



**SERVIÇOS MUNICIPALIZADOS DE ÁGUA E SANEAMENTO
DA CÂMARA MUNICIPAL DE TORRES VEDRAS**

**LAURA MARIA
JESUS RODRIGUES**

Assinado de forma digital por
LAURA MARIA JESUS RODRIGUES
Dados: 2022.09.22 12:31:36 +01'00'

**REABILITAÇÃO DE ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS
E ESTAÇÕES SOBREPRESSORAS DE ÁGUA
1ª FASE**

PROJECTO DE EXECUÇÃO

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

SERVIÇOS MUNICIPALIZADOS DE ÁGUA E SANEAMENTO DA CÂMARA MUNICIPAL DE TORRES VEDRAS

REABILITAÇÃO DE ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS E ESTAÇÕES SOBREPRESSORAS DE ÁGUA 1ª FASE

PROJECTO DE EXECUÇÃO

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

ÍNDICE DO TEXTO

1.	INTRODUÇÃO	4
2.	ANTECEDENTES, SITUAÇÃO ATUAL E FUTURA.....	4
3.	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE CADRICEIRA.....	5
3.1.	Caracterização geral	5
3.2.	Problemas detetados	7
3.3.	Intervenções propostas.....	8
3.4.	Dimensionamento dos grupos elevatórios	8
3.4.1.	<i>Características da instalação</i>	8
3.4.2.	<i>Dados de base</i>	9
3.4.3.	<i>Dimensionamento</i>	11
3.4.4.	<i>Avaliação do choque hidráulico na conduta</i>	11
4.	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DA PEDRA	14
4.1.	Caracterização geral	14
4.2.	Problemas detetados	15
4.3.	Intervenções propostas.....	21
4.4.	Dimensionamento dos grupos elevatórios	22
4.4.1.	<i>Características da instalação</i>	22
4.4.2.	<i>Dados de base</i>	22
4.4.3.	<i>Dimensionamento</i>	24
4.4.4.	<i>Avaliação do choque hidráulico na conduta</i>	25
5.	ESTAÇÃO SOBREPRESSORA DO ALTO DA MINA	26
5.1.	Caracterização geral	26

5.2.	Problemas detetados	27
5.3.	Intervenções propostas.....	30
5.4.	Dimensionamento dos grupos elevatórios	31
5.4.1.	<i>Características da instalação</i>	31
5.4.2.	<i>Dados de base</i>	31
5.4.3.	<i>Dimensionamento</i>	32
6.	METODOLOGIA DE INTERVENÇÃO	33
6.1.	Reparação de anomalias de corrosão das armaduras.....	33
6.2.	Reparação de fissuras de orientação definida	33
6.3.	Aplicação de revestimento de proteção superficial	34
6.4.	Beneficiação das coberturas	34
6.5.	Reparação de fissuras difusas.....	35
6.6.	Outras beneficiações	35
7.	NOTA IMPORTANTE	36

**SERVIÇOS MUNICIPALIZADOS DE ÁGUA E SANEAMENTO
DA CÂMARA MUNICIPAL DE TORRES VEDRAS**

**REABILITAÇÃO DE ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS
E ESTAÇÕES SOBREPRESSORAS DE ÁGUA
1ª FASE**

PROJECTO DE EXECUÇÃO

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

1. INTRODUÇÃO

Integrado no Plano de Atividades dos SMAS, o presente projeto diz respeito ao conjunto das obras a levar a efeito na Estação Elevatória de Cadriceira, Estação Elevatória da Pedra e Estação Sobrepressora do Alto da Mina.

Pelo desgaste natural resultante dos anos de atividade contínua, as infra-estruturas acima identificadas apresentam-se atualmente com evidentes sinais de deterioração nas componentes de construção civil, a que acresce o facto do equipamento eletromecânico já ter ultrapassado o seu período de vida útil, situações que poderão vir a por em causa o funcionamento, a operação ou até mesmo a utilização a curto/médio prazo de tais infra-estruturas.

Em face deste cenário, os SMAS pretendem reabilitar o conjunto das infraestruturas, mediante a implementação das intervenções necessárias para resolver os problemas detetados.

No presente projeto de execução discriminam-se as intervenções previstas com vista à substituição dos equipamentos existentes, eletromecânicos e hidráulicos, e ainda às reparações na construção civil tais como pinturas, rebocos, serralharias e coberturas.

2. ANTECEDENTES, SITUAÇÃO ATUAL E FUTURA

A estação elevatória da Cadriceira foi construída em 1996 e nunca foi submetida a qualquer intervenção relevante na construção civil ou equipamento eletromecânico, execução feita à instalação de um caudalímetro em 2017 e à telegestão em 2018. Apresenta os evidentes sinais da ação do tempo, com a consequente degradação das pinturas, serralharias e capacidade de impermeabilização da cobertura. Nas eletrobombas, tubagens e válvulas, a degradação é também evidente, fruto do desgaste devido à utilização.

A estação sobrepressora do Alto da Mina foi construída em 1996 e nunca foi submetida a qualquer intervenção relevante na construção civil ou equipamento eletromecânico, execução feita à instalação da

telegestão em 2018. Apresenta as mesmas patologias da EE Cadriceira, originadas pelo tempo e utilização. São ainda evidentes algumas fissuras (e/ou delaminação do betão) em elementos estruturais, nomeadamente lage de cobertura e platibanda.

A estação elevatória da Pedra foi construída em 1997 e nunca foi submetida a qualquer intervenção relevante na construção civil ou equipamento eletromecânico, execução feita à instalação de um caudalímetro em 2011 e à telegestão em 2016. Apresenta os evidentes sinais da ação do tempo, com a consequente degradação das pinturas, serralharias e capacidade de impermeabilização da cobertura. Nas eletrobombas, tubagens e válvulas, a degradação é também evidente, fruto do desgaste devido à utilização. A cuba de aspiração apresenta fissuração com perda de água. Adicionalmente, prevê-se também a beneficiação da construção civil do reservatório da Pedra no que toca a pinturas, cobertura e a ainda à substituição integral da rede da vedação exterior e portões.

No âmbito deste projeto, pretende-se conseguir uma melhoria significativa ao nível da construção civil como a impermeabilização e drenagem das coberturas, dos revestimentos, das serralharias, das vedações, assim como a substituição das eletrobombas, tubagens e acessórios.

Em consequência das obras na EE de Cadriceira e do aumento dos caudais bombeados, será necessário proceder ao reforço da adução à estação elevatória. A solução proposta prevê a construção de uma conduta desde a Melroeira, onde ligará à conduta adutora-distribuidora Serra da Vila/Antas, até à Cadriceira (diâmetro de 110 mm e extensão de cerca de 3 000 m). O projeto desta conduta, dado conduzir a trabalhos específicos que não se enquadram na natureza dos trabalhos do presente projecto, será tratado de forma autónoma

As soluções propostas baseiam-se no reconhecimento efetuado às infraestruturas e ao levantamento de dados e elementos relevantes para o projeto.

3. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE CADRICEIRA

3.1. Caracterização geral

A EE de Cadriceira integra o Sistema Serra da Vila/Zona Sul. Juntamente com a EE de Feliteira asseguram a adução ao R de Furadouro. É constituída por uma pequena cuba de aspiração, de geometria retangular 1.00x2.90 m que lhe confere uma capacidade de armazenamento de 3.65 m³ e uma câmara de manobras onde estão instaladas as eletrobombas, tubagens, quadros elétricos e toda a instrumentação de medida e controlo. Toda a construção está ao nível do solo, ocupando uma área de 4.20x2.90 m.

A EE de Cadriceira foi construída em 1996, mantendo ainda os grupos eletrobomba originais. Em 2018 foi integrada na telegestão tendo sido instalados quadros elétricos novos e diversa instrumentação de medida e controlo. Adicionalmente, a EE tem o seguinte equipamento (mais relevante):

- 2 grupos eletrobomba de eixo horizontal;
- 1 QE de potência, comando e telegestão;

- 1 UPS com baterias;
- 1 caudalímetro;
- 1 sensor de pressão;
- Diverso equipamento de proteção e operação



EE Cadriceira - Edifício



EE Cadriceira – Grupos eletrobomba



EE Cadriceira – Compressão



EE Cadriceira – Caudalímetro e Sensor de pressão



EE Cadriceira – Quadro elétrico e UPS

3.2. Problemas detetados

No essencial, as patologias detetadas evidenciam sinais da ação do tempo, nomeadamente no que respeita ao estado de degradação dos revestimentos da cobertura e paredes, degradação das tubagens, válvulas e serralharias. Não há patologias estruturais a reportar.

No decorrer dos reconhecimentos de campo realizados foi possível identificar os seguintes problemas:

- O revestimento e a impermeabilização da cobertura está deteriorado (ou inexistente), observando-se sinais de humidade no teto;
- As pinturas das paredes estão deterioradas;



EE Cadriceira - Revestimento Paredes

- As eletrobombas apresentam-se bastante desgastadas com evidentes sinais de corrosão em alguns componentes como empanques;



EE Cadriceira - Grupo I



EE Cadriceira - Grupo II

- As tubagens e acessórios encontram-se, de uma forma geral, bastante degradadas e com evidentes sinais de corrosão.



EE Cadriceira - Compressão

3.3. Intervenções propostas

Na estação elevatória de Cadriceira preconizam-se as seguintes intervenções:

- Beneficiação da proteção da cobertura, mediante a remoção do revestimento existente e colocação de novo revestimento;
- Substituição de tubagens e válvulas;
- Substituição da válvula de flutuador;
- Reparação e pintura das serralharias;
- Pintura de paredes interiores e exteriores;
- Substituição das eletrobombas.

3.4. Dimensionamento dos grupos elevatórios

3.4.1. Características da instalação

Características dos equipamentos

Nº	Data Instalação		Bombas/Motores/Outros					
			Marca/Modelo	Ano Fabrico	Q	Hm	P	DN
1	1996	boiador	bayard					65
2	1996	grupo I	bomba SIHI		8 m³/h	170 m		
3	1996	grupo I	motor ABB M2AA 132 SB-2				7.5 kW	
4	1996	grupo II	bomba SIHI		8 m³/h	170 m		
5	1996	grupo II	motor ABB M2AA 132 SB-2				7.5 kW	
7	14/dez/17	caudalímetro	sensor Siemens Sitrans FM Mag 5100W	2017				40

8	20/dez/17	caudalímetro	conversor sinal Siemens Sitrans FM Mag 6000	2017			10 W	
9		válvula retenção	s/ marca, latão					2"
10		válvula retenção	Socla 402, FF					80

A conduta elevatória é em PVC, com os seguintes diâmetros e comprimentos:

PVC/DN (mm)	L(m)
110	998
75	176
63	436

3.4.2. Dados de base

Os dados de base para o dimensionamento são os seguintes:

Dados de operação

Data	Q (m3/h)	Hm (m)	Fonte
23/9/2021			
GI	7.6	119.90	telegestão
GII	6.9	118.90	telegestão

Altura geométrica Hg	265.76-150.82=114.94 m	fonte cadastro
	112.20 m	fonte telegestão
Perdas de carga		
GI	119.90-112.20=7.70 m	fonte telegestão
GII	118.90-112.20=6.70 m	fonte telegestão
DN110	$0.001007 \times (998+10\%) = 1.10$ m	F. empírica para tubos de plástico, para Q=7.6 m3/h
DN 75	$0.006347 \times (176+10\%) = 1.23$ m	F. empírica para tubos de plástico, para Q=7.6 m3/h
FN 65	$0.010906 \times (436+10\%) = 5.23$ m	F. empírica para tubos de plástico, para Q=7.6 m3/h
Total	7.56 m	F. empírica para tubos de plástico, para Q=7.6 m3/h
Nota: os valores de perdas de carga dados pela telegestão ou obtidos pela fórmula empírica são da mesma ordem de grandeza		

Dados de operação

Mês	Data	Totalizador Bombagem			Grupo I			Grupo II			Total h	h/dia
		Leitura (m³)	Consumo (m³)	Acumulado (m³)	Leitura (h)	Consumo (h)	Acumulado (h)	Leitura (h)	Consumo (h)	Acumulado (h)		
jan	31/jan/17	373 625	3 922	3 922	10 539.10	217.09	217.09	12 069.55	335.97	335.97	553.06	16.27
fev	27/fev/17	376 866	3 241	7 163	10 757.57	218.47	435.56	12 302.87	233.32	569.29	451.79	16.73
mar	29/mar/17	380 281	3 415	10 578	11 011.32	253.75	689.31	12 523.19	220.32	789.61	474.07	15.80
abr	27/abr/17	382 423	2 142	12 720	11 150.29	138.97	828.28	12 683.60	160.41	950.02	299.38	10.32
mai	29/mai/17	384 888	2 465	15 185	11 293.30	143.01	971.29	12 884.32	200.72	1 150.74	343.73	10.74
jun	29/jun/17	387 093	2 205	17 390	11 448.53	155.23	1 126.52	13 034.92	150.60	1 301.34	305.83	9.87
jul	27/jul/17	390 070	2 977	20 367	11 645.47	196.94	1 323.46	13 252.50	217.58	1 518.92	414.52	14.80
ago	28/ago/17	392 454	2 384	22 751	11 815.84	170.37	1 493.83	13 412.94	160.44	1 679.36	330.81	10.34
set	29/set/17	395 369	2 915	25 666	12 025.85	210.01	1 703.84	13 608.20	195.26	1 874.62	405.27	12.66
out	30/out/17	398 985	3 616	29 282	12 280.37	254.52	1 958.36	13 860.38	252.18	2 126.80	506.70	16.35
nov	30/nov/17	401 172	2 187	31 469	12 428.01	147.64	2 106.00	14 018.13	157.75	2 284.55	305.39	9.85
dez	28/dez/17	2.0	347.0	31 816	12 468.72	40.71	2 146.71	14 032.31	14.18	2 298.73	54.89	1.96
jan	31/jan/18	128.6	126.6	126.6	12 484.47	15.75	15.75	14 033.21	0.90	0.90	16.65	0.49
fev	5/mar/18	138.8	10.2	136.8	12 485.45	0.98	16.73	14 033.61	0.40	1.30	1.38	0.04
mar	29/mar/18	144.0	5.2	142.0	12 486.08	0.63	17.36	14 033.67	0.06	1.36	0.69	0.03

abr	27/abr/18	2 542.4	2 398.4	2 540.4	12 626.74	140.66	158.02	14 225.59	191.92	193.28	332.58	11.47
mai	1/jun/18	6 120.2	3 577.8	6 118.2	12 864.35	237.61	395.63	14 478.09	252.50	445.78	490.11	14.00
jun	28/jun/18	8 330.0	2 209.8	8 328.0	12 997.53	133.18	528.81	14 655.45	177.36	623.14	310.54	11.50
jul	31/jul/18	10 053.0	1 723.0	10 051.0	13 111.52	113.99	642.80	14 768.78	113.33	736.47	227.32	6.89
ago	30/ago/18	11 245.0	1 192.0	11 243.0	13 179.93	68.41	711.21	14 863.28	94.50	830.97	162.91	5.43
set	28/set/18	12 247.0	1 002.0	12 245.0	13 242.80	62.87	774.08	14 936.94	73.66	904.63	136.53	4.71
out	2/nov/18	14 001.0	1 754.0	13 999.0	61.64	115.28	889.36	50.54	122.40	1 027.03	237.68	6.79
nov	30/nov/18	15 357.0	1 356.0	15 355.0	159.10	97.46	986.82	139.97	89.43	1 116.46	186.89	6.67
dez	2/jan/19	17 616.0	2 259.0	17 614.0	329.77	170.67	1 157.49	280.68	140.71	1 257.17	311.38	9.44
jan	30/jan/19	19 882.0	2 266.0	2 266.0	472.66	142.89	142.89	453.63	172.95	172.95	315.84	11.28
fev	26/fev/19	21 867.0	1 985.0	4 251.0	585.87	113.21	256.10	618.44	164.81	337.76	278.02	10.30
mar	29/mar/19	24 050.0	2 183.0	6 434.0	727.22	141.35	397.45	780.43	161.99	499.75	303.34	9.79
abr	29/abr/19	26 293.0	2 243.0	8 677.0	896.27	169.05	566.50	920.52	140.09	639.84	309.14	9.97
mai	30/mai/19	28 534.0	2 241.0	10 918.0	1 051.42	155.15	721.65	1 073.96	153.44	793.28	308.59	9.95
jun	27/jun/19	31 455.0	2 921.0	13 839.0	1 281.43	230.01	951.66	1 243.33	169.37	962.65	399.38	14.26
jul	30/jul/19	34 494.0	3 039.0	16 878.0	1 485.40	203.97	1 155.63	1 457.95	214.62	1 177.27	418.59	12.68
ago	27/ago/19	35 472.0	978.0	17 856.0	1 528.85	43.45	1 199.08	1 550.87	92.92	1 270.19	136.37	4.87
set	30/set/19	36 342.0	870.0	18 726.0	1 595.40	66.55	1 265.63	1 602.90	52.03	1 322.22	118.58	3.49
out	29/out/19	36 597.0	255.0	18 981.0	1 613.39	17.99	1 283.62	1 619.92	17.02	1 339.24	35.01	1.21
nov	27/nov/19	38 036.0	1 439.0	20 420.0	1 714.14	100.75	1 384.37	1 717.87	97.95	1 437.19	198.70	6.85
dez	27/dez/19	39 657.0	1 621.0	22 041.0	1 835.81	121.67	1 506.04	1 820.58	102.71	1 539.90	224.38	7.48
jan	29/jan/20	40 955.0	1 298.0	1 298.0	1 928.94	93.13	93.13	1 907.60	87.02	87.02	180.15	5.46
fev	27/fev/20	42 169.0	1 214.0	2 512.0	2 010.74	81.80	174.93	1 994.87	87.27	174.29	169.07	5.83
mar	30/mar/20	43 910.0	1 741.0	4 253.0	2 131.34	120.60	295.53	2 116.48	121.61	295.90	242.21	7.57
abr	29/abr/20	45 408.0	1 498.0	5 751.0	2 240.90	109.56	405.09	2 214.87	98.39	394.29	207.95	6.93
mai	28/mai/20	47 230.0	1 822.0	7 573.0	2 361.42	120.52	525.61	2 346.72	131.85	526.14	252.37	8.70
jun	29/jun/20	48 439.0	1 209.0	8 782.0	2 455.42	94.00	619.61	2 417.13	70.41	596.55	164.41	5.14
jul	31/jul/20	49 914.0	1 475.0	10 257.0	2 558.52	103.10	722.71	2 515.19	98.06	694.61	201.16	6.29
ago	28/ago/20	51 062.0	1 148.0	11 405.0	2 649.14	90.62	813.33	2 579.84	64.65	759.26	155.27	5.55
set	29/set/20	52 146.0	1 084.0	12 489.0	2 715.77	66.63	879.96	2 661.80	81.96	841.22	148.59	4.64
out	29/out/20	53 392.0	1 246.0	13 735.0	2 801.37	85.60	965.56	2 746.95	85.15	926.37	170.75	5.69
nov	26/nov/20	54 347.0	955.0	14 690.0	2 866.95	65.58	1 031.14	2 812.60	65.65	992.02	131.23	4.69
dez	29/dez/20	55 512.0	1 165.0	15 855.0	2 946.41	79.46	1 110.60	2 894.83	82.23	1 074.25	161.69	4.90
jan	27/jan/21	56 636.0	1 124.0	1 124.0	3 021.31	74.90	74.90	2 977.53	82.70	82.70	157.60	5.43
fev	26/fev/21	57 732.0	1 096.0	2 220.0	3 106.23	84.92	159.82	3 043.07	65.54	148.24	150.46	5.02
mar	31/mar/21	59 018.0	1 286.0	3 506.0	3 198.91	92.68	252.50	3 129.53	86.46	234.70	179.14	5.43
abr	30/abr/21	60 028.0	1 010.0	4 516.0	3 263.22	64.31	316.81	3 205.41	75.88	310.58	140.19	4.67
mai	28/mai/21	61 392.0	1 364.0	5 880.0	3 354.24	91.02	407.83	3 303.42	98.01	408.59	189.03	6.75
jun	29/jun/21	63 109.0	1 717.0	7 597.0	3 465.34	111.10	518.93	3 429.46	126.04	534.63	237.14	7.41
jul	29/jul/21	64 479.0	1 370.0	8 967.0	3 565.56	100.22	619.15	3 517.04	87.58	622.21	187.80	6.26
ago	30/ago/21	66 041.0	1 562.0	10 529.0	3 668.99	103.43	722.58	3 629.13	112.09	734.30	215.52	6.74

CONCLUSÕES

- A EE tem evidenciado um nº de horas de funcionamento de 7.94 h em média. O maior valor registado é 16.73 h/dia, que traduz e corresponde a um menor nº de horas de funcionamento da EE de Feliteira;
- As duas EE (Cadriceira + Feliteira) têm contribuído para um abastecimento do R de Furadouro, regular e sem problemas;
- A auditoria energética à EE de Cadriceira (CEEETA-ECO, dezembro 2020) concluiu que os 2 grupos apresentam reduzida eficiência (GI 26.7% e GII 26.4%), sugerindo a sua substituição para grupos de

maior eficiência apontando para o feito 2 cenários; 1 - 16 h/dia a Q de 7.5 m³/h e 2 - 8 h/dia a Q de 15 m³/h. A auditoria concluiu que a melhor opção será a 2.

3.4.3. Dimensionamento

Com base nos dados de base e para um caudal de 12 m³/h (+65% que o atual), tem-se:

Perdas de carga			
DN110	0.002276x(998+10%)=2.50 m	F. empirica para tubos de plástico, para Q=12 m ³ /h	
DN 75	0.014348x(176+10%)=2.78 m	F. empirica para tubos de plástico, para Q=12 m ³ /h	
FN 65	0.024654x(436+10%)=11.82 m	F. empirica para tubos de plástico, para Q=12 m ³ /h	
Total	17.10 m	F. empirica para tubos de plástico, para Q=12 m ³ /h	
Hm	112.70+17.10=139.80m		

Para estas condições, uma eletrobomba Grundfos CR 10-18 tem os seguintes parâmetros de funcionamento:

Q	11.51 m ³ /h
Hm	130.2 m
η _{bomba}	66.6 %
η _{bomba+motor}	60.8%
NPSHr	1.4 m
motor	7.5 kW, igual ao existente

E, na instalação:

NPSHd	10.14-0.24+1.16-Ja >> 1.4
com	
pa	10.14 m
p _v	0.24 m
ha	1.89 -0.65-8=1.16 m
perdas carga na aspiração, Ja	
tubo FFd DN80	0.003
cone DN80x40	...
válvula DN80	...
reservatório	...

3.4.4. Avaliação do choque hidráulico na conduta

A avaliação do comportamento da conduta elevatória foi feita com a recurso ao programa de cálculo “Regime Transitório em Conduas Complexas com Eletrobombas CR, da Grundfos”. Os resultados são os que se seguem.

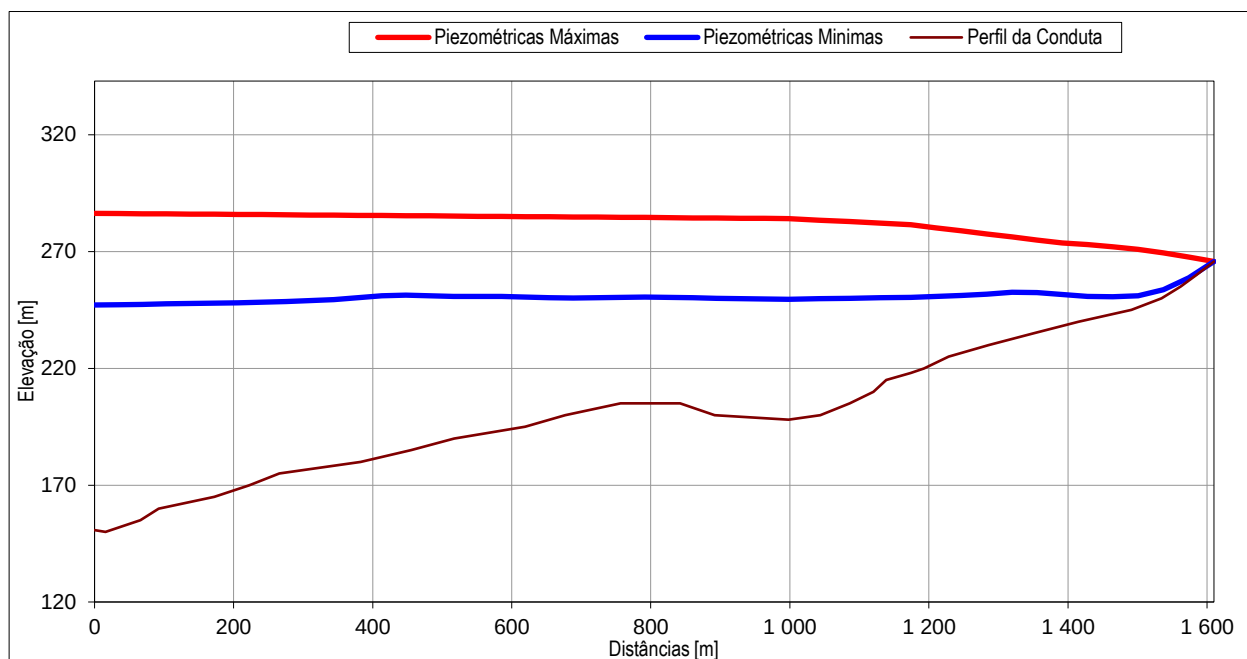
ELEMENTOS DO TRAÇADO			
Conduta	Distancias [m]	Cotas [m]	Caudal [m ³ /s]
C110	0	151	0.0032
C110	16	150	0.0032
C110	66	155	0.0032

C110	92	160	0.0032
C110	172	165	0.0032
C110	223	170	0.0032
C110	266	175	0.0032
C110	383	180	0.0032
C110	456	185	0.0032
C110	517	190	0.0032
C110	619	195	0.0032
C110	677	200	0.0032
C110	756	205	0.0032
C110	842	205	0.0032
C110	892	200	0.0032
C110	998	198	0.0032
C75	0	198	0.0032
C75	46	200	0.0032
C75	88	205	0.0032
C75	122	210	0.0032
C75	140	215	0.0032
C75	176	218	0.0032
C63	0	218	0.0032
C63	19	220	0.0032
C63	54	225	0.0032
C63	112	230	0.0032
C63	177	235	0.0032
C63	241	240	0.0032
C63	317	245	0.0032
C63	361	250	0.0032
C63	388	255	0.0032
C63	411	260	0.0032
C63	436	266	0.0032

RESULTADOS DO REGIME TRANSITÓRIO

Conduta	Pontos	Distancias [m]	Caudal [m³/s]	Regime Permanente		Regime Transitorio	
				Alt. Man. [m.c.a.]	Veloc. [m/s]	Piezométricas	
						Máximas [m.c.a.]	Minimas [m.c.a.]
C110	C110 - 1	0	0.0032	296.658	0.412	286.358	247.134
C110	C110 - 2	34	0.0032	296.581	0.412	286.281	247.226
C110	C110 - 3	69	0.0032	296.504	0.412	286.204	247.407
C110	C110 - 4	103	0.0032	296.427	0.412	286.127	247.589
C110	C110 - 5	138	0.0032	296.349	0.412	286.050	247.768
C110	C110 - 6	172	0.0032	296.272	0.412	285.973	247.943
C110	C110 - 7	206	0.0032	296.195	0.412	285.895	248.121
C110	C110 - 8	241	0.0032	296.118	0.412	285.818	248.323
C110	C110 - 9	275	0.0032	296.041	0.412	285.741	248.586
C110	C110 - 10	310	0.0032	295.963	0.412	285.664	248.955
C110	C110 - 11	344	0.0032	295.886	0.412	285.587	249.472
C110	C110 - 12	379	0.0032	295.809	0.412	285.510	250.247
C110	C110 - 13	413	0.0032	295.732	0.412	285.433	251.052
C110	C110 - 14	447	0.0032	295.655	0.412	285.356	251.390

C110	C110 - 15	482	0.0032	295.577	0.412	285.279	251.051
C110	C110 - 16	516	0.0032	295.500	0.412	285.202	250.795
C110	C110 - 17	551	0.0032	295.423	0.412	285.125	250.738
C110	C110 - 18	585	0.0032	295.346	0.412	285.049	250.757
C110	C110 - 19	619	0.0032	295.269	0.412	284.973	250.493
C110	C110 - 20	654	0.0032	295.191	0.412	284.898	250.249
C110	C110 - 21	688	0.0032	295.114	0.412	284.822	250.163
C110	C110 - 22	723	0.0032	295.037	0.412	284.747	250.251
C110	C110 - 23	757	0.0032	294.960	0.412	284.672	250.421
C110	C110 - 24	792	0.0032	294.883	0.412	284.596	250.561
C110	C110 - 25	826	0.0032	294.805	0.412	284.519	250.448
C110	C110 - 26	860	0.0032	294.728	0.412	284.442	250.234
C110	C110 - 27	895	0.0032	294.651	0.412	284.365	250.014
C110	C110 - 28	929	0.0032	294.574	0.412	284.288	249.829
C110	C110 - 29	964	0.0032	294.497	0.412	284.210	249.691
C110	C110 - 30	998	0.0032	294.419	0.412	284.133	249.634
C75	C75 - 1	0	0.0032	294.419	0.886	284.133	249.634
C75	C75 - 2	44	0.0032	293.758	0.886	283.474	249.833
C75	C75 - 3	88	0.0032	293.097	0.886	282.814	250.047
C75	C75 - 4	132	0.0032	292.436	0.886	282.155	250.236
C75	C75 - 5	176	0.0032	291.775	0.886	281.496	250.436
C63	C63 - 1	0	0.0032	291.775	1.254	281.496	250.436
C63	C63 - 2	36	0.0032	290.465	1.254	280.188	250.736
C63	C63 - 3	73	0.0032	289.156	1.254	278.880	251.163
C63	C63 - 4	109	0.0032	287.846	1.254	277.572	251.809
C63	C63 - 5	145	0.0032	286.537	1.254	276.263	252.631
C63	C63 - 6	182	0.0032	285.227	1.254	274.952	252.462
C63	C63 - 7	218	0.0032	283.918	1.254	273.726	251.583
C63	C63 - 8	254	0.0032	282.608	1.254	273.028	250.851
C63	C63 - 9	291	0.0032	281.298	1.254	272.096	250.631
C63	C63 - 10	327	0.0032	279.989	1.254	270.929	251.109
C63	C63 - 11	363	0.0032	278.679	1.254	269.439	253.703
C63	C63 - 12	400	0.0032	277.370	1.254	267.677	258.793
C63	C63 - 13	436	0.0032	276.060	1.254	265.760	265.760



Concluindo-se que não haverá qualquer problema com o funcionamento da conduta nas novas condições de caudal e altura manométrica.

No regime permanente, o valor obtido para a pizométrica máxima (296.66 mCA) é semelhante ao valor que resulta dos calculo de 3.4.3 ($152.08 + 139.8 = 292.6$ mCA).

4. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DA PEDRA

4.1. Caracterização geral

A EE da Pedra integra o Sistema Serra da Vila/Montengrão/São Pedro Cadeira, assegurando a adução ao R de Casais de Arruda, É constituída por uma cuba de aspiração, de geometria circular de 5.70 m que lhe confere uma capacidade de armazenamento de 50 m³ e uma câmara de manobras onde estão instaladas as eletrobombas, tubagens, quadros elétricos e toda a instrumentação de medida e controlo. Toda a construção está semi-enterrada, ocupando uma área de 36.50 m².

As eletrobombas e o quadro elétrico de comando e de potência da EE da Pedra foram instalados em 1997, no espaço existente do R da Pedra, tendo esta infraestrutura sido reconvertida e passado a funcionar, desde então, com estação elevatória. Sempre que as condições de exploração o exigem, o reservatório de aspiração da EE pode funcionar como distribuição e bombagem em simultâneo. Em 2016 foi integrada na telegestão tendo sido instalados quadros elétricos novos e diversa instrumentação de medida e controlo. Adicionalmente, a EE tem o seguinte equipamento (mais relevante):

- 2 grupos eletrobomba de eixo horizontal;
- 1 QE de potência, comando e telegestão;
- 1 UPS com baterias;

- 1 caudalímetro;
- 1 sensor de pressão;
- Diverso equipamento de proteção e operação



EE Pedra - Edifício



EE Pedra - Grupos eletrobomba



EE Pedra – Caudalímetro, sensor de pressão e eqto de comando em funcionamento local



EE Pedra - Quadro elétrico

4.2. Problemas detetados

No essencial, as patologias detetadas evidenciam sinais da ação do tempo, nomeadamente no que respeita ao estado de degradação dos revestimentos das cobertura e paredes, degradação das tubagens, válvulas e serralharias, degradação pontual do betão das paredes e viga de bordadura com exposição e corrosão de armaduras, presença de fissuras nas paredes com orientação bem definida, escadarias exteriores e muretes laterais deteriorados e instáveis . Não há patologias estruturais a reportar.

No decorrer dos reconhecimentos de campo realizados foi possível identificar os seguintes problemas:

- O revestimento e a impermeabilização da cobertura está deteriorado (ou inexistente), não se observando, contudo, sinais de humidade nos tetos;



EE Pedra – Cobertura da câmara de manobras



EE Pedra – Cobertura da cuba de aspiração

- As pinturas das paredes estão deterioradas;



EE Pedra – Revestimento paredes exteriores



EE Pedra – Revestimento paredes interiores

- As eletrobombas apresentam-se bastante desgastadas com evidentes sinais de corrosão em alguns componentes;



EE Pedra - Grupos I e II

- As tubagens e acessórios encontram-se, de uma forma geral, bastante degradadas e com evidentes sinais de corrosão.



EE Pedra – Tubagem de aspiração



EE Pedra – Tugaem de compressão



EE Pedra – Outras tubagens de entrada e saída

- Serralharias, escadas e vão de iluminação degradados;



EE Pedra – Porta de acesso



EE Pedra – Vão de iluminação



EE Pedra – Escada de acesso à cuba de aspiração

- Na viga de bordadura da EE Pedra são visíveis fenómenos de delaminação do betão decorrentes dos efeitos da corrosão das armaduras. Na viga de bordadura do R Pedra é visível a fissuração horizontal em todo o perímetro e vertical;



EE Pedra – Delaminação do betão na viga de bordadura



EE Pedra – Delaminação do betão na viga de bordadura



EE Pedra – Delaminação do betão na viga de bordadura



EE Pedra – Delaminação do betão na viga de bordadura



R Pedra – Fissuração na viga de bordadura



R Pedra – Fissuras horizontais e verticais na viga de bordadura

- Presença de fissuras com orientação bem definida, predominantemente verticais nas paredes da EE da Pedra e delaminação do betão no R da Pedra;



EE Pedra – Fissuração na cuba de aspiração

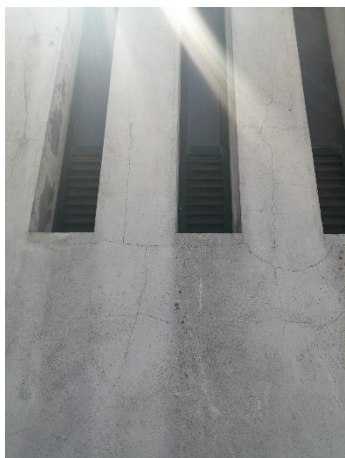


EE Pedra – Fissuração na câmara de manobra



R Pedra – Delaminação do betão

- Presença de fissuração difusa nas paredes interiores e exteriores do reservatório da Pedra;



R Pedra – Fissuração na câmara de manobras



R Pedra – Fissuração na câmara de manobras



R Pedra – Fissuração na câmara de manobras

- Escadarias exteriores degradadas e muretes degradados e instáveis;



Escada exterior da EE Pedra



Escada exterior e murete da EE Pedra



Escada exterior e murete do R Pedra



Murete do R Pedra

4.3. Intervenções propostas

Preconizam-se as seguintes intervenções:

- Beneficiação da proteção da cobertura, mediante a remoção do revestimento existente e colocação de novo revestimento na estação elevatória e reservatório;
- Recolha das águas pluviais caídas na cobertura do reservatório com a criação de uma platibanda por murete periférico;
- Substituição de tubagens e válvulas na estação elevatória;
- Substituição da válvula de flutuador na estação elevatória;
- Pintura de paredes interiores e exteriores na estação elevatória e reservatório;
- Substituição das eletrobombas na estação elevatória;
- Substituição da porta, vãos de iluminação e escada de acesso à cuba na estação elevatória
- Reparação das anomalias do betão no que diz respeito à fissuração, à delaminação e à corrosão das armaduras;
- Aplicação de novo revestimento de proteção superficial na parede interior, teto e fundo da cuba de aspiração da estação elevatória;
- Reparação/beneficiação das escadarias exteriores e muretes;
- Beneficiação da vedação e portões com substituição de rede.

4.4. Dimensionamento dos grupos elevatórios

4.4.1. Características da instalação

Características dos equipamentos

Nº	Data Instalação	Descrição	Bombas/Motores/Outros					
			Marca/Modelo	Ano Fabrico	Q	Hm	P	DN
1		boiador célula velha	bayard					80 ?
4		bombagem reservatório de Casais de Arruda	bomba grundfos CR30-40	1997	30 m³/h	41.3 m		
5		bombagem reservatório de Casais de Arruda	motor grundfos	1997			5.5 kW	
7		bombagem reservatório de Casais de Arruda	bomba grundfos CR32-3 A-F-A-E-HQQE		30 m³/h	44.1 m		
8		bombagem reservatório de Casais de Arruda	motor grundfos MG132SC2-38FF265-D1				5.5 kW	
9	2011	caudalímetro bombagem reservatório de Casais de Arruda	sensor SIEMENS SITRANS FM MAG 5100W	2011				65
10	2011	caudalímetro bombagem reservatório de Casais de Arruda	conversor sinal SIEMENS SITRANS FM MAGFLO MAG5000	2011			10 W	

A conduta elevatória é em PVC, com os seguintes diâmetros e comprimentos:

PVC/DN (mm)	L(m)
125	1 734

4.4.2. Dados de base

Os dados de base para o dimensionamento são os seguintes:

Dados de operação

Data	Q (m³/h)	Hm (m)	Fonte
18/4/2022			
GI	26.00	48.10	telegestão
GII	25.60	47.90	telegestão

Altura geométrica Hg	136.55-97.82=37.73 m	fonte cadastro
	37.10 m	fonte telegestão
Perdas de carga		
GI	48.10-37.10=11.00 m	fonte telegestão
GII	47.90-37.10=10.80 m	fonte telegestão
DN125	0.003663x(1734+10%)=6.99 m	F. empírica para tubos de plástico, para Q=26.0 m³/h
Nota: os valores de perdas de carga dados pela telegestão são superiores em 56% aos obtidos pela fórmula empírica		

Dados de operação

Dados de Operações												
Mês	Data	Elevação Reservatório Casais Arruda										
		Totalizador Bombagem			Grupo I			Grupo II			Total h	h/dia
		Leitura (m³)	Consumo (m³)	Acumulado (m³)	Leitura (h)	Consumo (h)	Acumulado (h)	Leitura (h)	Consumo (h)	Acumulado (h)		
Jan	2/fev/17	161 935	2 500	2 500	840.78	52.47	52.47	629.98	68.35	68.35	120.82	3.45

Fev	2/mar/17	163 902	1 967	4 467	881.04	40.26	92.73	668.07	38.09	106.44	78.35	2.80
Mar	28/mar/17	165 780	1 879	6 345	917.57	36.53	129.26	706.52	38.45	144.89	74.98	2.88
Abr	3/mai/17	169 014	3 234	9 579	983.57	66.00	195.26	768.51	61.99	206.88	127.99	3.56
Mai	2/jun/17	172 064	3 050	12 629	1 053.24	69.67	264.93	819.08	50.57	257.45	120.24	4.01
Jun	3/jul/17	175 260	3 196	15 825	1 129.57	76.33	341.26	868.92	49.84	307.29	126.17	4.07
Jul	1/ago/17	178 177	2 917	18 742	1 197.07	67.50	408.76	916.50	47.58	354.87	115.08	3.97
Ago	31/ago/17	181 287	3 110	21 852	1 285.69	88.62	497.38	949.15	32.65	387.52	121.27	4.04
Set	2/out/17	184 426	3 139	24 991	1 353.70	68.01	565.39	1 004.92	55.77	443.29	123.78	3.87
Out	31/out/17	187 145	2 719	27 710	1 415.25	61.55	626.94	1 050.42	45.50	488.79	107.05	3.69
Nov	29/nov/17	189 397	2 252	29 962	1 458.92	43.67	670.61	1 095.82	45.40	534.19	89.07	3.07
Dez	28/dez/17	191 746	2 349	32 311	1 509.56	50.64	721.25	1 138.42	42.60	576.79	93.24	3.22
Jan	30/jan/18	194 114	2 368	2 368	1 556.96	47.40	47.40	1 185.20	46.78	46.78	94.18	2.85
Fev	2/mar/18	196 354	2 240	4 608	1 603.95	46.99	94.39	1 227.49	42.29	89.07	89.28	2.88
Mar	28/mar/18	198 105	1 751	6 359	1 648.82	44.87	139.26	1 252.25	24.76	113.83	69.63	2.68
Abr	2/mai/18	200 529	2 424	8 783	1 719.75	70.93	210.19	1 277.46	25.21	139.04	96.14	2.75
Mai	4/jun/18	203 385	2 856	11 639	1 779.67	59.92	270.11	1 330.46	53.00	192.04	112.92	3.42
Jun	2/jul/18	205 998	2 613	14 252	1 836.85	57.18	327.29	1 376.40	45.94	237.98	103.12	3.68
Jul	1/ago/18	209 290	3 292	17 544	1 910.07	73.22	400.51	1 432.30	55.90	293.88	129.12	4.30
Ago	29/ago/18	212 488	3 198	20 742	1 987.73	77.66	478.17	1 479.74	47.44	341.32	125.10	4.47
Set	4/out/18	216 292	3 804	24 546	2 073.28	85.55	563.72	1 543.70	63.96	405.28	149.51	4.15
Out	5/nov/18	219 081	2 789	27 335	2 128.90	55.62	619.34	1 597.91	54.21	459.49	109.83	3.43
Nov	30/nov/18	220 937	1 856	29 191	2 164.48	35.58	654.92	1 635.48	37.57	497.06	73.15	2.93
Dez	28/dez/18	223 010	2 073	31 264	2 207.58	43.10	698.02	1 674.82	39.34	536.40	82.44	2.94
Jan	5/fev/19	225 926	2 916	2 916	2 270.30	62.72	62.72	1 727.37	52.55	52.55	115.27	2.96
Fev	28/fev/19	227 727	1 801	4 717	2 307.05	36.75	99.47	1 761.72	34.35	86.90	71.10	3.09
Mar	28/mar/19	230 153	2 426	7 143	2 355.38	48.33	147.80	1 808.82	47.10	134.00	95.43	3.41
Abr	30/abr/19	232 907	2 754	9 897	2 409.69	54.31	202.11	1 862.82	54.00	188.00	108.31	3.28
Mai	3/jun/19	232 907	0	9 897	2 482.39	72.70	274.81	1 920.42	57.60	245.60	130.30	3.83
Jun	28/jun/19	232 907	0	9 897	2 530.26	47.87	322.68	1 971.71	51.29	296.89	99.16	3.97
Jul	1/ago/19	242 620	9 713	19 610	2 603.55	73.29	395.97	2 046.42	74.71	371.60	148.00	4.35
Ago	30/ago/19	245 865	3 245	22 855	2 665.33	61.78	457.75	2 109.22	62.80	434.40	124.58	4.30
Set	30/set/19	249 270	3 405	26 260	2 733.02	67.69	525.44	2 173.29	64.07	498.47	131.76	4.25
Out	31/out/19	252 035	2 765	29 025	2 785.32	52.30	577.74	2 228.72	55.43	553.90	107.73	3.48
Nov	29/nov/19	254 374	2 339	31 364	2 833.89	48.57	626.31	2 272.62	43.90	597.80	92.47	3.19
Dez	30/dez/19	256 917	2 543	33 907	2 880.42	46.53	672.84	2 388.12	115.50	713.30	162.03	5.23
Jan	3/fev/20	259 826	2 909	2 909	3 042.90	162.48	162.48	2 472.27	84.15	84.15	246.63	7.05
Fev	2/mar/20	262 213	2 387	5 296	3 090.79	47.89	210.37	2 519.42	47.15	131.30	95.04	3.39
Mar	1/abr/20	265 277	3 064	8 360	3 151.27	60.48	270.85	2 581.28	61.86	193.16	122.34	4.08
Abr	29/abr/20	267 925	2 648	11 008	3 203.30	52.03	322.88	2 634.62	53.34	246.50	105.37	3.76
Mai	29/mai/20	271 220	3 295	14 303	3 269.73	66.43	389.31	2 698.68	64.06	310.56	130.49	4.35
Jun	1/jul/20	275 020	3 800	18 103	3 344.13	74.40	463.71	2 774.06	75.38	385.94	149.78	4.54
Jul	31/jul/20	278 759	3 739	21 842	3 426.91	82.78	546.49	2 838.11	64.05	449.99	146.83	4.89
Ago	31/ago/20	282 623	3 864	25 706	3 501.18	74.27	620.76	2 918.06	79.95	529.94	154.22	4.97
Set	1/out/20	286 133	3 510	29 216	3 572.20	71.02	691.78	2 986.31	68.25	598.19	139.27	4.49
Out	28/out/20	288 785	2 652	31 868	3 628.21	56.01	747.79	3 037.22	50.91	649.10	106.92	3.96
Nov	27/nov/20	291 526	2 741	34 609	3 678.64	50.43	798.22	3 094.47	57.25	706.35	107.68	3.59
Dez	29/dez/20	294 335	2 809	37 418	3 734.64	56.00	854.22	3 147.77	53.30	759.65	109.30	3.42
Jan	28/jan/21	296 884	2 549	2 549	3 786.57	51.93	51.93	3 194.64	46.87	46.87	98.80	3.29
Fev	26/fev/21	299 474	2 591	5 139	3 835.72	49.15	101.08	3 246.11	51.47	98.34	100.62	3.47
Mar	30/mar/21	302 667	3 193	8 332	3 897.20	61.48	162.56	3 308.22	62.11	160.45	123.59	3.86
Abr	30/abr/21	305 732	3 065	11 397	3 952.58	55.38	217.94	3 365.33	57.11	217.56	112.49	3.63
Mai	31/mai/21	309 012	3 280	14 677	4 025.25	72.67	290.61	3 427.19	61.86	279.42	134.53	4.34
Jun	2/jul/21	312 887	3 875	18 552	4 106.59	81.34	371.95	3 499.46	72.27	351.69	153.61	4.80
Jul	28/jul/21	316 112	3 225	21 777	4 171.02	64.43	436.38	3 563.95	64.49	416.18	128.92	4.96
Ago	30/ago/21	320 691	4 579	26 356	4 272.25	101.23	537.61	3 644.57	80.62	496.80	181.85	5.51
Set	30/set/21	324 538	3 847	30 203	4 352.01	79.76	617.37	3 717.97	73.40	570.20	153.16	4.94
Out	28/out/21	328 027	3 489	33 692	4 421.81	69.80	687.17	3 788.33	70.36	640.56	140.16	5.01

Nov	30/nov/21	331 450	3 423	37 115	4 486.93	65.12	752.29	3 855.68	67.35	707.91	132.47	4.01
Dez	28/dez/21	334 144	2 694	39 809	4 540.63	53.70	805.99	3 906.00	50.32	758.23	104.02	3.72

CONCLUSÕES

- Entre os anos de 2017 e 2021 existe uma tendência para o aumento do volume de adução. Em 2021 foram bombeados 39 809 m³, que corresponde a um caudal médio de 109.07 m³/d;
- O caudal médio diário no mês de maior consumo foi de 138.76 m³/d em agosto de 2021;
- Relativamente ao número de horas de funcionamento conjugado dos dois grupos, em 2021 o valor médio foi de 4.29 h/d. O valor máximo registou-se em agosto de 2021 e foi de 5.51 h/d;
- A EE da Pedra têm contribuído para um abastecimento do R de Casal de Barbas regular e sem problemas. O número de horas de funcionamento tem sido adequado. Demonstrando que o sistema de elevação tem alguma capacidade para comportar períodos de maiores consumos;
- A auditoria energética à EE da Pedra (CEEETA-ECO, dezembro 2020) concluiu que a eficiência os grupos ronda os 60% (54.1% para o GI e 59.2% para o GII), não sendo necessária qualquer ação;
- Em conformidade, a solução proposta neste projeto mantém as atuais condições de funcionamento da EE, optando-se por eletrobombas com motor IE4.

4.4.3. Dimensionamento

Com base nos dados de base e para um caudal de 25 m³/h e Hm de 48 m, uma eletrobomba Grundfos CR 32-3 tem os seguintes parâmetros de funcionamento:

Q	25.46 m ³ /h
Hm	49.73 m
η _{bomba}	75.6 %
η _{bomba+motor}	68 %
NPSHr	2.03 m
motor	5.5 kW, igual ao existente

E, na instalação:

NPSHd	10.22-0.24+1.28-Ja >> 2.03
com	
pa	10.22 m
pv	0.24 m
ha	2.64 -1.17-19=1.28 m
perdas carga na aspiração, Ja	
tubo FFd DN80	...
cone DN80x40	...
válvula DN80	...
reservatório	...

4.4.4. Avaliação do choque hidráulico na conduta

A avaliação do comportamento da conduta elevatória foi feita com a recurso ao programa de cálculo “Regime Transitório em Conduas Complexas com Eletrobombas CR, da Grundfos”. Os resultados são os que se seguem.

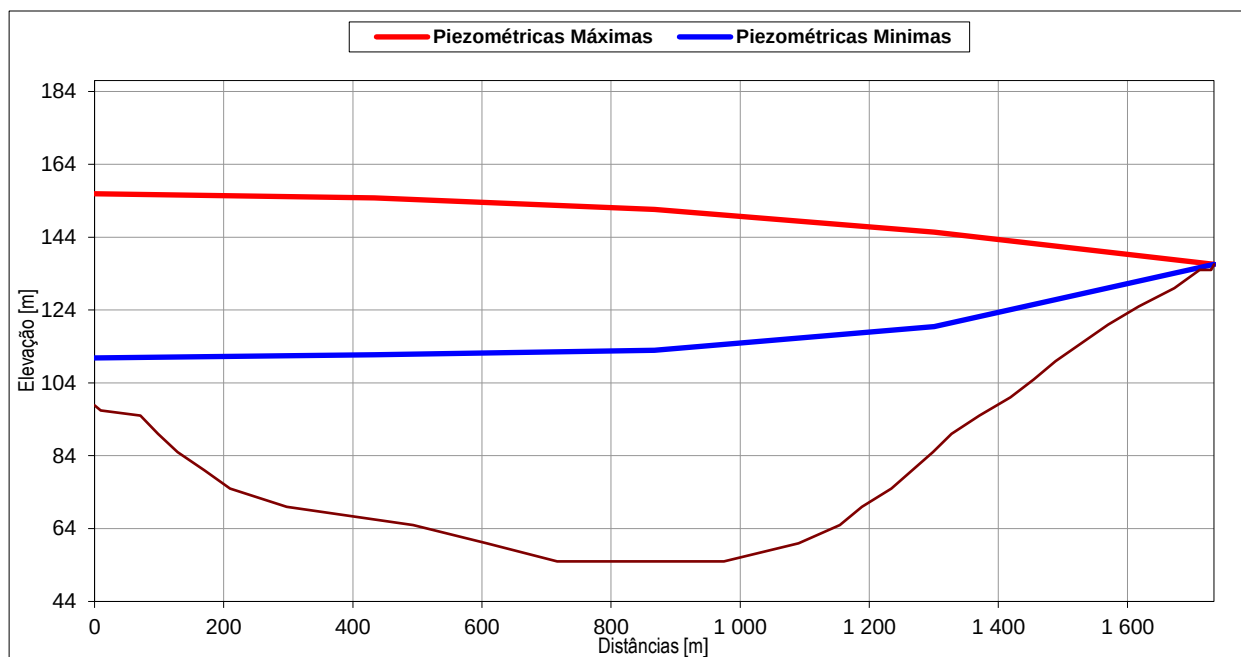
ELEMENTOS DO TRAÇADO

Conduta	Distancias [m]	Cotas [m]	Caudal [m³/s]
C125	0	98	0.0071
C125	10	96	0.0071
C125	71	95	0.0071
C125	98	90	0.0071
C125	129	85	0.0071
C125	170	80	0.0071
C125	210	75	0.0071
C125	298	70	0.0071
C125	494	65	0.0071
C125	608	60	0.0071
C125	717	55	0.0071
C125	857	55	0.0071
C125	920	55	0.0071
C125	975	55	0.0071
C125	1 090	60	0.0071
C125	1 155	65	0.0071
C125	1 188	70	0.0071
C125	1 234	75	0.0071
C125	1 267	80	0.0071
C125	1 299	85	0.0071
C125	1 328	90	0.0071
C125	1 371	95	0.0071
C125	1 419	100	0.0071
C125	1 455	105	0.0071
C125	1 489	110	0.0071
C125	1 529	115	0.0071
C125	1 570	120	0.0071
C125	1 618	125	0.0071
C125	1 672	130	0.0071
C125	1 712	135	0.0071
C125	1 730	135	0.0071
C125	1 734	137	0.0071

RESULTADOS DO REGIME TRANSITÓRIO

Conduta	Pontos	Distancias [m]	Caudal [m³/s]	Regime Permanente		Regime Transitorio	
				Alt. Man. [m.c.a.]	Veloc. [m/s]	Piezométricas	
						Máximas [m.c.a.]	Minimas [m.c.a.]
C125	C125 - 1	0	0.0071	155.816	0.706	155.923	110.854
C125	C125 - 2	434	0.0071	153.574	0.706	154.751	111.729

C125	C125 - 3	867	0.0071	151.333	0.706	151.633	112.948
C125	C125 - 4	1 301	0.0071	149.091	0.706	145.397	119.438
C125	C125 - 5	1 734	0.0071	146.850	0.706	136.550	136.550



Concluindo-se que não haverá qualquer problema com o funcionamento da conduta nas condições de caudal e altura manométrica.

5. ESTAÇÃO SOBREPRESSORA DO ALTO DA MINA

5.1. Caracterização geral

A ES do Alto da Mina o Sistema da Cidade, assegurando a pressurização da rede de abastecimento do Casal da Mina e uma parte da rua Bernardino Machado. É constituída por uma pequena caseta de geometria retangular de 4.26x3.26 m onde estão instaladas as eletrobombas, RAC, tubagens, quadros elétricos e toda a instrumentação de medida e controlo. A construção está semi-enterrada.

A EE de Cadriceira foi construída em 1996, mantendo ainda os grupos eletrobomba originais. Em 2018 foi integrada na telegestão tendo sido instalados quadros elétricos novos e diversa instrumentação de medida e controlo. Adicionalmente, a EE tem o seguinte equipamento (mais relevante):

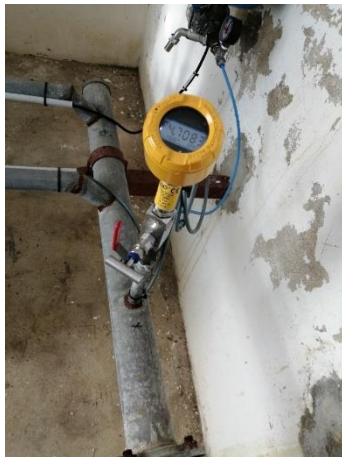
- 2 grupos eletrobomba de eixo horizontal;
- 1 QE de potência, comando e telegestão;
- 1 UPS com baterias;
- 2 sensores de pressão (aspiração e compressão);
- 1 RAC de 300 litros na compressão
- 1 RAC de 8 litros na aspiração
- Diverso equipamento de proteção e operação



ES Alto da Mina - Edifício



ES Alto da Mina - Grupos eletrobomba, RAC, aspiração, compressão



ES Alto da Mina - Sensor de pressão aspiração



ES Alto da Mina - Sensor de pressão compressão



ES Alto da Mina - Quadro elétrico



ES Alto da Mina - UPS

5.2. Problemas detetados

No essencial, as patologias detetadas evidenciam sinais da ação do tempo, nomeadamente no que respeita ao estado de degradação dos revestimentos da cobertura e paredes, degradação das tubagens, válvulas e serralharias e degradação pontual do betão do teto e platibanda com exposição e corrosão de armaduras. Não há patologias estruturais a reportar.

No decorrer dos reconhecimentos de campo realizados foi possível identificar os seguintes problemas:

- O revestimento e a impermeabilização da cobertura está deteriorado (ou inexistente), não se observando, contudo, sinais de humidade no teto. A recolha e drenagem das águas pluvias é feita para o arruamento através de uma única abertura na platibanda;



ES Alto da Mina - Cobertura

- As pinturas das paredes interiores e exteriores estão deterioradas;



ES Alto da Mina - Revestimento Paredes Exteriores



ES Alto da Mina - Revestimento Paredes Interiores

- Ausência de corrimão/guarda nas escadas interiores;



- Serralharias degradadas;



ES Alto da Mina - Porta



ES Alto da Mina – Grelha de Ventilação

- Na laje de cobertura e platibanda são visíveis fenómenos de delaminação do betão decorrentes dos efeitos da corrosão das armaduras;



ES Alto da Mina – Delaminação do Betão: Laje de Cobertura



ES Alto da Mina – Delaminação do Betão: Laje de Cobertura



ES Alto da Mina – Delaminação do Betão: Platibanda



S Alto da Mina – Delaminação do Betão: Platibanda

- Fissuração localizada na laje de cobertura, junto à platibanda, consequência da existência do madeiramento de cofragem;



ES Alto da Mina – Fissuração



ES Alto da Mina – Fissuração

5.3. Intervenções propostas

Na estação sobressora do Alto da Mina preconizam-se as seguintes intervenções:

- Beneficiação da proteção da cobertura, mediante a remoção do revestimento existente e colocação de novo revestimento;
- Substituição de tubagens e válvulas;
- Substituição das eletrobombas;
- Substituição da porta e grelha de ventilação;
- Pintura de paredes interiores e exteriores;

- Reparação das anomalias do betão no que diz respeito à fissuração, à delaminação e à corrosão das armaduras;
- Colocação de corrimão na escada interior

5.4. Dimensionamento dos grupos elevatórios

5.4.1. Características da instalação

Características dos equipamentos

Nº	Data Instalação		Descrição/Tipo	Bombas/Motores/Outros			
				Marca/Modelo	Q	Hm	P
1	1996	grupo 1	HYDRO 1000	bomba Grundfos CR4-120	6.12 m³/h	75.2	
2	1996	grupo 1	HYDRO 1000	motor Grundfos MG 90LA2-24FT115-B			2.2 kW
3	1996	grupo 2	HYDRO 1000	bomba Grundfos CR4-120	6.12 m³/h	75.2	
4	1996	grupo 2	HYDRO 1000	motor Grundfos MG 90LA2-24FT115-B			2.2 kW
5	1996	RAC	HYDRO 1000				

5.4.2. Dados de base

Os dados de base para o dimensionamento são os seguintes:

Nº de ramais em serviço	30	fonte cadastro
Nº de lotes vazios	8	
População	38x4=152 habitantes	
Capitação	200 L/hab.dia	
Qmd	152x200/1000=30.4 m³/dia	
Fp	2 + 70/√152=7.7	regulamento geral SPPDADAR
Qp	152x200x7.7/86400=2.71 L/s=9.8 m³/h	

Dados de operação

Data	P arranque (bar)	P aspiração no arranque (bar)	P paragem (bar)	P aspiração na paragem (bar)	Fonte
out/2021	7.3	4.2/4.3	8.9/9.0	4.6/4.3	Medição local
Data	P mín aspiração (bar)	P máx aspiração (bar)	P méd aspiração (bar)		Fonte
28/10/21	3.6	5.8	4.8		logger, dados a cada 2 s

Dados de operação

Mês	Data	Grupo I			Grupo II			Total h	h/dia
		Leitura (h)	Consumo (h)	Acumulado (h)	Leitura (h)	Consumo (h)	Acumulado (h)		
dez	5/jan/19	91.29			90.18				
jan	31/jan/19	114.17	22.88	22.88	112.71	22.53	22.53	45.41	1.75
fev	28/fev/19	134.96	20.79	43.67	133.35	20.64	43.17	41.43	1.48
mar	28/mar/19	161.86	26.90	70.57	159.95	26.60	69.77	53.50	1.91
abr	29/abr/19	188.38	26.52	97.09	186.12	26.17	95.94	52.69	1.65
mai	3/jun/19	235.68	47.30	144.39	232.35	46.23	142.17	93.53	2.67
jun	1/jul/19	265.61	29.93	174.32	261.56	29.21	171.38	59.14	2.11
jul	31/jul/19	300.84	35.23	209.55	297.09	35.53	206.91	70.76	2.36
ago	29/ago/19	334.19	33.35	242.90	330.58	33.49	240.40	66.84	2.30

set	30/set/19	366.42	32.23	275.13	368.94	38.36	278.76	70.59	2.21
out	30/out/19	388.55	22.13	297.26	385.06	16.12	294.88	38.25	1.28
nov	3/dez/19	413.15	24.60	321.86	409.60	24.54	319.42	49.14	1.45
dez	28/dez/19	432.13	18.98	340.84	428.54	18.94	338.36	37.92	1.52
jan	3/fev/20	463.09	30.96	30.96	459.27	30.73	30.73	61.69	1.67
fev	3/mar/20	487.48	24.39	55.35	483.47	24.20	54.93	48.59	1.68
mar	30/mar/20	513.94	26.46	81.81	509.85	26.38	81.31	52.84	1.96
abr	28/abr/20	543.66	29.72	111.53	539.09	29.24	110.55	58.96	2.03
mai	28/mai/20	577.86	34.20	145.73	572.65	33.56	144.11	67.76	2.26
jun	30/jun/20	622.51	44.65	190.38	616.20	43.55	187.66	88.20	2.67
jul	31/jul/20	667.74	45.23	235.61	660.63	44.43	232.09	89.66	2.89
ago	28/ago/20	706.85	39.11	274.72	700.04	39.41	271.50	78.52	2.80
set	30/set/20	749.97	43.12	317.84	746.31	46.27	317.77	89.39	2.71
out	27/out/20	778.09	28.12	345.96	775.93	29.62	347.39	57.74	2.14
nov	27/nov/20	804.89	26.80	372.76	804.16	28.23	375.62	55.03	1.78
dez	29/dez/20	830.75	25.86	398.62	831.22	27.06	402.68	52.92	1.65
jan	27/jan/21	855.17	24.42	24.42	856.76	25.54	25.54	49.96	1.72
fev	25/fev/21	880.52	25.35	49.77	883.46	26.70	52.24	52.05	1.79
mar	29/mar/21	912.57	32.05	81.82	918.01	34.55	86.79	66.60	2.08
abr	27/abr/21	956.44	43.87	125.69	965.06	47.05	133.84	90.92	3.14
mai	31/mai/21	1 002.30	45.86	171.55	1 014.35	49.29	183.13	95.15	2.80
jun	30/jun/21	1 038.66	36.36	207.91	1 054.66	40.31	223.44	76.67	2.56
jul	28/jul/21	1 076.02	37.36	245.27	1 097.28	42.62	266.06	79.98	2.86
ago	30/ago/21	1 123.62	47.60	292.87	1 151.29	54.01	320.07	101.61	3.08
set	30/set/21	1 158.95	35.33	328.20	1 190.26	38.97	359.04	74.30	2.40
out	27/out/21	1 187.92	28.97	357.17	1 222.17	31.91	390.95	60.88	2.25
nov	29/nov/21	1 220.11	32.19	389.36	1 257.01	34.84	425.79	67.03	2.03
dez	28/dez/21	1 248.27	28.16	417.52	1 287.58	30.57	456.36	58.73	2.03
jan	31/jan/22	1 284.22	35.95	35.95	1 329.92	42.34	42.34	78.29	2.30
fev	25/fev/22	1 313.86	29.64	65.59	1 365.31	35.39	77.73	65.03	2.60

CONCLUSÕES

- A ES tem evidenciado um nº de horas de funcionamento de 2.20 h em média;
- A ES têm contribuído para um abastecimento regular e sem problemas;

5.4.3. Dimensionamento

Com base nos dados de base e para um caudal de 9.8 m³/h, tem-se:

Cota bombas	60.18 m	
Pressão máx ponto mais alto	60.18+89-104.58=44.60 mCA	
Pressão mín ponto mais alto	60.18+73-104.58=28.60 mCA	
Pressão a fixar no ponto mais alto	35 mCA	
Hm	104.58+35-59.56-36=44.02 mCA	59.36 nova cota das bombas

Para estas condições, uma central de pressurização HYDRO MPC-E 2CRE5-9 e um RAC de 80 litros dão resposta às necessidades. Uma das bombas será reserva a 100%. A potência dos grupos é de 2.2 kW mantendo-se igual à atual.

6. METODOLOGIA DE INTERVENÇÃO

6.1. Reparação de anomalias de corrosão das armaduras

A reparação de elementos estruturais com zonas localizadas de deterioração de armaduras deverá ser efectuada da seguinte forma:

- Delimitação das zonas degradadas com recurso a disco diamantado, de forma a constituir figuras rectangulares ou quadradas. O corte deverá ser linear e penetrar pelo menos 10 mm no betão, de modo a melhorar a aderência do material de reparação. O corte deverá ser executado com especial cuidado, de forma a não seccionar as armaduras;
- Remoção do betão das zonas delimitadas recorrendo a martelos demolidores leves e com guilhos pontiagudos. Para assegurar a eficácia da reparação, será necessário remover não só o betão que já se apresente degradado, mas também todo aquele que envolver varões corroídos (pelo menos 10 a 20 mm por detrás dos varões), para que o material de reparação venha, efectivamente, a promover a adequada protecção alcalina dos varões;
- Os varões que se encontrem significativamente corroídos, apresentando uma redução de secção superior a 20%, deverão ser complementados, respeitando-se os comprimentos de empalme estabelecidos pela regulamentação;
- Limpeza das superfícies de betão a reparar, através de jactos de areia húmida, de forma a assegurar uma limpeza e rugosidade adequadas e, também, através de jactos de água e ar para limpeza complementar;
- Decapagem mecânica das armaduras existentes ao grau SA 2 ½ e posterior aplicação de protecção anticorrosiva. A segunda demão deverá também ser aplicada no betão adjacente, actuando simultaneamente como agente de aderência;
- Reposição da geometria da secção do elemento estrutural através da aplicação de argamassas de reparação estrutural de retracção controlada. A sua aplicação deverá ser executada sobre revestimento adequado, enquanto este se mantiver colativo.

6.2. Reparação de fissuras de orientação definida

A reparação das fissuras observadas na parede da cuba de aspiração da estação elevatória será realizada através da injeção de resina de epóxido flexível aprovada para contacto com água potável.

- A resina deverá ser injectada através de sucessivas aberturas. A pressão de injeção não deverá exceder o valor admissível que a selagem superficial possa suportar, de acordo com as especificações do respectivo fabricante, nem atingir valores que possam deformar ou danificar as peças a injectar;

- Sempre que possível, a injeção deverá ser feita de baixo para cima, através das sucessivas aberturas de injeção, tomando as precauções necessárias para não se formarem bolhas por aprisionamento de ar;
- As aberturas de injeção deverão ser criteriosamente espaçadas, de forma a garantir que o espaço correspondente a cada uma delas se encontra totalmente preenchido quando a resina surgir na abertura seguinte. Normalmente, adoptar-se-á um espaçamento da mesma ordem de grandeza da profundidade a injectar.

6.3. Aplicação de revestimento de protecção superficial

Será aplicado um novo revestimento de protecção superficial em todas as superfícies interiores de betão da cuba de aspiração da estação elevatória, de modo a melhorar a protecção à exposição ambiental, permitindo retardar o avanço da carbonatação e reduzindo o teor de humidade nos poros do betão.

A intervenção consistirá nos seguintes trabalhos:

- Remoção integral dos materiais de revestimento existentes e preparação e limpeza das superfícies;
- Aplicação de um revestimento de regularização e selagem dos poros com argamassa de impermeabilização de natureza epoxi-cimento, com uma espessura mínima de 2,0mm;
- Aplicação, de uma argamassa de impermeabilização à base de cimento, aprovada para contacto com água potável.

6.4. Beneficiação das coberturas

A reparação das coberturas será realizada de acordo com a solução que a seguir se pormenoriza:

- Levantamento dos materiais de isolamento/revestimento das coberturas, preparação e limpeza do suporte;
- Execução do sistema de impermeabilização constituído, por
 - Emulsão betuminosa;
 - Membrana betuminosa com armadura de poliéster protegida com granulado mineral.
- Complementarmente, no reservatório, será criado um sistema de recolha das águas pluviais caídas na cobertura e sua descarga através de pingadeiras, sendo para o efeito estabelecida uma platibanda constituída por um murete periférico.

6.5. Reparação de fissuras difusas

A reparação da fissuração difusa verificada nas paredes e na viga de bordadura do reservatório será realizada da seguinte forma :

- Remoção dos rebocos e outros elementos soltos;
- Limpeza das superfícies a reparar, através de jactos de areia húmida, de forma a assegurar uma limpeza e rugosidade adequadas e, também, através de jactos de água e ar para limpeza complementar;
- Reperfilamento da geometria das secções através da aplicação de argamassa de reparação/enchimento de retração compensada;
- Aplicação final de argamassa de barramento armada.

6.6. Outras beneficiações

Para além dos melhoramentos estruturais atrás descritos, encontram-se também previstas as seguintes beneficiações:

a) Pintura exterior

As paredes exteriores da célula de aspiração e da câmara de manobras da estação elevatória serão integralmente revestidas com emulsão betuminosa, nas zonas enterradas, ou com tinta plástica (branco e azul), nas zonas à vista.

As paredes exteriores do reservatório serão revestidas com tinta plástica (branco e azul), nas zonas à vista.

b) Pintura interior

Todas as paredes revestidas interiores e teto serão pintadas a tinta plástica de cor branco.

c) Substituição de vãos e serralharias

Portas, janelas e vãos de ventilação, serão integralmente substituídas por outros novos, de dimensões idênticas, em alumínio termolacado.

A escada interior de acesso à cuba da estação elevatória dará lugar a uma escada em PRV, tal como a guarda.

d) Vedação

A rede eltrossoldada plastificada existente, arames e tensores serão retidos e substituídos por novos, de dimensões idênticas. Os prumos/postes serão decapados e tratados para receber tinta de esmalte.

Os portões existentes serão substituídos, mantendo-se os muretes onde se encontram fixados.

e) Escadaria e muretes

7. NOTA IMPORTANTE

Com execução da estação elevatória da Cadriceira, todas as restantes infraestruturas serão para manter em funcionamento durante a execução das obras, razão pela qual foi prevista a instalação provisória de um dos grupos eletrobomba da EE da Pedra no R da Pedra e respetiva ligação, também provisória, à conduta elevatória para o reservatório de Casais de Arruda (ver desenho nº 6)

SMAS TV, julho 2022
O técnico
Pascoal Almeida