,518	-117178,331	54,726	-0.034	-0.050	-0.030
34M	-73232,863	-117167,712	54,523	-73232,863	-117167,712	54,473	0.044	-0.044	-0.050
35M	-73196,769	-117160,146	53,574	-73196,769	-117160,146	53,564	0.078	-0.121	-0.010
36M	-73158,157	-117149,644	46,286	-73158,157	-117149,644	46,296	0.014	-0.003	-0.030
38M	-73258,883	-117203,276	47,355	-73258,883	-117203,276	47,345	-0.029	-0.021	-0.010
39M	-73359,150	-117146,439	59,288	-73359,150	-117146,439	59,248	-0.098	-0.028	-0.040
40M	-73455,210	-117170,150	58,407	-73455,210	-117170,150	58,357	-0.054	0.243	-0.050
41M	-73554,550	-117195,735	41,922	-73554,550	-117195,735	41,900	-0.037	-0.109	-0.020
42M	-73576,557	-117102,769	41,914	-73576,557	-117102,769	41,894	-0.437	-0.121	-0.020
44M	-73600,248	-117012,625	42,413	-73600,248	-117012,625	42,393	-0.071	-0.077	-0.020
46M	-73437,873	-117239,226	49,550	-73437,873	-117239,226	49,542	-0.007	0.018	-0.008
47M	-73343,520	-117209,740	50,837	-73343,520	-117209,740	50,830	-0.031	0.042	-0.007
M48	-73411,065	-117149,164	59,147	-73411,065	-117149,164	59,187	0.027	-0.005	-0.067
M55	-73633,076	-116916,844	40,524	-73633,076	-116916,844	40,500	0.360	-0.747	-0.024

3.3 Controlo de enchimento das Células 1 a 7

3.3.1 Levantamento Topográfico

Foi efetuado o levantamento topográfico das Células 1 a 7 do Aterro de Palmela, numa área de aproximadamente 25 hectares.

Este levantamento foi realizado com Drone DJI Matrice 300RTK e com apoio de GPS para materialização e coordenação de pontos de apoio (PF-Pontos Fotogramétricos) ligado à rede geodésica (PT/TM06 ETRS89 e sistema altimétrico referenciado ao Marégrafo de Cascais) à escala 1:1000, utilizando para a referida calibração o Marco Geodésico “Barra Cheia” com as coordenadas M= -75992.712, P= -116969.425, Z= 60.53.

No Desenho AMR-PL-0001 apresenta-se o levantamento topográfico efetuado e integrado na planta geral do aterro efetuada em dezembro 2022.

3.3.2 Quantitativos e composição dos resíduos depositados

De acordo com os dados disponibilizados pela AMARSUL, no quadro 3.2 apresenta-se os quantitativos dos resíduos totais depositados nas Células 5, 6 e 7 do Aterro de Palmela, desde o início da sua exploração, em 2005.

Quadro 3.2 – Quantitativos dos resíduos depositados nas Células 5, 6 e 7

Células	2005	...	2017	2018	2019	2020	2021	2022
5	17918	...	0	0	0	0	88 033	89 831
6	0	...	0	0	206 140	230 562	24 056	134 747
7	0	...	209 391	206 219			110 111	0
Total Anual	17918	...	209 391	206 219	206 140	230 562	222 201	224 578
Total Acumulado	17918	...	2 806 305	3 012 524	3 218 664	3 449 226	3 671 427	3 895 005

Em 2022, foram depositadas 224 578 toneladas de resíduos nas Células 5 a 7 do Aterro de Palmela.

Desde o início da sua exploração, foram depositadas 3 895 005 toneladas de resíduos nas Células 5 a 7.

3.3.3 Métodos de deposição

Atualmente, a forma de deposição em aterro consiste em camadas sucessivas de resíduos depositados a granel.

As terras de cobertura diária devem constituir cerca de 6,3% do volume de resíduos e terras de cobertura diária.

A compactação destes materiais é efetuada com recurso a máquinas compactadoras, após o espalhamento dos resíduos nas células. A passagem consecutiva das máquinas sobre a massa de resíduos promove a sua compactação.

3.3.4 Superfície ocupada pelos resíduos

A superfície total ocupada pelos resíduos depositados nas Células 1 a 7 é de 2,8ha, 5,2ha, 3,5ha, 4,1ha, 3,2ha, 4,2ha e 3,9ha, respetivamente, perfazendo um total de 26,9ha.

A área não selada em dezembro de 2022, estima-se em 3,1ha nas células 5 a 7.

3.3.5 Volume e densidade dos resíduos

Neste ponto apresenta-se o volume dos materiais depositados, entre dezembro de 2021 e dezembro de 2022, estimando-se, respetivamente os volumes parciais correspondentes aos resíduos depositados e às terras de cobertura.

A metodologia utilizada consistiu na análise comparativa dos dois levantamentos topográficos (2020 e 2021), com recurso ao software Civil Design da AutoDesk.

Salienta-se, no entanto, que na determinação do volume não foram tidos em conta eventuais assentamentos dos resíduos anteriormente depositados. Caso esta situação se tenha verificado, a densidade real calculada para o ano deverá ser inferior ao determinado através da comparação dos levantamentos topográficos.

No que se refere ao cálculo das densidades dos resíduos depositados, foram determinadas as correspondentes aos seguintes períodos:

- Dezembro de 2021 a dezembro de 2022
- 2005 (início da exploração) a dezembro de 2022

Dezembro de 2021 a dezembro de 2022

No Quadro 3.3 apresenta-se o volume determinado para os materiais depositados no período em análise, nas Células 5 a 7, com recurso à metodologia referida. O valor calculado de 201 479 m³, considera os resíduos depositados, bem como as terras de cobertura diária.

No decorrer do ano 2022 foi efetuada a remoção das terras de cobertura das células 1 a 4 para posterior reativação. Foi aferido um total de 72 062 m³ de terras removidas.

Quadro 3.3 – Volume e densidade dos resíduos depositados nas Células 5 a 7 em 2022

	Células
	5 a 7
Volume dos materiais depositados entre os levantamentos de 2021 e 2022 (m³)	201 479
Resíduos depositados entre levantamentos de 2021 e 2022 (t)	224 578
Volume ocupado pelos resíduos depositados entre levantamentos de 2021 e 2022 (m³)	188 785
Estimativa do volume ocupado pelas terras de cobertura entre levantamentos de 2021 e 2022 (m³)	12 694
Densidade estimada dos resíduos depositados (t/m³)	1,19

Assumindo que a cobertura dos resíduos representa cerca de 6,3% do volume total dos materiais depositados, o volume correspondente à massa de resíduos das Células 5 a 7 é de 188 785 m³.

Considerando que foram depositadas 224 578 toneladas de resíduos nas Células 5 a 7, a respetiva densidade estima-se em 1,19 t/m³.

2005 (início da exploração) a dezembro de 2022

O volume total de materiais depositados nas Células 5, 6 e 7, desde o início da exploração até dezembro de 2022, é estimado em 3 138 267 m³.

O volume depositado nas células 1 a 4 desde o início da exploração até dezembro de 2022, é agora de 1 685 028 m³, já deduzido os 72 062 m³ de terras removidas das células 1 a 4.

Para o efeito foram considerados os volumes de materiais depositados neste Aterro, desde o início da sua exploração até ao levantamento de dezembro de 2022.

Desde 2005, foram depositadas 3 896 005 toneladas de resíduos nas células 5 a 7.

Efetuuou-se também o estudo de capacidade de encaixe das Células 1 a 4, que se encontram encerradas ou parcialmente encerradas, mas que têm, à data, ainda uma capacidade de encaixe disponível. (ver Quadro 3.5).

Quanto à cobertura dos resíduos assumiu-se, à semelhança da análise anterior, que esta representa cerca de 6,3% do volume total dos materiais depositados.

No Quadro 3.4 apresenta-se a densidade média dos resíduos depositados nas Células 5 a 7 do aterro de Palmela.

Quadro 3.4 – Volume e densidade dos resíduos depositados nas Células 5, 6 e 7 desde o início da exploração até 2022

	Células
	5, 6 e 7
Volume depositado desde o início da exploração até 2022 (m³)	2 913 689
Volume depositado entre os levantamentos de 2021 e 2022 (m³)	201 479
Volume total de materiais depositados desde o início da exploração até 2022 (m³)	3 115 168
Resíduos depositados desde o início da exploração até 2022 (t)	3 896 005
Estimativa do volume ocupado pelos resíduos depositados até 2022 (m³)	2 918 912
Estimativa do volume ocupado pelas terras de cobertura até 2022 (m³)	196 256
Densidade estimada dos resíduos depositados (t/m³)	1,33

A densidade dos resíduos depositados, desde o início de exploração, nas Células 5, 6 e 7, estima-se em 1,33 toneladas / m³.

3.3.6 Vida útil das células 1 a 7

A estimativa de vida útil requereu comparação com os valores da Licença das células 1 a 7.

A capacidade de encaixe das células 1 a 7 é de 5 459 484 m³ de resíduos.

Nos desenhos AMR-PL-0001 e AMR-PL-0002 apresentam-se os levantamentos topográficos do Aterro de Palmela, bem como o projeto de selagem final preconizada para as respetivas Células.

No desenho AMR-PL-0003 apresentam-se os respetivos perfis.

No Quadro 3.5, apresenta-se a estimativa do volume de encaixe das Células 1 a 7 do Aterro de Palmela.

Quadro 3.5 – Volume de encaixe restante nas Células 1 a 7 do Aterro de Palmela

	Célula 1 a 7
Volume total da Licença (m³)	5 459 484
Volume Ocupado até dezembro 2022 (m³)	4 558 450
Capacidade de Encaixe (m³)	901 034
Superfície a Selar (m²)	270 000
Total Volume Útil do Aterro	901 034

Considerando o valor dos assentamentos temos contabilizado de momento na totalidade das células, 4 558 450m³ de resíduos. As perdas de volume associadas que se encontram sobretudo nos taludes, levaram à retificação da cota final o que permite o encaixe nas superfícies de topo das células.

Na análise da vida útil das Células 1 a 7 foi tida em conta as estimativas dos quantitativos dos resíduos a depositar, no ano 2023 e seguintes, de acordo com a AMARSUL.

Quanto à cobertura diária dos resíduos assumiu-se que representa cerca de 6,3% do volume total dos materiais depositados.

Previsão da Deposição de Resíduos na Célula 1 a 7
Quadro 3.8

Ano	Total de resíduos depositados (t)	Volume ocupado por resíduos (m³)	Volume ocupado por resíduos + terras (m³)	Volume total acumulado (m³)
2023	225 000	189 873	201 835	4 760 285
2024	225 000	189 873	201 835	4 962 120
2025	225 000	189 873	201 835	5 163 955
2026	225 000	189 873	201 835	5 365 790
2027	225 000	189 873	201 835	5 567 625
2028	225 000	189 873	201 835	5 769 460
2029	225 000	189 873	201 835	5 971 295
2030	225 000	189 873	201 835	6 173 130
2031	225 000	189 873	201 835	6 374 965
2032	225 000	189 873	201 835	6 576 800
2033	225 000	189 873	201 835	6 778 635
2034	225 000	189 873	201 835	6 980 470
2035	225 000	189 873	201 835	7 182 305
Total	2 925 000	2 468 349	2 623 855	7 182 305

Neste cenário prevê-se o esgotamento das Células 1 a 7 do Ecoparque de Palmela em junho de 2027, sendo o tempo restante de vida útil de cerca de 4 anos e 6 meses.

A taxa de ocupação considerando as células 1 a 7 juntas é de 83,49%, tendo em conta a capacidade total estimada em 5 459 484 m³.

A capacidade global das Células 1 a 7 do Ecoparque de palmela segundo a licença em vigor é de 5 459 484 m³, dos quais 4 558 450 m³ encontram-se utilizados, o que resta uma capacidade de encaixe de 901 034m³.

Para o encaixe do valor em falta para a licença, implica a abertura do talude norte e sobrelevação da cota de tela final 65.00 para a cota 70.00m, que já foi atingida nas células 6 e 7. Os valores apresentados já englobam a zona central do caminho de acesso, preenchido com resíduos.