

3 LOTES DE HOTELARIA

NOTA TÉCNICA

JÚLIO DE JESUS CONSULTORES
PORTIMÃO, PORTUGAL



GEOdesenho, Lda.
Rua Carlos Vieira Ramos, nº47, R/c Esq.
2780-216 Oeiras
Portugal

Tel: +351 21 466 7401
Fax: +351 21 466 7402
E-mail: info@geodesenho.pt

Abril, 2020

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	4
2	ESTIMATIVA DE CONSUMOS DE REGA.....	5
2.1	Áreas	5
2.2	Solos.....	5
2.3	Tipos de vegetação a usar no paisagismo	5
2.4	Dados climáticos	6
2.5	Necessidades de rega – Índices de base	7
2.6	Balanço hídrico e distribuição anual.....	8
2.7	Precipitação captada pela drenagem	9
2.8	Dimensionamento dos depósitos de rega	11
3	ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E ORIGENS DE ÁGUA DE REGA.....	14
3.1	Introdução	14
3.2	Dados usados	14
3.3	Análise.....	16
3.4	Variação na necessidadesde de rega e de abastecimento 2020 - 2100	17
4	ANEXOS.....	19

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2-1 – Áreas e tipologias de rega	5
Tabela 2-2 – Dados climáticos tratados pelo programa CropWAT	6
Tabela 2-3 – ETo, precipitação total e precipitação eficaz.....	6
Tabela 2-4 – Índices de rega para o Lote 1	7
Tabela 2-5 – Índices de rega para o Lote 2	7
Tabela 2-6 – Índices de rega para o Lote 3	7
Tabela 2-7 – Balanço hídrico para o Lote 1	8
Tabela 2-8 – Balanço hídrico para o Lote 2.....	8
Tabela 2-9 – Balanço hídrico para o Lote 3.....	9
Tabela 2-10 – Áreas consideradas para a drenagem.....	10
Tabela 2-11 – Volumes de drenagem do Lote 1	10
Tabela 2-12 – Volumes de drenagem do Lote 2.....	10
Tabela 2-13 – Volumes de drenagem do Lote3.....	11
Tabela 2-14 – Depósito do lote 1.....	11
Tabela 2-15 – Depósito do lote 2.....	12
Tabela 2-16 – Depósito do lote 3.....	12
Tabela 3-1 – Resultados de precipitação do modelo RCP 4.5 no Portal do Clima.....	15
Tabela 3-2 – Resultados de evapotranspiração do modelo RCP 4.5 no Portal do Clima.....	16
Tabela 3-3 – Precipitação total e eficaz em 2100	17
Tabela 3-4 – Índices de rega para o ano de 2100	17
Tabela 3-5 – Evolução das necessidades de rega para o ano de 2100.....	18
Tabela 3-6 – Evolução das necessidades abastecimento para o ano de 2100.....	18

1 INTRODUÇÃO

A presente Nota Técnica resume as grandes opções sobre a água para rega de um loteamento para 3 hotéis em Portimão, no Algarve, incluindo o cálculo das necessidades de rega e o dimensionamento preliminar de depósitos para armazenamento de águas pluviais captadas.

Como ponto de partida, o arquiteto paisagista do projecto indicou, para cada um dos hotéis, as áreas de três tipologias de espaços verdes regados.

A principal fonte de abastecimento a ser considerada é a captação e armazenamento da precipitação, dado que a única alternativa viável é a rede de abastecimento doméstico.

É assim necessário calcular o balanço hídrico para cada um dos lotes, avaliar as necessidades reais de rega, comparar estes dados com a precipitação captada pela drenagem e armazenada, e calcular o dimensionamento base para os reservatórios para o armazenamento da precipitação.

Dada esta situação é também necessário avaliar o impacte das alterações climáticas na precipitação, e integrar os valores encontrados nos cálculos.

2 ESTIMATIVA DE CONSUMOS DE REGA

Ao iniciar uma avaliação da logística de água de rega para um projecto específico, é fundamental quantificar realisticamente os volumes que estão em causa.

Neste momento, já é possível fazer estimativas e simulações precisas dos consumos, calculando os valores em função das áreas e dos tipos de vegetação previstos, em função do clima local, do solo, e do tipo e intensidade de operações de manutenção normais para as áreas consideradas (paisagismo de alta qualidade – hotéis turísticos).

2.1 ÁREAS

Como referido, as áreas foram indicadas pelo arquiteto paisagista do projecto.

Lote	Área Max. Implantação (m ²)	Polígono Implantação (m ²)	Relvado (m ²)	Prado (m ²)	Árvores + Arbustos (m ²)	Área Total a Regar (m ²)
1	4.792	26.300	2.400	3.850	9.600	15.850
2	4.217	18.000	2.100	3.400	8.400	13.900
3	2.492	12.400	1.250	2.000	5.000	8.250

Tabela 2-1 – Áreas e tipologias de rega

2.2 SOLOS

Nas áreas de paisagismo do projecto, considerou-se que será introduzida terra vegetal antes das plantações numa espessura de, pelo menos, 30 cm..

A terra vegetal considerada tem uma textura franca a franco-arenosa e, pelo menos, 5% de matéria orgânica.

2.3 TIPOS DE VEGETAÇÃO A USAR NO PAISAGISMO

Foram consideradas três tipologias de áreas a regar:

- Relvado - Os relvados são áreas de alta intensidade de rega, e com uma baixa eficiência de aplicação. Sendo para hotéis é de prever que será necessário que sejam mantidos constantemente imaculados, pelo que os seus consumos serão altos.
- Prado regado - Os prados regados, do mesmo modo, para hotéis, são quase áreas de relvado de baixa manutenção, com dotações de rega elevadas.
- Mistura de árvores e arbustivas - Finalmente, as áreas de mistura de árvores e arbustivas, uma vez desenvolvidas, são mais tolerantes a dotações reduzidos.

2.4 DADOS CLIMÁTICOS

Para os cálculos de consumos usaram-se os dados da estação de Praia da Rocha (Normais Climatológicas 1951-1980). Os dados climáticos foram trabalhados, e as simulações de rega realizadas, usando o programa CropWAT 8.0, da FAO, combinando todos os dados disponíveis, com os dados projectados para os sistema de rega e com o tipo de gestão de rega previsto para o projecto. Os dados climáticos, trabalhados pelo programa, são os seguintes:

Month	MaxTemp (deg.C)	MiniTemp (deg.C)	Humidity (%)	WindSpd. (Km/d)	SunShine (Hours)	Solar Rad (MJ/m2/d)	Eto (mm/d)
January	15.5	8.0	86.0	362.4	5.1	8.7	1.4
February	15.9	8.6	85.0	408.0	5.8	11.4	1.8
March	17.1	9.4	78.0	360.0	6.7	15.3	2.6
April	18.9	10.7	73.0	343.2	8.3	20.2	3.6
May	21.6	13.0	70.0	326.4	10.3	24.7	4.7
June	24.4	15.8	71.0	314.4	11.2	26.5	5.3
July	27.7	17.6	69.0	324.0	12.0	27.3	6.0
August	28.1	17.9	67.0	355.2	11.2	24.7	5.9
September	25.6	17.1	71.0	316.8	8.6	18.7	4.3
October	21.8	14.3	79.0	352.8	7.0	13.6	2.8
November	18.4	11.1	84.0	362.4	5.8	9.7	1.8
December	16.1	8.7	86.0	391.2	5.2	8.1	1.4
Average	20.9	12.7	76.6	351.4	8.1	17.4	3.46

Using Penman-Monteith. Values for Angstrom's coefficients were a=0.25 and b=0.5

Tabela 2-2 – Dados climáticos tratados pelo programa CropWAT

Month	ETo (mm/d)	Total Rain (mm/month)	Effect Rain (mm/month)
January	1.41	70.0	62.2
February	1.81	65.0	58.2
March	2.64	48.5	44.7
April	3.62	32.8	31.1
May	4.65	23.2	22.3
June	5.27	10.3	10.1
July	6.02	1.0	1
August	5.88	1.7	1.7
September	4.28	14.3	14
October	2.78	53.2	48.7
November	1.76	72.5	64.1
December	1.39	73.7	65
Total (year)	1266.45	466.2	423.1

Effective rain calculated with the USSCS method

Tabela 2-3 – ETo, precipitação total e precipitação eficaz

2.5 NECESSIDADES DE REGA – ÍNDICES DE BASE

Com estes dados, usando os modelos do programa CropWAT, estimamos a necessidade de rega diária no pico, o valor mensal máximo, e o valor total anual.

Para todas as áreas foram produzidos modelos completos, incluindo os dados de clima, solo, tipos de vegetação, eficiência de aplicação do sistema de rega e práticas culturais.

Note-se que os valores em seguida apresentados se referem a um consumo calculado com a aplicação das necessidades reais de rega das plantas, já incluindo a precipitação eficaz, mas considerando que não se cometem erros grosseiros de excesso.

Considerando a eficiência de rega do sistema (75% para aspersão, 90% para gota-a-gota) nos cálculos, obtemos os valores para o consumo máximo diário no dia de pico (Julho), no mês de pico e o total anual, para cada lote.

Volume diário de pico (Julho)				Volume mensal de pico (Julho)				Volume anual			
Tipo de área	Área (m ²)	CWR (mm)	Vol. (m ³)	Tipo de área	Área (m ²)	CWR (mm)	Vol. (m ³)	Tipo de área	Área (m ²)	CWR (mm)	Vol. (m ³)
Relvado	2,400	6.53	16	Relvado	2,400	161.94	389	Relvado	2,400	1,229.07	2,950
Prado	3,850	5.20	20	Prado	3,850	128.96	496	Prado	3,850	956.85	3,684
Arb./Árv.	9,600	4.20	40	Arb./Árv.	9,600	104.16	1,000	Arb./Árv.	9,600	459.78	4,414
Total			76	Total			1,885	Total			11,048

Tabela 2-4 – Índices de rega para o Lote 1

Volume diário de pico (Julho)				Volume mensal de pico (Julho)				Volume anual			
Tipo de área	Área (m ²)	CWR (mm)	Vol. (m ³)	Tipo de área	Área (m ²)	CWR (mm)	Vol. (m ³)	Tipo de área	Área (m ²)	CWR (mm)	Vol. (m ³)
Relvado	2,100	6.53	14	Relvado	2,100	161.94	340	Relvado	2,100	1,229.07	2,581
Prado	3,400	5.20	18	Prado	3,400	128.96	438	Prado	3,400	956.85	3,253
Arb./Árv.	8,400	4.20	35	Arb./Árv.	8,400	104.16	875	Arb./Árv.	8,400	459.78	3,862
Total			67	Total			1,653	Total			9,696

Tabela 2-5 – Índices de rega para o Lote 2

Volume diário de pico (Julho)				Volume mensal de pico (Julho)				Volume anual			
Tipo de área	Área (m ²)	CWR (mm)	Vol. (m ³)	Tipo de área	Área (m ²)	CWR (mm)	Vol. (m ³)	Tipo de área	Área (m ²)	CWR (mm)	Vol. (m ³)
Relvado	1,250	6.53	8	Relvado	1,250	161.94	202	Relvado	1,250	1,229.07	1,536
Prado	2,000	5.20	10	Prado	2,000	128.96	258	Prado	2,000	956.85	1,914
Arb./Árv.	5,000	4.20	21	Arb./Árv.	5,000	104.16	521	Arb./Árv.	5,000	459.78	2,299
Total			40	Total			981	Total			5,749

Tabela 2-6 – Índices de rega para o Lote 3

CWR: Crop Water Requirements.

2.6 BALANÇO HÍDRICO E DISTRIBUIÇÃO ANUAL

O balanço hídrico foi também calculado com recurso ao programa Cropwat. Embora nos quadros seguintes os valores sejam apresentados mensalmente, o balanço hídrico foi calculado numa base diária. Traduz a evolução dos consumos, por área, ao longo do ano.

Meses	Relvados			Prado regado			Arb. e Árv.			Total Rega (m3)
	Área (m2)	CWR (mm)	Rega (m3)	Área (m2)	CWR (mm)	Rega (m3)	Área (m2)	CWR (mm)	Rega (m3)	
Janeiro	2,400	42.48	102	3,850	26.23	101	9,600	0.00	0	203
Fevereiro	2,400	49.10	118	3,850	40.28	155	9,600	0.00	0	273
Março	2,400	83.55	201	3,850	57.68	222	9,600	22.39	215	638
Abril	2,400	104.34	250	3,850	73.56	283	9,600	35.76	343	877
Maio	2,400	140.54	337	3,850	109.89	423	9,600	43.68	419	1,180
Junho	2,400	152.13	365	3,850	124.09	478	9,600	91.80	881	1,724
Julho	2,400	161.94	389	3,850	128.96	496	9,600	104.16	1,000	1,885
Agosto	2,400	159.46	383	3,850	122.66	472	9,600	95.77	919	1,774
Setembro	2,400	131.66	316	3,850	107.55	414	9,600	43.86	421	1,151
Outubro	2,400	96.68	232	3,850	72.33	278	9,600	22.35	215	725
Novembro	2,400	63.85	153	3,850	50.31	194	9,600	0.00	0	347
Dezembro	2,400	43.34	104	3,850	43.30	167	9,600	0.00	0	271
Total	2,400	1,229.07	2,950	3,850	956.85	3,684	9,600	459.78	4,414	11,047

Tabela 2-7 – Balanço hídrico para o Lote 1

Meses	Relvados			Prado regado			Arb. e Árv.			Total Rega (m3)
	Área (m2)	CWR (mm)	Rega (m3)	Área (m2)	CWR (mm)	Rega (m3)	Área (m2)	CWR (mm)	Rega (m3)	
Janeiro	2,100	42.48	89	3,400	26.23	89	8,400	0.00	0	178
Fevereiro	2,100	49.10	103	3,400	40.28	137	8,400	0.00	0	240
Março	2,100	83.55	175	3,400	57.68	196	8,400	22.39	188	560
Abril	2,100	104.34	219	3,400	73.56	250	8,400	35.76	300	770
Maio	2,100	140.54	295	3,400	109.89	374	8,400	43.68	367	1,036
Junho	2,100	152.13	319	3,400	124.09	422	8,400	91.80	771	1,513
Julho	2,100	161.94	340	3,400	128.96	438	8,400	104.16	875	1,653
Agosto	2,100	159.46	335	3,400	122.66	417	8,400	95.77	805	1,556
Setembro	2,100	131.66	276	3,400	107.55	366	8,400	43.86	368	1,011
Outubro	2,100	96.68	203	3,400	72.33	246	8,400	22.35	188	637
Novembro	2,100	63.85	134	3,400	50.31	171	8,400	0.00	0	305
Dezembro	2,100	43.34	91	3,400	43.30	147	8,400	0.00	0	238
Total	2,100	1,229.07	2,581	3,400	956.85	3,253	8,400	459.78	3,862	9,696

Tabela 2-8 – Balanço hídrico para o Lote 2

Meses	Relvados			Prado regado			Arb. e Árv.			Total Rega (m3)
	Área (m2)	CWR (mm)	Rega (m3)	Área (m2)	CWR (mm)	Rega (m3)	Área (m2)	CWR (mm)	Rega (m3)	
Janeiro	1,250	42.48	53	2,000	26.23	52	5,000	0.00	0	106
Fevereiro	1,250	49.10	61	2,000	40.28	81	5,000	0.00	0	142
Março	1,250	83.55	104	2,000	57.68	115	5,000	22.39	112	332
Abril	1,250	104.34	130	2,000	73.56	147	5,000	35.76	179	456
Maió	1,250	140.54	176	2,000	109.89	220	5,000	43.68	218	614
Junho	1,250	152.13	190	2,000	124.09	248	5,000	91.80	459	897
Julho	1,250	161.94	202	2,000	128.96	258	5,000	104.16	521	981
Agosto	1,250	159.46	199	2,000	122.66	245	5,000	95.77	479	924
Setembro	1,250	131.66	165	2,000	107.55	215	5,000	43.86	219	599
Outubro	1,250	96.68	121	2,000	72.33	145	5,000	22.35	112	377
Novembro	1,250	63.85	80	2,000	50.31	101	5,000	0.00	0	180
Dezembro	1,250	43.34	54	2,000	43.30	87	5,000	0.00	0	141
Total	1,250	1,229.07	1,536	2,000	956.85	1,914	5,000	459.78	2,299	5,749

Tabela 2-9 – Balanço hídrico para o Lote 3

2.7 PRECIPITAÇÃO CAPTADA PELA DRENAGEM

Para o dimensionamento dos depósitos de rega para armazenamento da precipitação captada, é necessário estimar os volumes produzidos pela precipitação por área e a eficiência dos respectivos sistemas de drenagem.

Assumiram-se os seguintes valores:

- As áreas impermeabilizadas a contribuir para a drenagem têm um valor de uma vez e meia da área máxima de implantação;
- Toda a precipitação caída nestas áreas contribui para a drenagem;
- O sistema de drenagem das áreas impermeabilizadas tem uma eficiência de 80%;
- As áreas regadas contribuem para a drenagem com a totalidade da sua área;
- A precipitação nas áreas regadas apenas produz a diferença entre a precipitação total e a precipitação eficaz (a precipitação eficaz é infiltrada e absorvida pelas plantas, entrando no balanço hídrico);
- O sistema de drenagem das áreas regadas tem uma eficiência de 60%.

Há ainda uma consideração adicional: em 2100 o valor da precipitação, e consequentemente da drenagem, será menor do que na década de 2020. Isto implica que os volumes calculados para a década de 2020 a 2030 usando as normais da Praia da Rocha serão superiores aos de 2100.

No entanto, como um dos objectivos final deste estudo é determinar o dimensionamento para os tanques de captação e armazenamento da precipitação recolhida, os valores finais calculados não serão afectados – os tanques devem ser dimensionados para os volumes superiores (e imediatos) da época presente.

Pode-se apenas considerar que os valores calculados podem reduzidos em 12% em 2100.

Lote	Área Max. Implantação	Polígono Implantação	AMI x 1.5	Área Total a Regar
1	4,792	26,300	7,188	15,850
2	4,217	18,000	6,326	13,900
3	2,492	12,400	3,738	8,250

Tabela 2-10 – Áreas consideradas para a drenagem

Nos quadros seguintes apresentam-se os cálculos dos valores produzidos pelos sistemas de drenagem de cada lote, distribuídos ao longo do ano.

Lote 1	Imperm.	Total rain		Drain	Verdes	Total r. - effect r.		Drain	Total
	(m2)	(mm)	(m3)	80% (m3)	(m2)	(mm)	(m3)	60% (m3)	(m3)
Janeiro	7,188.00	70.00	503.16	402.53	15,850.00	7.80	123.63	74.18	476.71
Fevereiro	7,188.00	65.00	467.22	373.78	15,850.00	6.80	107.78	64.67	438.44
Março	7,188.00	48.50	348.62	278.89	15,850.00	3.80	60.23	36.14	315.03
Abril	7,188.00	32.80	235.77	188.61	15,850.00	1.70	26.94	16.17	204.78
Maio	7,188.00	23.20	166.76	133.41	15,850.00	0.90	14.27	8.56	141.97
Junho	7,188.00	10.30	74.04	59.23	15,850.00	0.20	3.17	1.90	61.13
Julho	7,188.00	1.00	7.19	5.75	15,850.00	0.00	0.00	0.00	5.75
Agosto	7,188.00	1.70	12.22	9.78	15,850.00	0.00	0.00	0.00	9.78
Setembro	7,188.00	14.30	102.79	82.23	15,850.00	0.30	4.76	2.85	85.08
Outubro	7,188.00	53.20	382.40	305.92	15,850.00	4.50	71.33	42.80	348.72
Novembro	7,188.00	72.50	521.13	416.90	15,850.00	8.40	133.14	79.88	496.79
Dezembro	7,188.00	73.70	529.76	423.80	15,850.00	8.70	137.90	82.74	506.54
Total			3,351.05	2,680.84			683.14	409.88	3,090.72

Tabela 2-11 – Volumes de drenagem do Lote 1

Lote 2	Imperm.	Total rain		Drain	Verdes	Total r. - effect r.		Drain	Total
	(m2)	(mm)	(m3)	80% (m3)	(m2)	(mm)	(m3)	60% (m3)	(m3)
Janeiro	6,325.50	70.00	442.79	354.23	13,900.00	7.80	108.42	65.05	419.28
Fevereiro	6,325.50	65.00	411.16	328.93	13,900.00	6.80	94.52	56.71	385.64
Março	6,325.50	48.50	306.79	245.43	13,900.00	3.80	52.82	31.69	277.12
Abril	6,325.50	32.80	207.48	165.98	13,900.00	1.70	23.63	14.18	180.16
Maio	6,325.50	23.20	146.75	117.40	13,900.00	0.90	12.51	7.51	124.91
Junho	6,325.50	10.30	65.15	52.12	13,900.00	0.20	2.78	1.67	53.79
Julho	6,325.50	1.00	6.33	5.06	13,900.00	0.00	0.00	0.00	5.06
Agosto	6,325.50	1.70	10.75	8.60	13,900.00	0.00	0.00	0.00	8.60
Setembro	6,325.50	14.30	90.45	72.36	13,900.00	0.30	4.17	2.50	74.87
Outubro	6,325.50	53.20	336.52	269.21	13,900.00	4.50	62.55	37.53	306.74
Novembro	6,325.50	72.50	458.60	366.88	13,900.00	8.40	116.76	70.06	436.94
Dezembro	6,325.50	73.70	466.19	372.95	13,900.00	8.70	120.93	72.56	445.51
Total			2,948.95	2,359.16			599.09	359.45	2,718.61

Tabela 2-12 – Volumes de drenagem do Lote 2

Lote 3	Imperm.	Total rain		Drain	Verdes	Total r. - effect r.		Drain	Total
	(m2)	(mm)	(m3)	80% (m3)	(m2)	(mm)	(m3)	60% (m3)	(m3)
Janeiro	3,738.00	70.00	261.66	209.33	8,250.00	7.80	64.35	38.61	247.94
Fevereiro	3,738.00	65.00	242.97	194.38	8,250.00	6.80	56.10	33.66	228.04
Março	3,738.00	48.50	181.29	145.03	8,250.00	3.80	31.35	18.81	163.84
Abril	3,738.00	32.80	122.61	98.09	8,250.00	1.70	14.03	8.41	106.50
Mai	3,738.00	23.20	86.72	69.38	8,250.00	0.90	7.42	4.45	73.83
Junho	3,738.00	10.30	38.50	30.80	8,250.00	0.20	1.65	0.99	31.79
Julho	3,738.00	1.00	3.74	2.99	8,250.00	0.00	0.00	0.00	2.99
Agosto	3,738.00	1.70	6.35	5.08	8,250.00	0.00	0.00	0.00	5.08
Setembro	3,738.00	14.30	53.45	42.76	8,250.00	0.30	2.48	1.49	44.25
Outubro	3,738.00	53.20	198.86	159.09	8,250.00	4.50	37.13	22.28	181.36
Novembro	3,738.00	72.50	271.01	216.80	8,250.00	8.40	69.30	41.58	258.38
Dezembro	3,738.00	73.70	275.49	220.39	8,250.00	8.70	71.78	43.07	263.46
Total			1,742.66	1,394.12			355.58	213.35	1,607.47

Tabela 2-13 – Volumes de drenagem do Lote3

2.8 DIMENSIONAMENTO DOS DEPÓSITOS DE REGA

Para o dimensionamento dos depósitos comparam-se os volumes de rega com os volumes recolhidos pela drenagem. A diferença, se positiva, é armazenada no depósito. Finalmente, acumulam-se os valores armazenados para estimar o dimensionamento do depósito.

O volume de depósito recomendado para cada lote é um pouco superior ao calculado, de modo a deixar uma folga para anos de maior pluviosidade. Note-se que, para todos os lotes, a precipitação não consegue cobrir as necessidades de rega, existindo sempre um deficit significativo.

	Rega	Drenagem	Deficit	Armazen.
Lote 1	(m3)	(m3)	(m3)	(m3)
Janeiro	203	476.71	273.76	659.43
Fevereiro	273	438.44	165.51	824.94
Março	638	315.03	-322.50	502.44
Abril	877	204.78	-672.14	0.00
Mai	1,180	141.97	-1,037.75	0.00
Junho	1,724	61.13	-1,663.01	0.00
Julho	1,885	5.75	-1,879.35	0.00
Agosto	1,774	9.78	-1,764.60	0.00
Setembro	1,151	85.08	-1,066.02	0.00
Outubro	725	348.72	-376.34	0.00
Novembro	347	496.79	149.85	149.85
Dezembro	271	506.54	235.82	385.67
Total	11,047	3,090.72	-7,956.78	824.94
				1,000.00

Tabela 2-14 – Depósito do lote 1

Lote 1:

- Déficit de rega: 7.957 m³
- Depósito: 1.000 m³

	Rega	Drenagem	Deficit	Armazen.
Lote 2	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)
Janeiro	178	419.28	240.88	579.95
Fevereiro	240	385.64	145.56	725.51
Março	560	277.12	-282.52	442.99
Abril	770	180.16	-589.45	0.00
Maio	1,036	124.91	-910.78	0.00
Junho	1,513	53.79	-1,458.71	0.00
Julho	1,653	5.06	-1,648.43	0.00
Agosto	1,556	8.60	-1,547.81	0.00
Setembro	1,011	74.87	-935.71	0.00
Outubro	637	306.74	-329.94	0.00
Novembro	305	436.94	131.79	131.79
Dezembro	238	445.51	207.27	339.07
Total	9,696	2,718.61	-6,977.85	725.51
				1,000.00

Tabela 2-15 – Depósito do lote 2

Lote 2:

- Déficit de rega: 6.978 m³
- Depósito: 1.000 m³

	Rega	Drenagem	Deficit	Armazen.
Lote 3	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)
Janeiro	106	247.94	142.37	343.01
Fevereiro	142	228.04	86.09	429.10
Março	332	163.84	-167.90	261.20
Abril	456	106.50	-349.85	0.00
Maio	614	73.83	-540.03	0.00
Junho	897	31.79	-865.55	0.00
Julho	981	2.99	-978.16	0.00
Agosto	924	5.08	-918.43	0.00
Setembro	599	44.25	-554.73	0.00
Outubro	377	181.36	-195.89	0.00
Novembro	180	258.38	77.95	77.95
Dezembro	141	263.46	122.68	200.63
Total	5,749	1,607.47	-4,141.45	429.10
				600.00

Tabela 2-16 – Depósito do lote 3

Lote 3:

- Déficit de rega: 4.142 m³
 - Depósito: 600 m³
-

3 ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E ORIGENS DE ÁGUA DE REGA

3.1 INTRODUÇÃO

Dado que a precipitação é a única fonte de água disponível para limitar o uso da água da rede potável, é necessário avaliar o impacto das alterações climáticas na sua ocorrência.

Foi considerado um cenário para estimar a evolução da precipitação: RCP4.5 (RCP = Representative Concentration Pathways) .

Na quinta avaliação do IPCC (2014) foram definidos quatro cenários de trajetórias de concentrações representativas, um cenário de emissões mais reduzidas de GEE (RCP2.6), dois cenários intermédios (RCP4.5 e RCP6.0) e um cenário mais pessimista (RCP8.5). Escolhemos o cenário 4.5, disponível no site do IPMA (<http://portaldoclima.pt>).

O outro cenário disponível é o 8.5. Não consideramos este cenário dado que é o caso extremo e, tem sido apontado em estudos mais recentes que se desvia significativamente dos cenários intermédios, mais realistas.

3.2 DADOS USADOS

No portal do IPMA fizemos duas análises. Uma para a evolução da precipitação (fonte de água usada para rega) e outra para a evolução da evapotranspiração (evolução das necessidades de rega).

Ambas, com as seguintes variáveis:

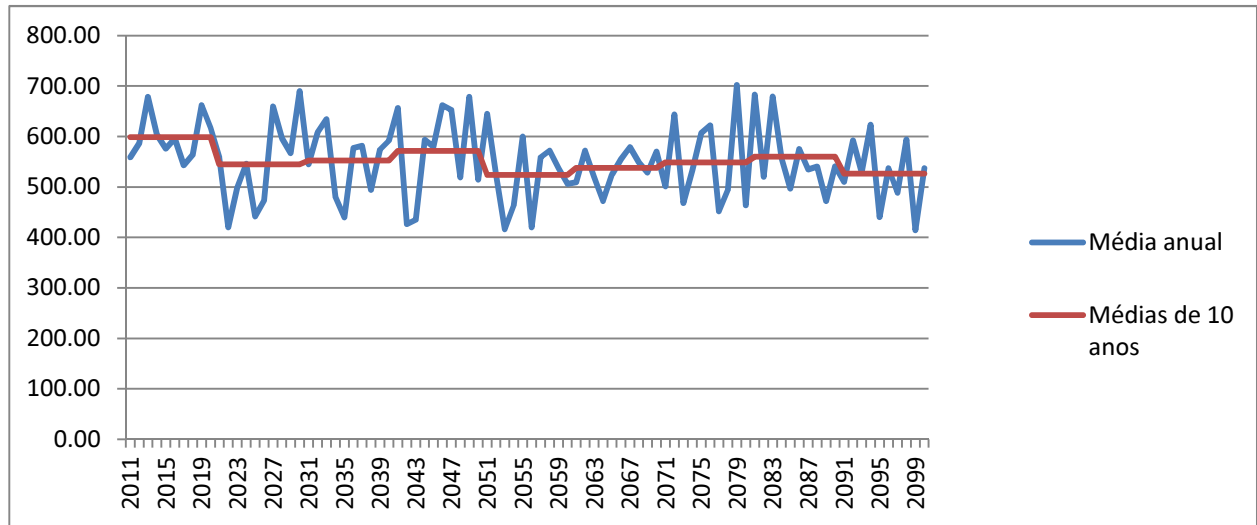
- Evolução Anual 2011-2100, Algarve
- Normais climatológicas: Cenário RCP4.5 - 2011-2100
- Média temporal: Anual
- Estatística: Média 30 anos
- Modelo Regional: Ensemble
- Modelo Global: Ensemble

Os dados foram descarregados em formato numérico – ver anexos.

Considerou-se a evolução (anual) da precipitação e da evapotranspiração anual, de 2021 a 2100.

Dada a enorme variabilidade interanual, calcularam-se as médias de 10 anos, de modo a poder ter uma noção numérica da evolução e tendências da precipitação. Ver os gráficos e quadros seguintes.

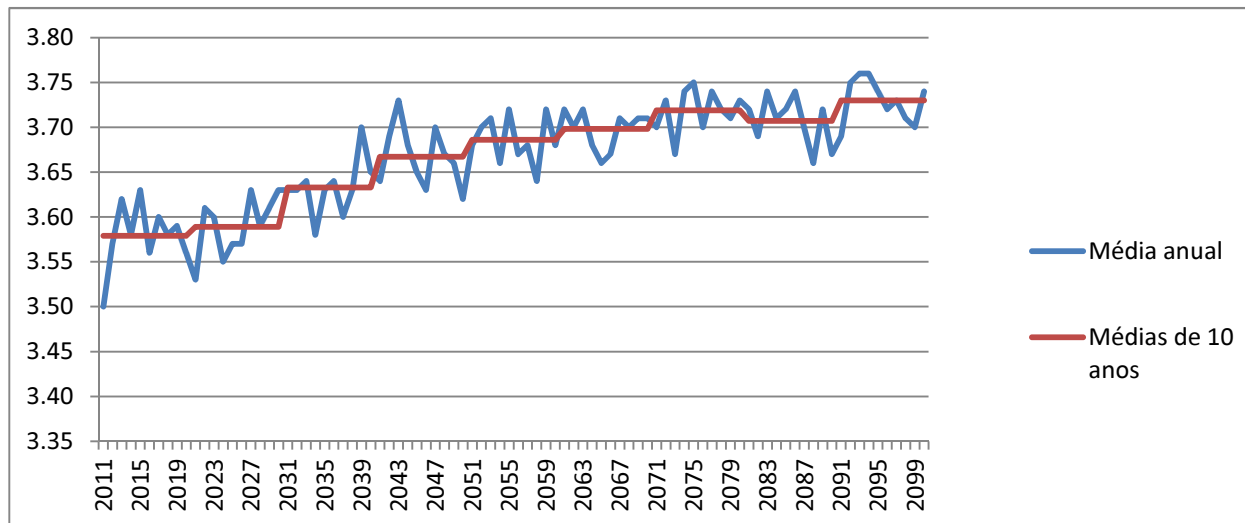
Precipitação – 2011-2100



Ano	Média (mm)	Média 10 anos	Ano	Média (mm)	Média 10 anos	Ano	Média (mm)	Média 10 anos	Ano	Média (mm)	Média 10 anos
2021	558.15	545.00	2041	656.56	571.68	2061	509.46	537.84	2081	683.01	559.75
2022	420.08	545.00	2042	426.13	571.68	2062	572.15	537.84	2082	520.09	559.75
2023	498.55	545.00	2043	435.16	571.68	2063	520.34	537.84	2083	679.14	559.75
2024	546.31	545.00	2044	593.46	571.68	2064	471.57	537.84	2084	556.08	559.75
2025	441.28	545.00	2045	579.62	571.68	2065	524.33	537.84	2085	496.60	559.75
2026	473.08	545.00	2046	662.00	571.68	2066	554.67	537.84	2086	575.42	559.75
2027	659.64	545.00	2047	652.26	571.68	2067	579.27	537.84	2087	534.40	559.75
2028	596.15	545.00	2048	518.69	571.68	2068	548.37	537.84	2088	540.21	559.75
2029	566.88	545.00	2049	678.39	571.68	2069	528.00	537.84	2089	471.51	559.75
2030	689.90	545.00	2050	514.48	571.68	2070	570.24	537.84	2090	541.00	559.75
2031	544.60	552.28	2051	644.74	524.07	2071	500.67	548.50	2091	510.13	526.55
2032	607.23	552.28	2052	523.14	524.07	2072	643.79	548.50	2092	592.26	526.55
2033	633.96	552.28	2053	415.66	524.07	2073	468.00	548.50	2093	529.12	526.55
2034	479.87	552.28	2054	463.84	524.07	2074	532.44	548.50	2094	623.29	526.55
2035	439.43	552.28	2055	600.06	524.07	2075	606.89	548.50	2095	440.37	526.55
2036	577.00	552.28	2056	419.87	524.07	2076	622.13	548.50	2096	536.96	526.55
2037	581.41	552.28	2057	558.51	524.07	2077	451.58	548.50	2097	488.19	526.55
2038	493.93	552.28	2058	571.95	524.07	2078	493.74	548.50	2098	593.95	526.55
2039	573.65	552.28	2059	537.01	524.07	2079	702.04	548.50	2099	414.30	526.55
2040	591.75	552.28	2060	505.94	524.07	2080	463.75	548.50	2100	536.89	526.55

Tabela 3-1 – Resultados de precipitação do modelo RCP 4.5 no Portal do Clima

Evapotranspiração – 2011-2100



Ano	Média (mm)	Média 10 anos	Ano	Média (mm)	Média 10 anos	Ano	Média (mm)	Média 10 anos	Ano	Média (mm)	Média 10 anos
2021	3.53	3.59	2041	3.64	3.67	2061	3.72	3.70	2081	3.72	3.71
2022	3.61	3.59	2042	3.69	3.67	2062	3.70	3.70	2082	3.69	3.71
2023	3.60	3.59	2043	3.73	3.67	2063	3.72	3.70	2083	3.74	3.71
2024	3.55	3.59	2044	3.68	3.67	2064	3.68	3.70	2084	3.71	3.71
2025	3.57	3.59	2045	3.65	3.67	2065	3.66	3.70	2085	3.72	3.71
2026	3.57	3.59	2046	3.63	3.67	2066	3.67	3.70	2086	3.74	3.71
2027	3.63	3.59	2047	3.70	3.67	2067	3.71	3.70	2087	3.70	3.71
2028	3.59	3.59	2048	3.67	3.67	2068	3.70	3.70	2088	3.66	3.71
2029	3.61	3.59	2049	3.66	3.67	2069	3.71	3.70	2089	3.72	3.71
2030	3.63	3.59	2050	3.62	3.67	2070	3.71	3.70	2090	3.67	3.71
2031	3.63	3.63	2051	3.68	3.69	2071	3.70	3.72	2091	3.69	3.73
2032	3.63	3.63	2052	3.70	3.69	2072	3.73	3.72	2092	3.75	3.73
2033	3.64	3.63	2053	3.71	3.69	2073	3.67	3.72	2093	3.76	3.73
2034	3.58	3.63	2054	3.66	3.69	2074	3.74	3.72	2094	3.76	3.73
2035	3.63	3.63	2055	3.72	3.69	2075	3.75	3.72	2095	3.74	3.73
2036	3.64	3.63	2056	3.67	3.69	2076	3.70	3.72	2096	3.72	3.73
2037	3.60	3.63	2057	3.68	3.69	2077	3.74	3.72	2097	3.73	3.73
2038	3.63	3.63	2058	3.64	3.69	2078	3.72	3.72	2098	3.71	3.73
2039	3.70	3.63	2059	3.72	3.69	2079	3.71	3.72	2099	3.70	3.73
2040	3.65	3.63	2060	3.68	3.69	2080	3.73	3.72	2100	3.74	3.73

Tabela 3-2 – Resultados de evapotranspiração do modelo RCP 4.5 no Portal do Clima

3.3 ANÁLISE

Verifica-se que a precipitação média anual (médias de 10 anos) baixa de 600 mm (2011-2021) para 520 mm (2090-2100). Note-se que as normais consideradas para os cálculos, da estação da Praia da Rocha no período de 51-80, são significativamente inferiores, nos 466 mm anuais.

Considerando que a redução de 600 mm para 520 mm é uma redução de 13%, aplicamos este factor aos valores das normais de Praia da Rocha, para o efeito do cálculo.

Assim, temos a seguinte precipitação considerada para o ano 2100:

Month	Total Rain (mm/month)	Effect Rain (mm/month)
January	60.7	53.9
February	56.3	50.4
March	42.0	38.7
April	28.4	27.0
May	20.1	19.3
June	8.9	8.8
July	0.9	0.9
August	1.5	1.5
September	12.4	12.1
October	46.1	42.2
November	62.8	55.6
December	63.9	56.3
Total (year)	404.1	366.7

Tabela 3-3 – Precipitação total e eficaz em 2100

Por outro lado, a evapotranspiração média anual (médias de 10 anos) aumenta de 3.58 mm (2011-2021) para 3.73 mm (2090-2100). Note-se que as normais consideradas para os cálculos, da estação da Praia da Rocha no período de 51-80, são inferiores, com um valor médio anual de 3.47 mm (1.266,5 mm total anual).

Considerando que o aumento de 3.59 mm para 3.73 mm é uma variação de mais 4%, aplicamos este factor aos valores das normais de Praia da Rocha, para o efeito do cálculo.

Assim, temos a seguinte necessidade de rega considerada para o ano 2100:

Volume anual - 2100 - Lote 1				Volume anual - 2100 - Lote 2				Volume anual - 2100 - Lote 3			
Tipo de área	Área (m2)	CWR (mm)	Vol. (m3)	Tipo de área	Área (m2)	CWR (mm)	Vol. (m3)	Tipo de área	Área (m2)	CWR (mm)	Vol. (m3)
Relvado	2,400	1,278.23	3,068	Relvado	2,100	1,278.23	2,684	Relvado	1,250	1,278.23	1,598
Prado	3,850	995.12	3,831	Prado	3,400	995.12	3,383	Prado	2,000	995.12	1,990
Arb./Árv.	9,600	478.17	4,590	Arb./Árv.	8,400	478.17	4,017	Arb./Árv.	5,000	478.17	2,391
Total			11,489	Total			10,084	Total			5,979

Tabela 3-4 – Índices de rega para o ano de 2100

3.4 VARIAÇÃO NA NECESSIDADE DE REGA E DE ABASTECIMENTO 2020 - 2100

Com os dados de projecto, e com a correcção calculada para o ano de 2100, segundo o modelo 4.5, podemos estimar tanto a evolução das necessidades de rega como das necessidades de abastecimento de água de rega.

Assim, temos o seguinte quadro, que compara os valores do ano 2020 (projecto) com os valores estimados para 2100.

Ano	2020			2100		
Lote	Lt1	Lt2	Lt3	Lt1	Lt2	Lt3
Relvado	2,950	2,581	1,536	3,068	2,684	1,598
Prado	3,684	3,253	1,914	3,831	3,383	1,990
Arb./Árv.	4,414	3,862	2,299	4,590	4,017	2,391
Total	11,048	9,696	5,749	11,489	10,084	5,979
TOTAL	26,493			27,553		

Valores em metros cúbicos

Tabela 3-5 – Evolução das necessidades de rega para o ano de 2100

E, podemos finalmente estimar a evolução das necessidades de abastecimento para rega:

Ano	2020			2100		
Lote	Lt1	Lt2	Lt3	Lt1	Lt2	Lt3
Drenag.	3,091	2,719	1,607	2,689	2,365	1,398
TOTAL	7,417			6,453		
Rega	11,048	9,696	5,749	11,489	10,084	5,979
TOTAL	26,493			27,553		
Deficit	7,957	6,978	4,141	8,801	7,719	4,580
TOTAL	19,076			21,100		

Valores em metros cúbicos

Tabela 3-6 – Evolução das necessidades de abastecimento para o ano de 2100

Segundo a nossa projecção, a necessidade de rega aumenta até ao ano 2100, enquanto os volumes recuperados pelo sistema de drenagem se reduzem. A necessidade do uso de água potável para rega aumenta de 19.000 m³/ano em 2020, para 21.100 m³/ano em 2100.

4 ANEXOS

Resultados da simulação efectuada no portal do IPMA (<http://portaldoclima.pt>) para a evolução da precipitação e da evapotranspiração até 2100 na região Algarve.

Ver ficheiros anexos:

- ipma_adapt.zip
 - ipma_adapt (1).zip
 - ipma_adapt (2).zip
 - ipma_adapt ET0.zip
 - ipma_adapt ET0 (1).zip
 - ipma_adapt ET0 (2).zip
-