

PLANO GERAL DE DRENAGEM DE ALBUFEIRA



Fase B – Definição de soluções - 2º Relatório de Progresso

Apresentação na CMA, de 5 de setembro de 2016

José Saldanha Matos

PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS

Fases (Plano Geral-A,B,C; P. Concurso-D e E)

- A. Caracterização e diagnóstico (relatório de 9 junho)
- B. Avaliação de soluções alternativas e solução recomendada (relatório de 3 agosto)
- C. Discussão, divulgação e transferência de conhecimentos, que inclui Workshop e ação de formação, na 2ª semana de outubro (13 outubro?) e de 23 a 30 de novembro respetivamente
- D. Processo de concurso baseado em Programa Base (dezembro) (draft, condicionado a AAE)
- E. Edição e aprovação do P. Concurso (apos relatório LNEC de sondagens, abril 2017)



ESTRUTURA DO RELATÓRIO (FASE B)

Índice

1. INTRODUÇÃO
2. SINTESE DE ESTUDOS E PROJETOS
3. INFORMAÇÃO E DADOS DE BASE
4. ANÁLISE HIDROLÓGICA E CAUDAIS
5. ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E IMPACTOS NO SISTEMA
6. ESTRATÉGIAS DE DRENAGEM PLUVIAL EM MEIO URBANO
7. CRITÉRIOS DE VERIFICAÇÃO E DIMENSIONAMENTO;
MODELAÇÃO DO DESEMPENHO DO SISTEMA
8. DIAGNÓSTICO DOS PRINCIPAIS PROBLEMAS
9. MEDIDAS E SOLUÇÕES ALTERNATIVAS
10. PONDERAÇÃO DE ASPETOS AMBIENTAIS E SOCIOECONOMICOS
11. ANÁLISE COMPARATIVA DE SOLUÇÕES
12. AÇÕES E INTERVENÇÕES DA SOLUÇÃO RECOMENDADA
13. INVESTIMENTOS E PLANEAMENTO DE ATIVIDADES
14. SINTESE, RECOMENDAÇÕES E CONCLUSÕES



ESTRUTURA DA APRESENTAÇÃO

Índice

1. ENQUADRAMENTO GERAL
2. ESTUDOS ANTERIORES
3. INFORMAÇÃO E DADOS DE BASE
4. ANÁLISE HIDROLÓGICA
5. PRINCIPAIS PROBLEMAS DE DRENAGEM
6. MODELAÇÃO DINÂMICA DO SISTEMA
7. DEFINIÇÃO DE SOLUÇÕES
8. ANÁLISE COMPARATIVA DE SOLUÇÕES
9. SOLUÇÃO RECOMENDADA
10. INVESTIMENTOS E PLANO DE ATIVIDADES
11. ATIVIDADES FUTURAS



ENQUADRAMENTO GERAL

Principais objetivos do Estudo

- Contribuir para o controlo dos riscos de inundações, no concelho de Albufeira, em particular em meio urbano, com soluções estruturantes e complementares. Avaliar o desempenho e fazer o diagnóstico do sistema existente, para vários cenários.
- Criar um modelo de simulação hidráulica do sistema principal.
- Definir medidas, prioridades, estimativa de custos e Processo de Concurso de obra prioritária estruturante.



ENQUADRAMENTO GERAL

Fase B – Definição de soluções

- Desenvolvimento de soluções alternativas
- Avaliação hidráulica, ambiental e económica das soluções alternativas e proposta da solução recomendada
- Planeamento de intervenções e atividades
- Avaliação de investimentos e encargos



ESTUDOS ANTERIORES

Exemplo de estudos analisados

- Estudo hidrológico e hidráulico da Ribeira de Albufeira (Prospetiva Projetos, Serviços e Estudos LDA, Março de 2009)
- Análise ao aditamento do Projeto de Requalificação da EN 395 entre o acesso à Quinta dos Calços (Beco da Cocheira) e a Avenida dos Descobrimentos (ARH, Abril de 2009)
- Auditoria Técnica aos projetos de infra-estruturas da intervenção do programa POLIS em Albufeira e enquadramento na bacia (HIDRA, Julho 2009)
- Modelação hidrológico-hidráulica da ribeira de Albufeira - A cheia de 1 de novembro de 2015 (RTGeo, Novembro de 2015)
- ...

ESTUDOS ANTERIORES

ESTUDO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DA RIBEIRA DE ALBUFEIRA (PROSPECTIVA, 2009)

- Prolongamento do túnel de drenagem existente e construção de parque urbano
- Obra dimensionada considerando um $Q_{dim} = 47,5 \text{ m}^3/\text{s}$ para $T = 100$ anos
- Extensão composta por 2 troços em Box-culvert $3,00 \times 2,50 \text{ m}$, com 600 m e 200 m , separados por troço a céu aberto
- Instalação de 2 comportas: uma na entrada do 2º troço e outra ao nível da passagem pedonal
- Construção de 4 bacias de retenção a montante de modo a compensar perda de volume de armazenamento atendendo a recomendações da ARH



ESTUDOS ANTERIORES

ANÁLISE AO ADITAMENTO DO PROJETO DE REQUALIFICAÇÃO DA EN395 ENTRE O ACESSO À QUINTA DOS CALIÇOS E A AVENIDA DOS DESCOBRIMENTOS (ARH, 2009)

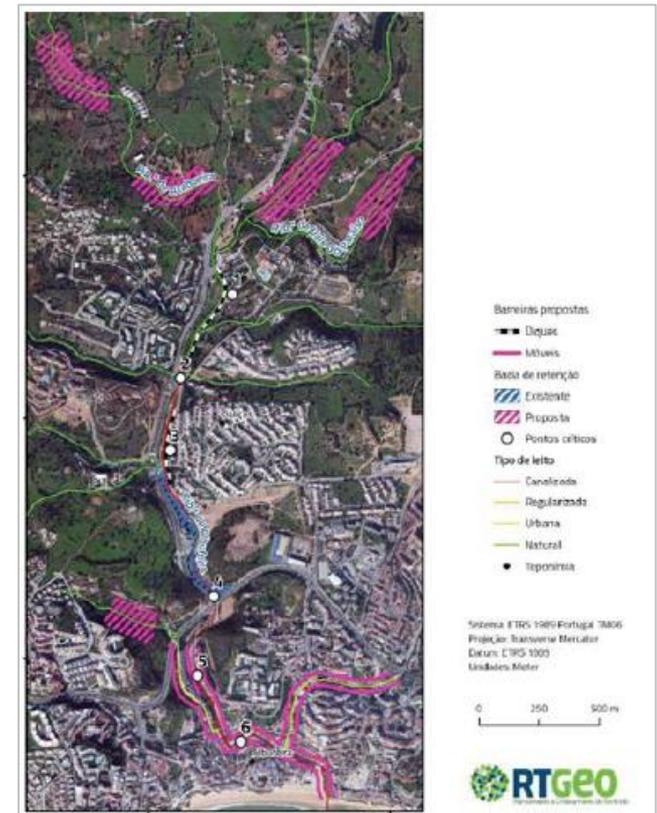
- Avaliação das intervenções propostas em Prospectiva (2009)
- Alerta para a reformulação do projeto de modo a não reduzir os volumes de encaixe nem aumentar as velocidades de escoamento
- Estimativa de caudais, por vários métodos, muito superiores aos propostos pela Prospectiva, **86 a 130 m³/s (em vez de 47 m³/s)**

Método	Q _p (m ³ /s)
SCS-HUT-Lencastre (1992)	111,80
SCS-HUT-HEC-HMS	134,60
SCS-HUT-Lencastre (1992)	93,50
SCS-HUT-HEC-HMS	110.0
Fórmula Loureiro	86.40
Método Racional- tc de Kirpich	112,20

ESTUDOS ANTERIORES

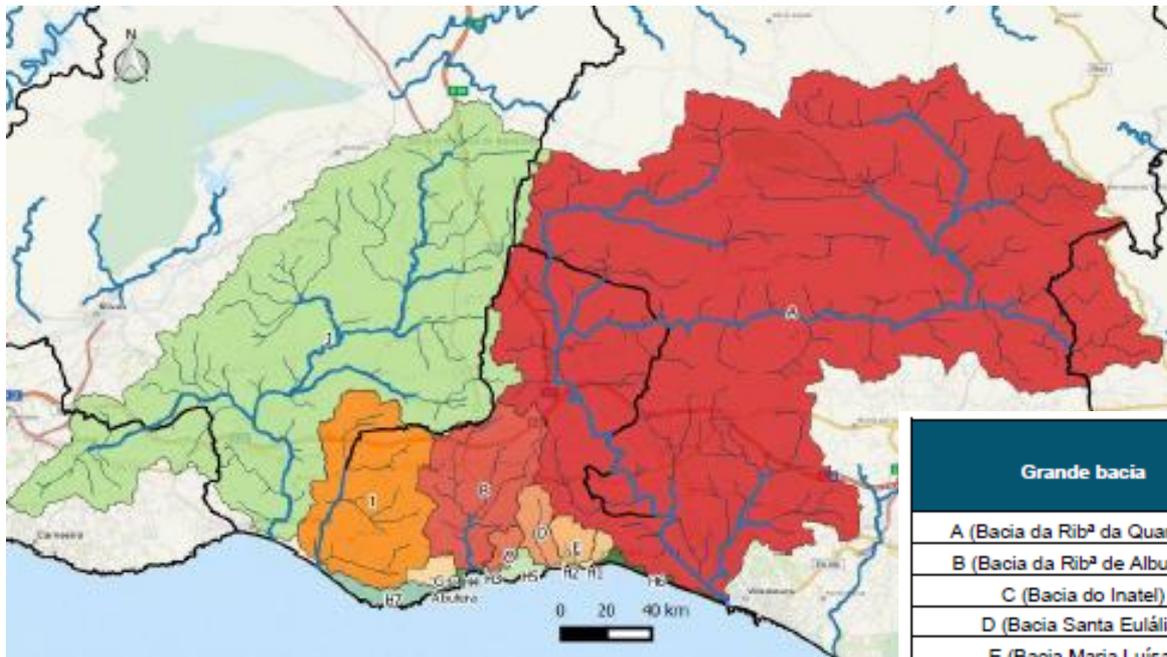
MODELAÇÃO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICA DA RIBEIRA DE ALBUFEIRA – A CHEIA DE 1 DE NOVEMBRO DE 2015 (RTGEO, 2015)

- Análise das inundações ocorridas no dia 1 de novembro de 2015
- Período de retorno associado ao evento aproximadamente de **T = 100 anos**
- Proposta geral de soluções para minimizar o impacto da cheia (bacias de retenção, prolongamento do parque urbano até entrada do parque de campismo, etc.)
- Reforça a recomendação de um **plano especial de emergência** para inundações e a implementação de **sistema de monitorização**.



INFORMAÇÃO E DADOS DE BASE

Bacias de drenagem do Concelho de Albufeira



16 bacias de drenagem
Bacias A e J drenam
para fora do Concelho

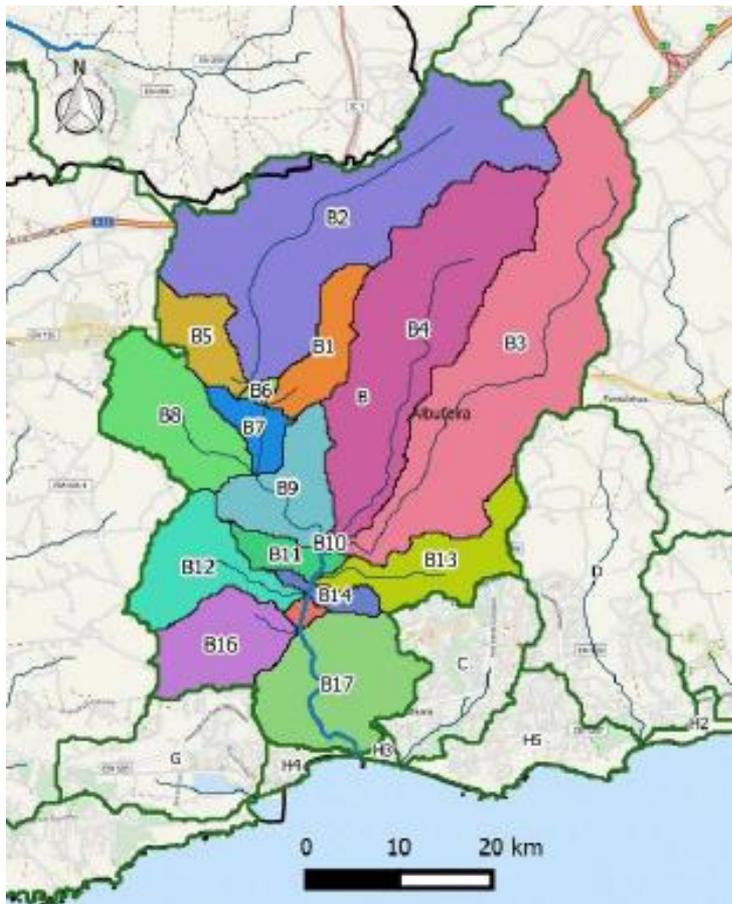
Bacia da ribª de Albufeira
corresponde à Bacia B

Grande bacia	Área total da bacia (km ²)	Área no concelho de Albufeira	% no concelho de Albufeira
A (Bacia da Ribª da Quarteira)	405.6	63.3	16
B (Bacia da Ribª de Albufeira)	28.6	28.6	100
C (Bacia do Inatel)	7.1	7.1	100
D (Bacia Santa Eulália)	4.7	4.7	100
E (Bacia Maria Luísa)	3.0	3.0	100
F (Bacia Olhos de Água)	0.9	0.9	100
G (Bacia Falésia)	2.3	2.3	100
H1 a H7 (ribeiras costeiras)	2.1	2.1	100
I (Ribª de Espiche)	37.6	26.7	71
J (Ribª de Alcantarilha)	205.3	3.9	2
TOTAL	695.2	140.6	-

INFORMAÇÃO E DADOS DE BASE

Sub-bacias da bacia da Rib^a de Albufeira (B)

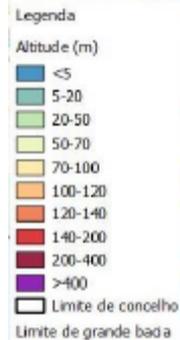
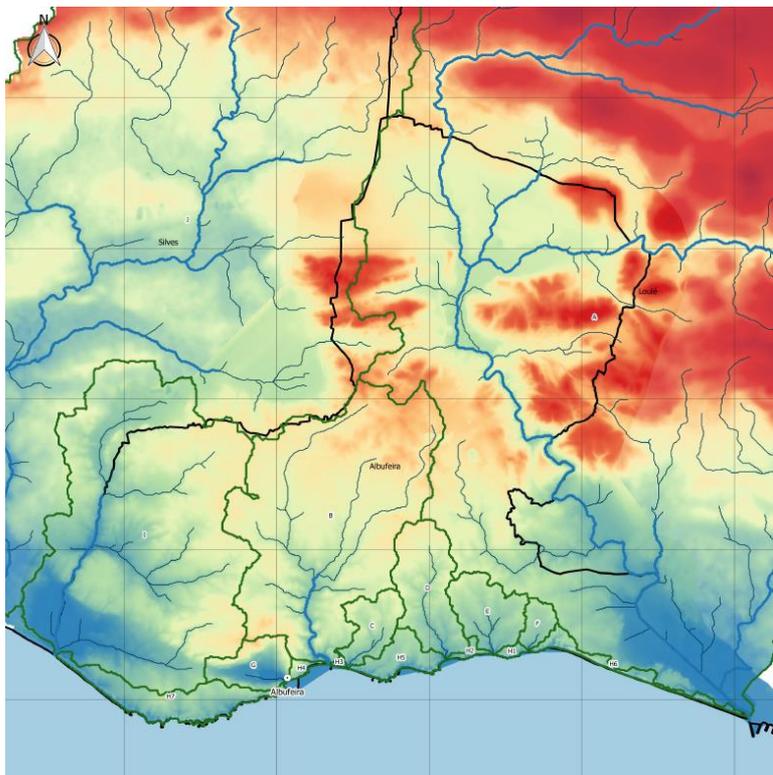
Bacia da rib^a de Albufeira divide-se em 17 sub-bacias



Sub-bacia	Área (km ²)	Área acumulada (km ²)
B.1	0.76	0.76
B.2	5.27	5.27
B.3	5.82	5.82
B.4	4.16	4.16
B.5	0.71	0.71
B.6	0.07	6.05
B.7	0.42	7.23
B.8	1.67	1.67
B.9	1.13	10.03
B.10	0.02	10
B.11	0.39	20.42
B.12	1.34	1.34
B.13	1.25	1.25
B.14	0.25	21.93
B.15	0.1	23.36
B.16	1.25	1.25
B.17	2.06	26.67

INFORMAÇÃO E DADOS DE BASE

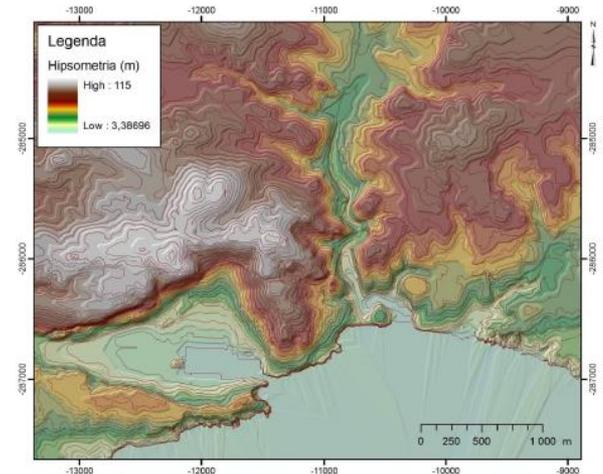
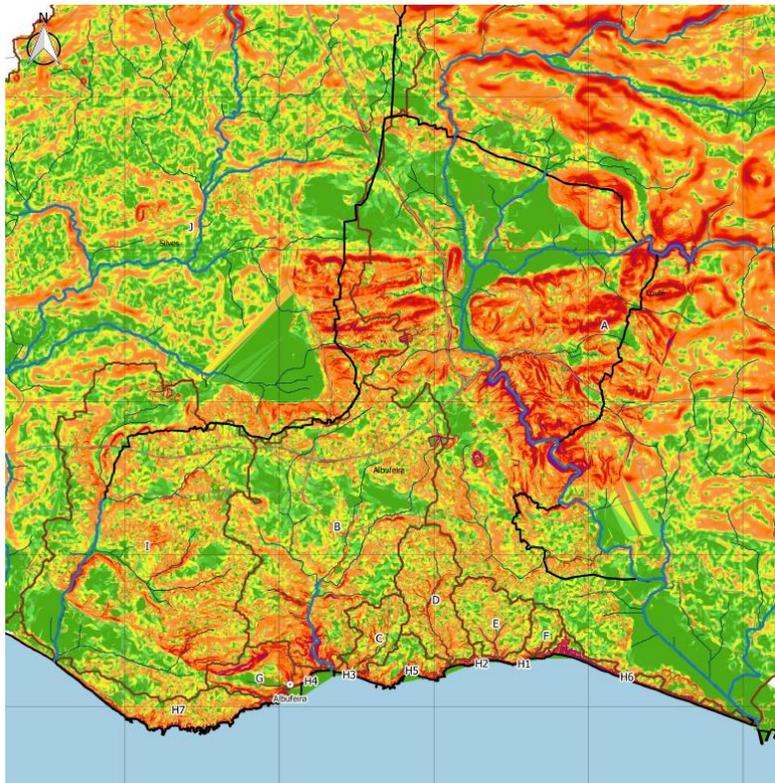
Hipsometria



Classe de altitude (m)	Área (km ²)	%
0-5	2.1	0.3
5 – 20	35.5	5.1
20 – 50	126.5	18.2
50 – 70	104.3	15.0
70 – 100	95.2	13.7
100-120	36.8	5.3
120-140	31.3	4.5
140-200	75.1	10.8
200-400	177.3	25.5
>400	11.1	1.6
Total	695.2	100.0

INFORMAÇÃO E DADOS DE BASE

Geomorfologia

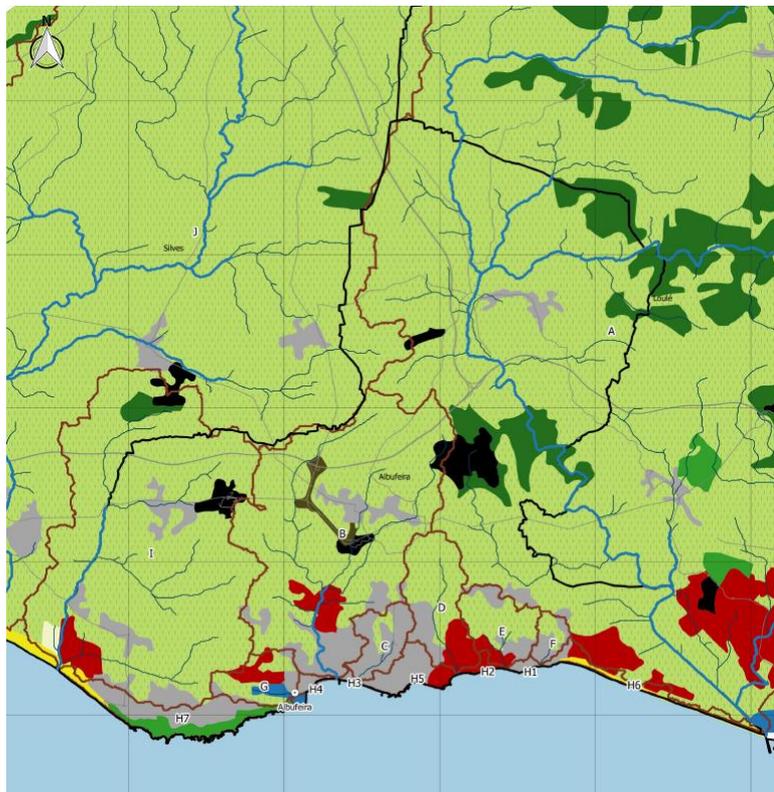


Grande bacia	Altitude (m)			Declive médio (%)
	Mínima	Média	Máxima	
A	1	187	516	7.2
B	1	80	140	4.0
C	2	50	82	4.5
D	1	56	107	4.8
E	0	42	75	3.9
F	3	39	56	3.6
G	0	41	115	8.4
H1 a H7	0	27	81	5.7
I	0	41	103	2.8
J	0	70	334	7.2

Declives acentuados no trecho quase final da bacia da rib^a de Albufeira (velocidades/ perdas de carga localizadas)

INFORMAÇÃO E DADOS DE BASE

Uso do solo



- Simbologia**
- Uso do solo
- Agricultura
 - Corpos de água
 - Equipamentos
 - Estradas
 - Florestas
 - Indústria
 - Porto
 - Praias
 - Sapais
 - Urbano contínuo
 - Urbano descontínuo
 - Vegetação
- Linhas de água principal
Linhas de água
- Limite do concelho
Limite de grande bacia

Centros urbanos e principais equipamentos localizados nas zonas de baixa cota, mais críticas.

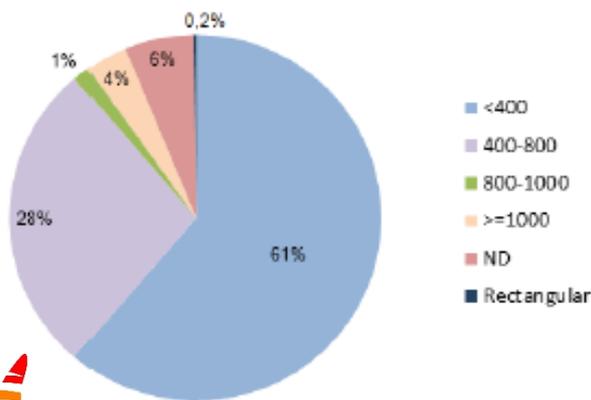
Uso do solo	Área (km ²)	%
Agricultura	484.1	69.7
Equipamentos	13.0	1.9
Estradas	0.6	0.1
Florestas	75.4	10.0
Indústria	6.3	0.9
Porto	0.4	0.1
Praias	1.0	0.1
Sapais	0.3	0.0
Urbano	23.1	3.3
Vegetação	89.9	12.9
Total	695.2	100.0

Urbano + equipamentos = 5 a 10%

INFORMAÇÃO E DADOS DE BASE

Sistema de drenagem de águas pluviais

- Sistemas constituídos por coletores que drenam diretamente para a linha de água mais próxima.
- Sistema fundamentalmente separativo
- Lacunas de informação sobre material , diâmetro e inclinação de coletores
- 193 km cadastrados (cerca de 10% de $D \geq 800$ mm)



INFORMAÇÃO E DADOS DE BASE

Principais infraestruturas (Bacia Rib^a Albufeira)

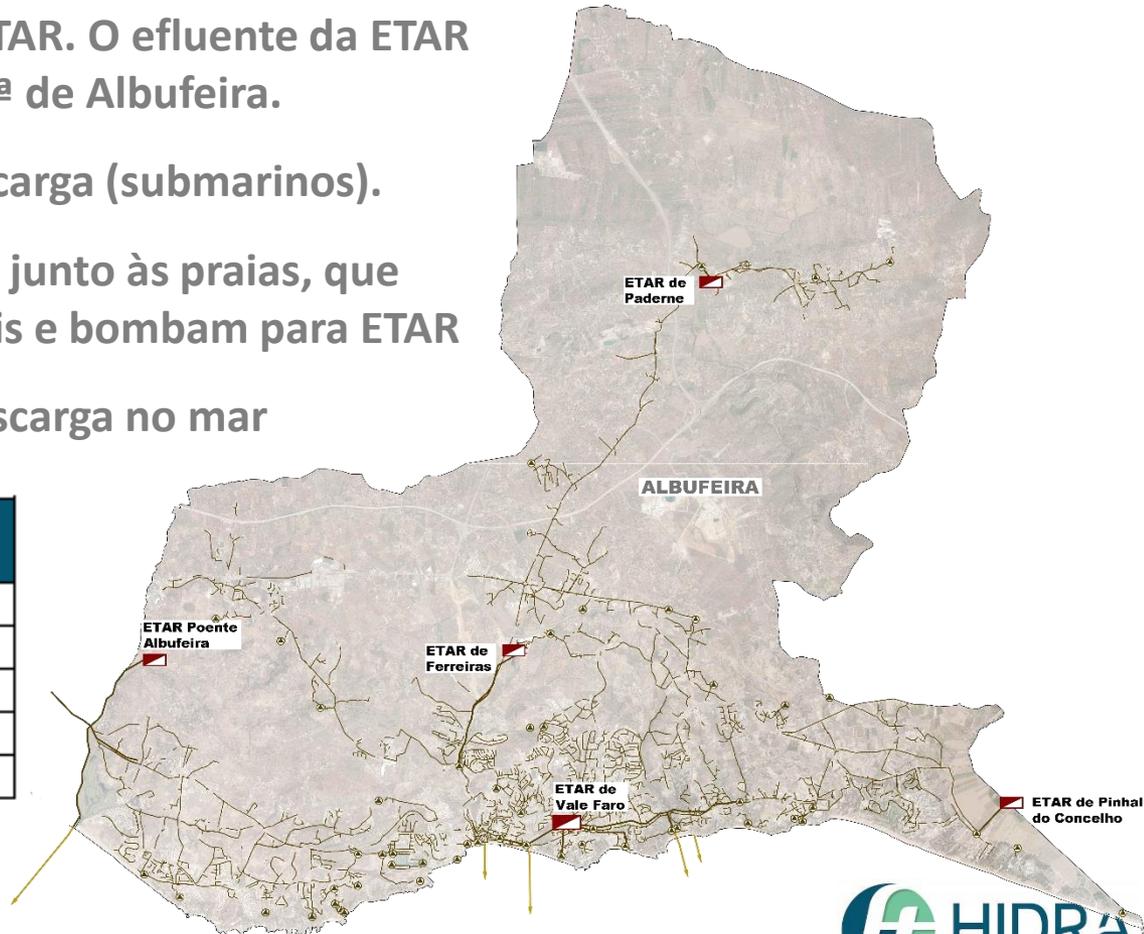


INFORMAÇÃO E DADOS DE BASE

Sistema de drenagem de águas residuais domésticas

- 5 sistemas a drenar para ETAR. O efluente da ETAR Ferreiras descarrega na rib^a de Albufeira.
- 5 curtos emissários de descarga (submarinos).
- Várias EE nas zonas baixas, junto às praias, que recolhem as águas residuais e bombam para ETAR
- As EE têm “by-pass” de descarga no mar

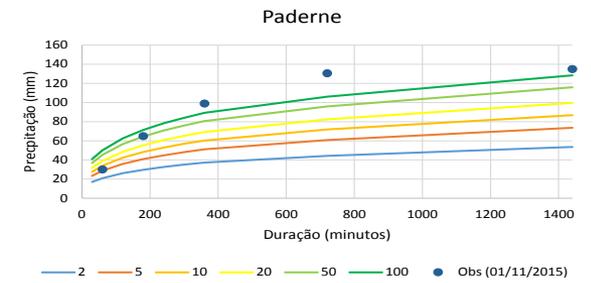
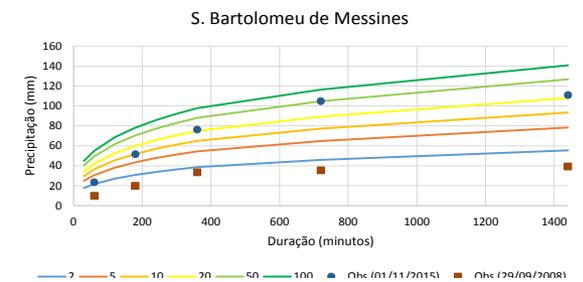
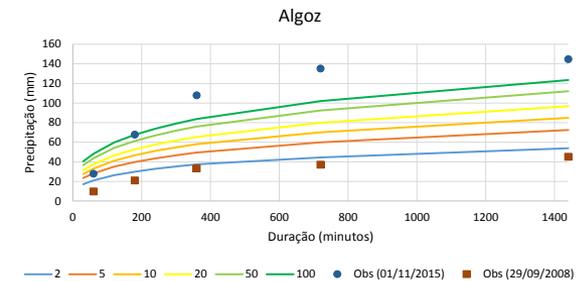
ETAR	População de dimensionamento [h.eq.]
Pademe	3.000
Ferreiras	22.000
Poente	134.000
Vale Faro	130.000
Pinhal do Concelho	50.000



ANÁLISE HIDROLÓGICA

Análise dos eventos pluviosos de 2008 e 2015

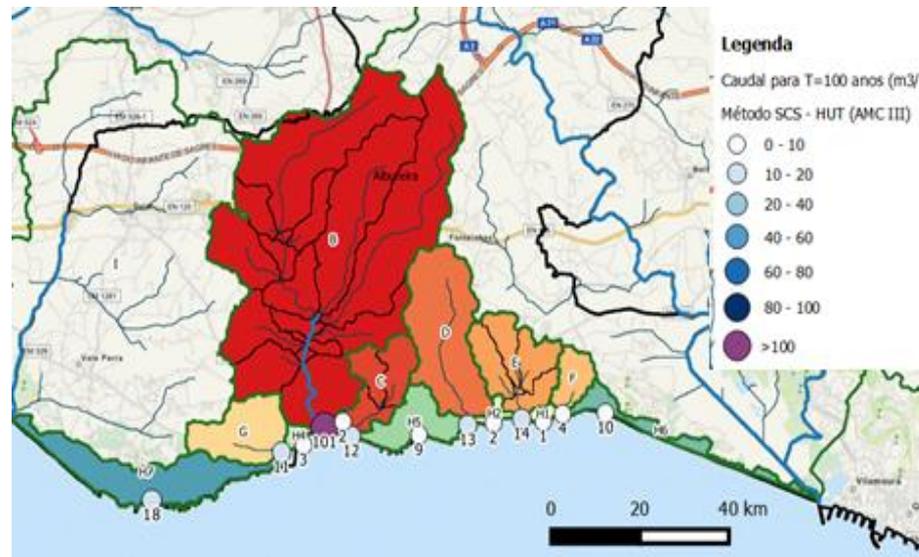
- Precipitações em 6 h e 24 h registadas no dia 29 set 2008 (que resultaram em inundações significativas) aproximam-se de um período de retorno de 2 anos
- As precipitações em 24 h registadas no dia 1 nov 2015 ultrapassaram as calculadas para período de retorno de **100 anos** (no posto de Algoz)
- Precipitações extremas podem não corresponder à geração de caudais pluviais excepcionais uma vez que dependem de vários fatores, tais como as condições antecedentes do solo.



ANÁLISE HIDROLÓGICA

Caudais de tempo de chuva (T=10 a 100 anos)

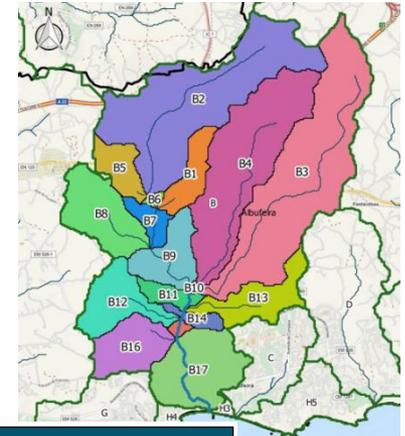
Os caudais nas bacias de Albufeira são, na sua globalidade, inferiores a $50 \text{ m}^3/\text{s}$, com exceção da bacia B até à descarga final, onde podem atingir valores superiores a $100 \text{ m}^3/\text{s}$, chegando a **$130 \text{ m}^3/\text{s}$ pelo SCS – HEC-HMS, para 100 anos, em condições de solo completamente saturado (AMC-III).**



ANÁLISE HIDROLÓGICA

Caudais de tempo de chuva

- Pelo método racional, para $T = 100$ anos, caudal afluente ao túnel $\approx 75 \text{ m}^3/\text{s}$; Para HEC-HMS:AMC III é $126 \text{ m}^3/\text{s}$ (= ARH 2009)



Sub-bacia	Área	Área total	C _{acum}	CN _{acum}		t _c (h)			T=10			T=20			T=50			T=100					
				AMC II	AMC III	Rac	AMC II	AMC III	Q _{Rac}	Q _{SCS}			HEC-HMS										
										AMC II	AMC III	AMC II	AMC III										
B1	0.76	0.76	0.6	80.28	87.71	1.4	1.78	1.30	4	1	2	4	1	3	5	2	3	6	2	4	4	7	
B2	5.27	5.27	0.5	81.05	88.11	2.7	2.60	1.92	14	6	12	16	9	15	19	12	20	21	15	23	24	36	
B3	5.82	5.82	0.6	75.98	85.42	3.8	4.02	2.81	13	4	9	15	6	12	18	9	16	20	11	19	16	28	
B4	4.16	4.16	0.6	77.68	86.34	2.7	3.07	2.18	12	4	8	14	5	10	17	7	13	19	9	16	15	25	
B5	0.71	0.71	0.5	80.28	87.71	1.1	1.44	1.05	3	1	2	4	1	3	4	2	4	5	2	4	5	7	
B6	0.07	6.05	0.5	80.94	93.17	2.8	2.79	2.06	15	7	20	18	10	25	21	13	32	24	16	37	31	46	
B7	0.42	7.23	0.5	80.23	92.54	3.1	3.27	2.39	17	8	21	20	10	26	24	14	34	27	17	39	37	55	
B8	1.67	1.67	0.5	77.31	86.14	1.4	1.55	1.10	7	2	4	8	3	5	10	4	7	11	5	9	10	16	
B9	1.13	10.03	0.5	78.30	91.16	3.7	4.01	2.88	21	9	24	25	12	30	29	17	39	33	20	45	67	105	
B10	0.02	10.00	0.6	76.69	90.84	2.7	3.05	2.15	29	8	28	33	12	35	40	17	46	44	21	53	67	105	
B11	0.39	20.42	0.6	77.12	90.94	3.8	4.23	3.00	44	16	48	51	22	61	61	31	78	68	38	90	75	120	
B12	1.34	1.34	0.5	66.82	80.05	1.3	1.88	1.23	6	0	2	7	1	3	8	1	4	9	2	5	4	10	
B13	1.25	1.25	0.6	74.80	84.77	1.8	2.17	1.50	5	1	2	6	1	3	7	2	4	8	3	5	5	9	
B14	0.25	21.93	0.6	77.04	90.92	3.9	4.28	3.03	47	17	52	54	24	65	65	33	83	72	41	96	77	125	
B15	0.10	23.36	0.6	76.47	90.62	4.0	4.45	3.14	48	17	53	56	24	67	67	34	85	75	42	99	78	126	
B16	1.25	1.25	0.6	67.43	80.44	1.0	1.39						1	3	10	1	4	11	2	5	5	12	
B17	2.06	26.67	0.6	75.85	89.89	4.8	5.08	3.56	51	18	54	59	25	68	71	36	87	79	44	101	80	130	

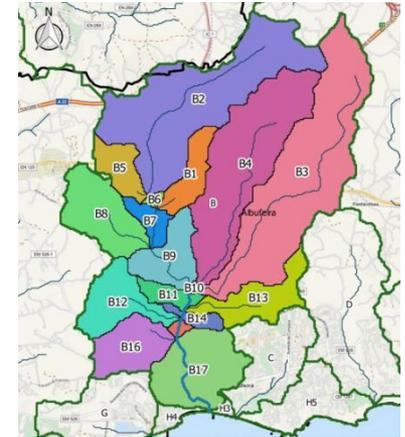
Caudal afluente ao túnel

ANÁLISE HIDROLÓGICA

Caudais de tempo de chuva

Valores obtidos são próximos dos apresentados pela ARH (2009)

Método	Q _p (m ³ /s)
SCS-HUT-Lencastre (1992)	111,80
SCS-HUT-HEC-HMS	134,60
SCS-HUT-Lencastre (1992)	93,50
SCS-HUT-HEC-HMS	110,0
Fórmula Loureiro	86,40
Método Racional- tc de Kirpich	112,20



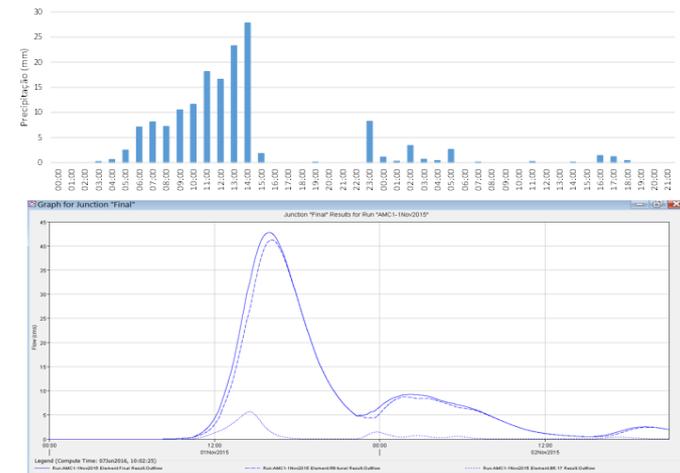
Sub-bacia	Área	Área total	C _{acum}	CN _{acum}		t _c (h)			T=10			T=20			T=50			T=100				
				AMC II	AMC III	Rac	AMC II	AMC III	Q _{Rac}	Q _{SCS}		HEC-HMS										
										AMC II	AMC III	AMC II	AMC III									
B1	0.76	0.76	0.6	80.28	87.71	1.4	1.78	1.30	4	1	2	4	1	3	5	2	3	6	2	4	4	7
B2	5.27	5.27	0.5	81.05	88.11	2.7	2.60	1.92	14	6	12	16	9	15	19	12	20	21	15	23	24	36
B3	5.82	5.82	0.6	75.98	85.42	3.8	4.02	2.81	13	4	9	15	6	12	18	9	16	20	11	19	16	28
B4	4.16	4.16	0.6	77.68	86.34	2.7	3.07	2.18	12	4	8	14	5	10	17	7	13	19	9	16	15	25
B5	0.71	0.71	0.5	80.28	87.71	1.1	1.44	1.05	3	1	2	4	1	3	4	2	4	5	2	4	5	7
B6	0.07	6.05	0.5	80.94	93.17	2.8	2.79	2.06	15	7	20	18	10	25	21	13	32	24	16	37	31	46
B7	0.42	7.23	0.5	80.23	92.54	3.1	3.27	2.39	17	8	21	20	10	26	24	14	34	27	17	39	37	55
B8	1.67	1.67	0.5	77.31	86.14	1.4	1.55	1.10	7	2	4	8	3	5	10	4	7	11	5	9	10	16
B9	1.13	10.03	0.5	78.30	91.16	3.7	4.01	2.88	21	9	24	25	12	30	29	17	39	33	20	45	67	105
B10	0.02	10.00	0.6	76.69	90.84	2.7	3.05	2.15	29	8	28	33	12	35	40	17	46	44	21	53	67	105
B11	0.39	20.42	0.6	77.12	90.94	3.8	4.23	3.00	44	16	48	51	22	61	61	31	78	68	38	90	75	120
B12	1.34	1.34	0.5	66.82	80.05	1.3	1.88	1.23	6	0	2	7	1	3	8	1	4	9	2	5	4	10
B13	1.25	1.25	0.6	74.80	84.77	1.8	2.17	1.50	5	1	2	6	1	3	7	2	4	8	3	5	5	9
B14	0.25	21.93	0.6	77.04	90.92	3.9	4.28	3.14	3	17	53	56	24	67	67	34	85	72	41	96	77	125
B15	0.10	23.36	0.6	76.47	90.62	4.0	4.45	3.14	48	17	53	56	24	67	67	34	85	75	42	99	78	126
B16	1.25	1.25	0.6	67.43	80.44	1.0	1.39	0.91	7	0	2	8	1	3	10	1	4	11	2	5	5	12
B17	2.06	26.67	0.6	75.85	89.89	4.8	5.08	3.56	51	18	54	59	25	68	71	36	87	79	44	101	80	130

Caudal afluente ao túnel

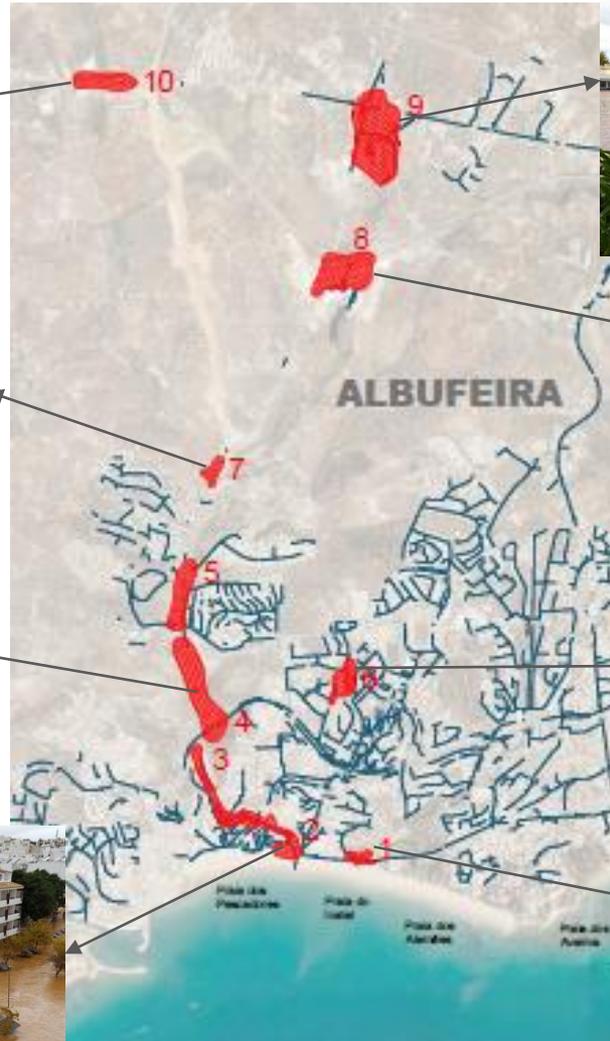
ANÁLISE HIDROLÓGICA

Caudais gerados no evento de 1 nov 2015

- Simulação do evento na bacia Albufeira pelo método SCS – HEC-HMS
- Precipitação nos 5 dias anteriores foi de 6 mm correspondendo a características hidrológicas de um **solo seco (AMC I)**
- Mas dada a duração do evento e acumulação de água no solo, o número de escoamento foi tendendo para um solo com características hidrológicas intermédias (**AMC II**)
- Pico do hidrograma de cheia foi de **de 104 m³/s, para AMC II.**



INUNDAÇÕES 1 NOVEMBRO DE 2015



PRINCIPAIS PROBLEMAS DE DRENAGEM PLUVIAL

Na bacia da rib^a de Albufeira:

- Ausência de cobertura em infraestruturas de drenagem pluvial em zonas urbanizadas.
- Insuficiência de dispositivos de interceção de superfície (sumidouros).
- Limitações de capacidade hidráulica de infra-estruturas enterradas.
- Condicionanismos na descarga de caudais pluviais. Erosão na costa (praias).
- Obstruções e estrangulamentos em seções de escoamento.

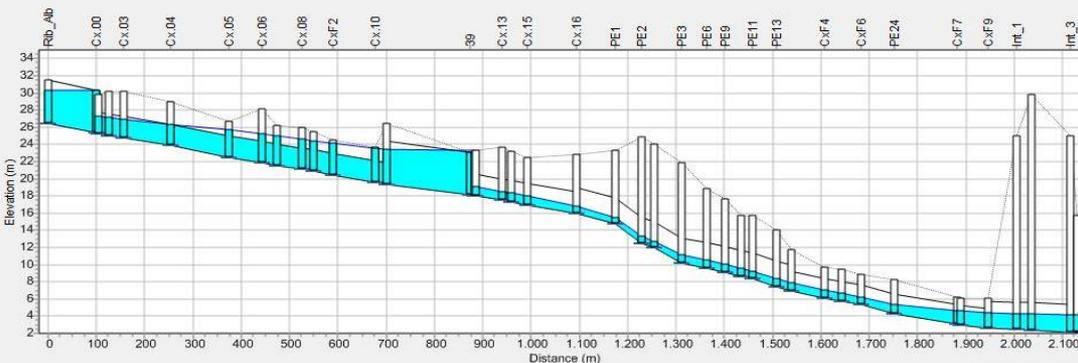
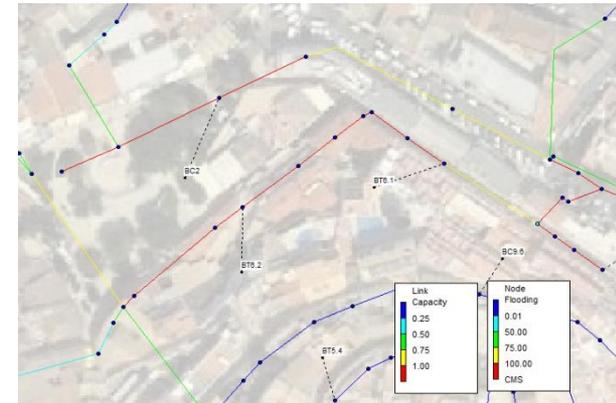
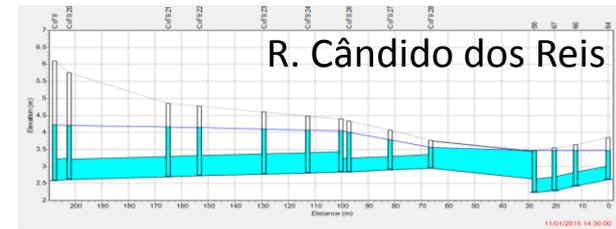
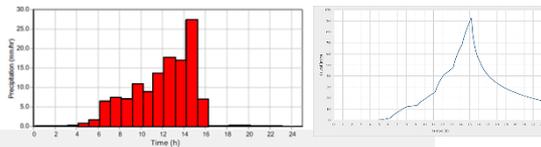


MODELAÇÃO DINÂMICA DO SISTEMA

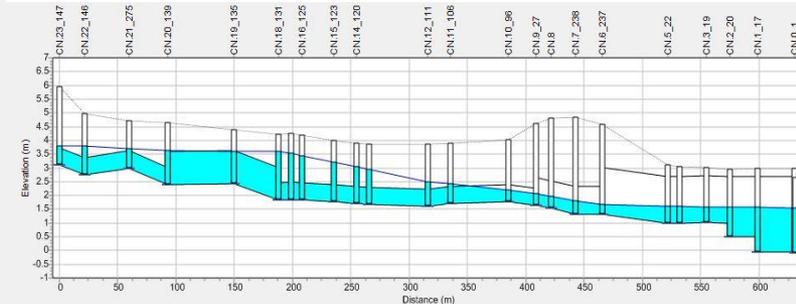
Cenário 1 - Evento 1:nov-2015

- Precipitação e curva de maré desse dia
- Considerando comporta semi-aberta (posição atual) e acumulação de detritos à entrada do túnel, Q_{pta} afluyente ao túnel = $92 \text{ m}^3/\text{s}$ (mas $Q_{comporta} \approx 15 \text{ m}^3/\text{s}$)
- Volume descarregado na passagem pedonal $\approx 915\,000 \text{ m}^3$ (vs comporta totalmente aberta $V \approx 216\,500 \text{ m}^3$)
- Extravasamentos na R. Cândido dos Reis (apesar do túnel não entrar em carga)

Perfil do túnel



Perfil do caneiro

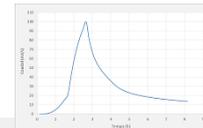
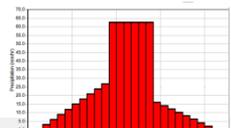
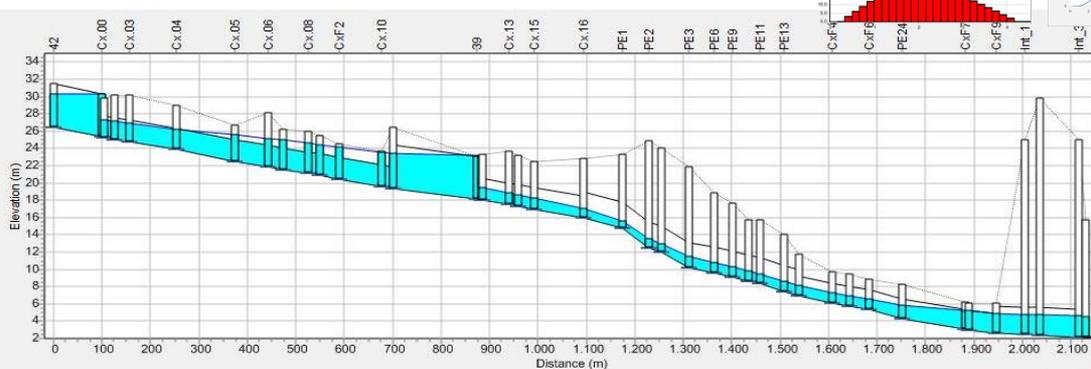


MODELAÇÃO DINÂMICA DO SISTEMA

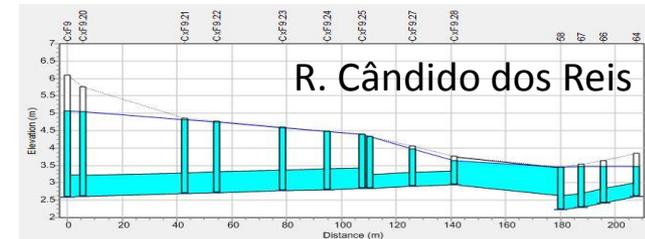
Cenário 2 – Situação crítica

- Simulação de evento crítico admitindo evento de precipitação com $T = 100$ anos que coincide com $NMPMAV = +1,80$ m
- Q_{pta} afluente ao túnel = $99 \text{ m}^3/\text{s}$
- Comporta fixada a meia secção (posição atual) sem acumulação de contentores, $Q_{comporta} \approx 25 \text{ m}^3/\text{s}$
- Agravamento das condições de escoamento nos trechos finais (maior caudal afluente ao túnel e limitações impostas pelo nível de maré)

Perfil do túnel



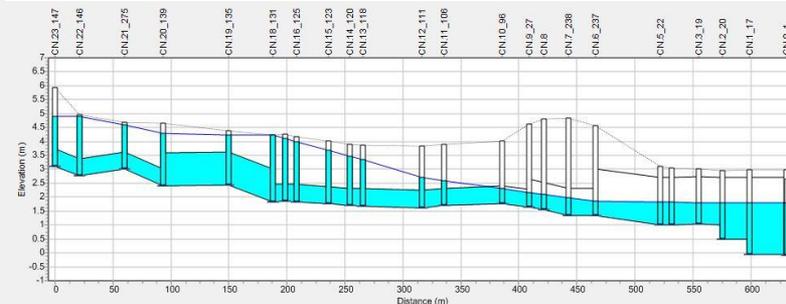
11/01/2015 02:40:00



R. Cândido dos Reis



Perfil do caneiro



11/01/2015 02:30:00

DEFINIÇÃO DE SOLUÇÕES

Soluções alternativas estudadas:

- Solução A: Ênfase em **reserva** e infiltração
- Solução B: Ênfase em **desvio de caudais** das zonas críticas (túnel e coletores de meia encosta)
- Solução C: **Abordagem combinada** das soluções A e B



DEFINIÇÃO DE SOLUÇÕES

Solução A (ênfase em reserva/infiltração)

INTERVENÇÕES E MEDIDAS ESTRUTURANTES:

- Bacias de retenção nos principais cursos de água (M1)
- Reservatório enterrado na zona do parque de campismo (M2)
- Aumento da capacidade de armazenamento do parque urbano (M3)
- Controlo na origem “descentralizado” (pavimentos porosos, trincheiras, valas revestidas com coberto vegetal e poços de infiltração)



DEFINIÇÃO DE SOLUÇÕES

Solução A (várias alternativas)

BACIAS DE RETENÇÃO (M1)

3 bacias estudadas, com custos de 0,8 a 2 Milhões de EUR, com 4 cenários (1, 2, 2A e 3):

- **Cenário 1** – Bacia rib^a Albufeira
- **Cenário 2** – Bacia rib^a Albufeira + Vale Paraíso
- **Cenário 2A** – Bacia rib^a Albufeira + Ataboeira
- **Cenário 3** – Conjunto das 3 bacias



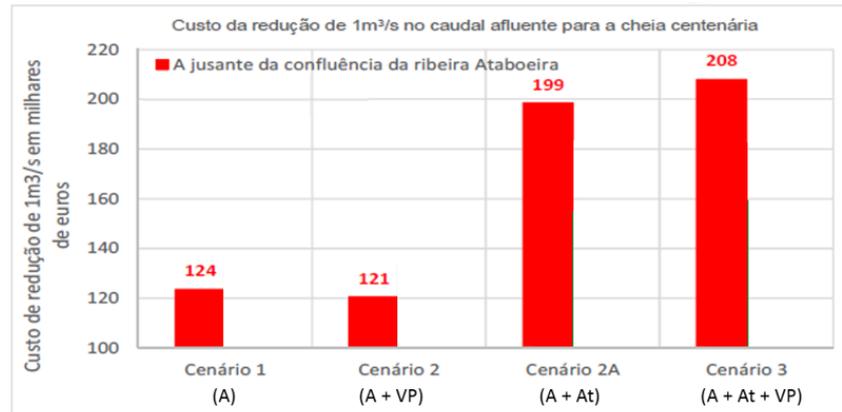
T (anos)	2	5	10	20	50	100
Bacia de retenção da ribeira de Albufeira						
Q _{afi} (m ³ /s)	4,74	8,41	11,19	13,8	17,53	20,36
Q _{efi} (m ³ /s)	3,33	4,27	4,82	5,30	7,33	10,97
V _{armazenado} (1000m ³)	8,83	28,53	46,22	63,97	86,96	94,1
N _{máx} (m)	38,9	40,09	40,92	41,73	42,75	43,06
Bacia de retenção da ribeira de Vale do Paraíso						
Q _{afi} (m ³ /s)	5,08	9,16	12,29	15,24	19,47	22,69
Q _{efi} (m ³ /s)	4,85	6,80	10,48	14,01	18,60	21,88
V _{armazenado} (1000m ³)	2,61	18,14	27,83	31,77	36,08	38,97
N _{máx} (m)	47,43	48,77	49,37	49,61	49,87	50,03
Bacia de retenção da ribeira de Ataboeira						
Q _{afi} (m ³ /s)	13,41	23,66	31,45	38,73	49,21	57,18
Q _{efi} (m ³ /s)	11,12	14,49	17,93	24,69	34,27	41,54
V _{armazenado} (1000m ³)	11,63	50,2	84,39	104,71	127,1	141,89
N _{máx} (m)	37,04	38,44	39,26	39,71	40,17	40,47

DEFINIÇÃO DE SOLUÇÕES

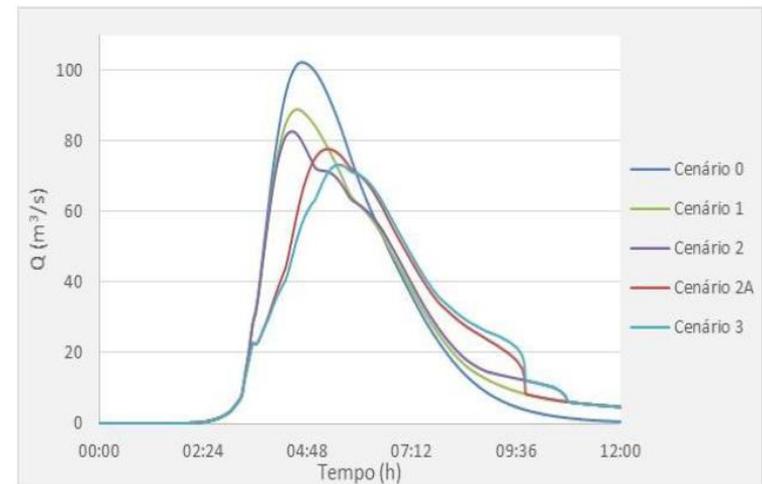
Solução A (várias alternativas)

BACIAS DE RETENÇÃO (M1) – (CONT.)

O cenário mais vantajoso corresponde a considerar as **bacias de retenção da ribeira de Albufeira e de Vale do Paraíso (Cenário 2)**



Hidrograma de cheia na entrada do túnel



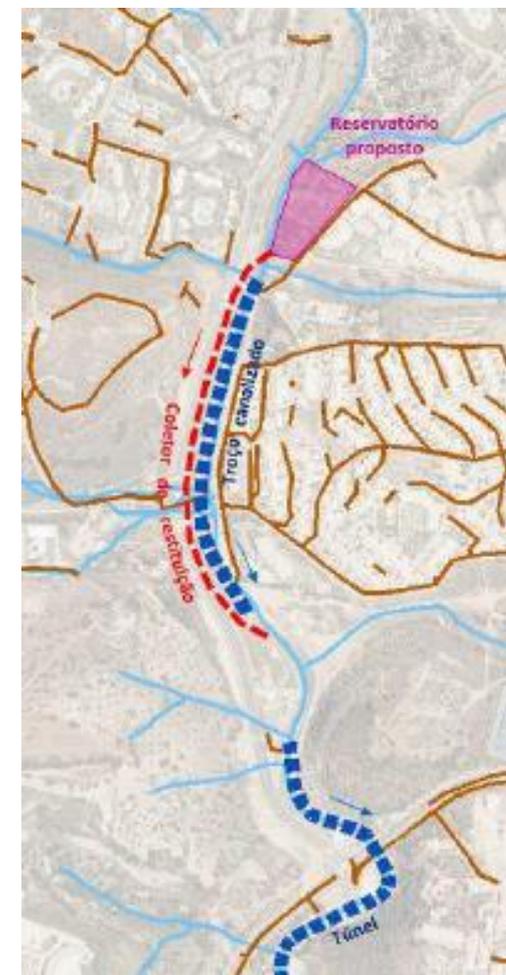
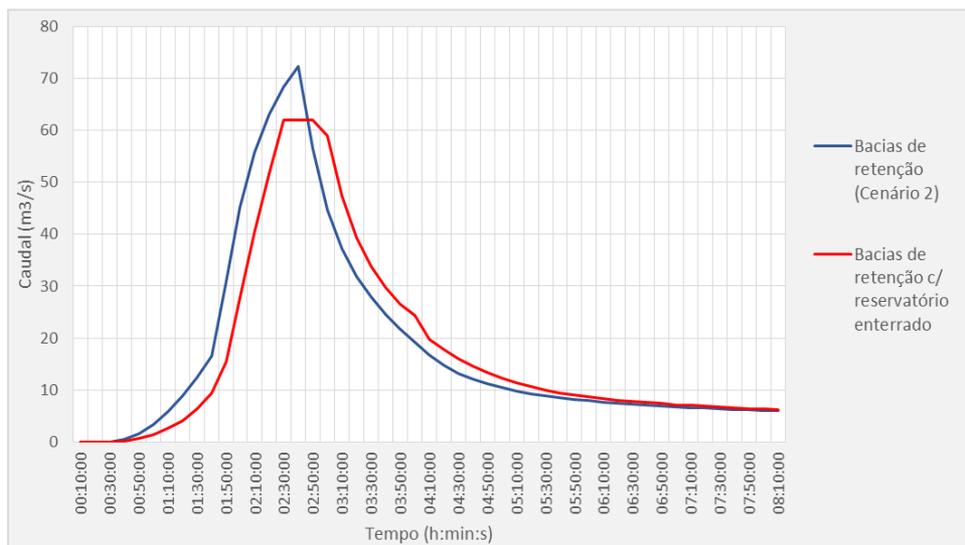
Permite amortecer caudal de **T = 100 anos** para **83 m³/s** à entrada do túnel

DEFINIÇÃO DE SOLUÇÕES

Solução A

RESERVATÓRIO (M2)

Reservatório enterrado na zona do parque de campismo com um volume de armazenamento de 50 000 m³

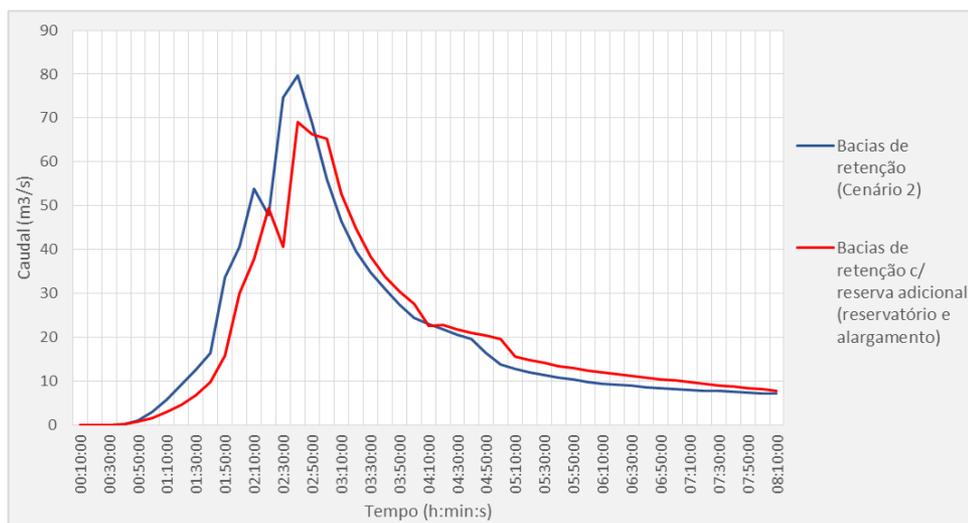


DEFINIÇÃO DE SOLUÇÕES

Solução A

ARMAZENAMENTO PQ. URBANO (M3)

Alargamento do troço a céu aberto correspondendo a aumento do volume de encaixe de **20 000 m³**

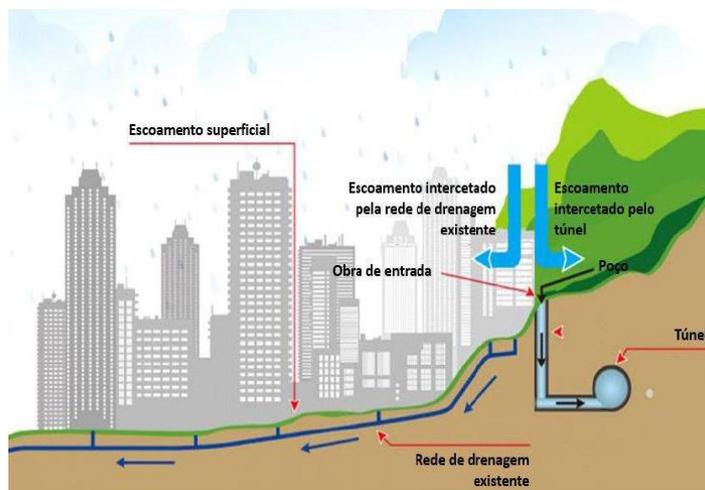


DEFINIÇÃO DE SOLUÇÕES

Solução B (ênfase em desvio de caudais)

INTERVENÇÕES E MEDIDAS ESTRUTURANTES:

- Novo túnel de drenagem Parque urbano-Oceano (M4)
- Coletores urbanos de meia encosta (nascente e poente) (M5)



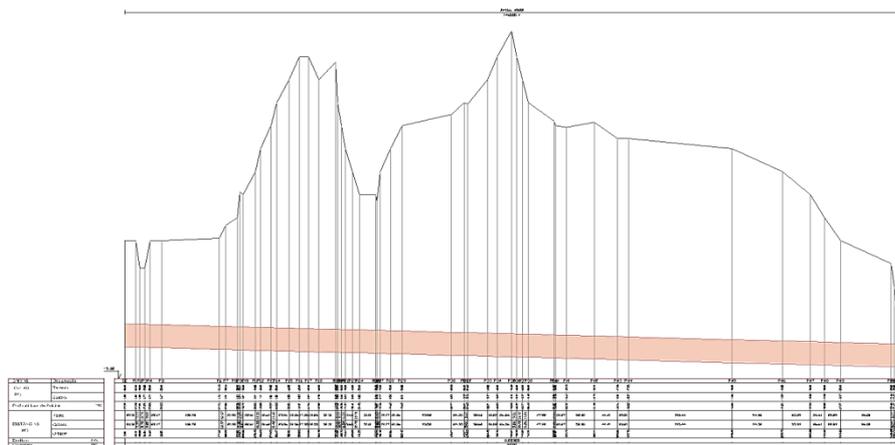
DEFINIÇÃO DE SOLUÇÕES

Solução B

TÚNEL DE DRENAGEM (M4)

$D_{int} = 5000 \text{ mm}$; $L \approx 1500 \text{ m}$; $i = 0,3 \%$

Capacidade para escoar caudais superiores a $100 \text{ m}^3/\text{s}$ no caso de funcionar sob baixa pressão

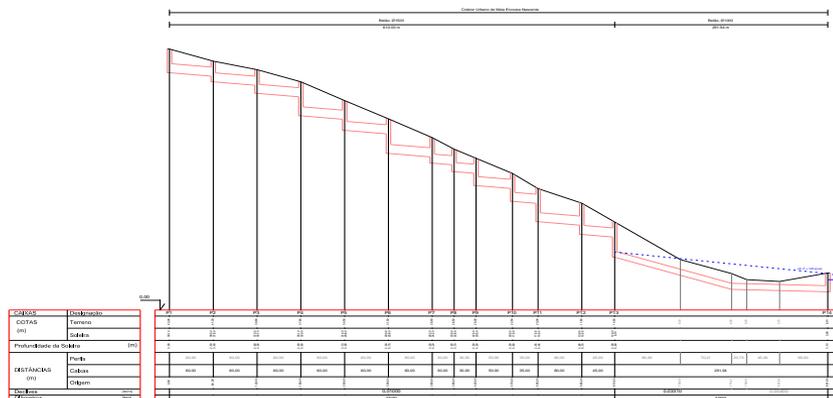


DEFINIÇÃO DE SOLUÇÕES

Solução B

COLETORES URBANOS DE MEIA ENCOSTA NASCENTE (M5)

- Permitem desviar caudais do Caneiro, e da zona de Vale de Pedras, e que afluem atualmente ao INATEL.
- Troço inicial gravítico com serviço de percurso (D_{int} 1200 a 1500 mm) e troço final sob pressão ($D_{int} = 1000$ mm)



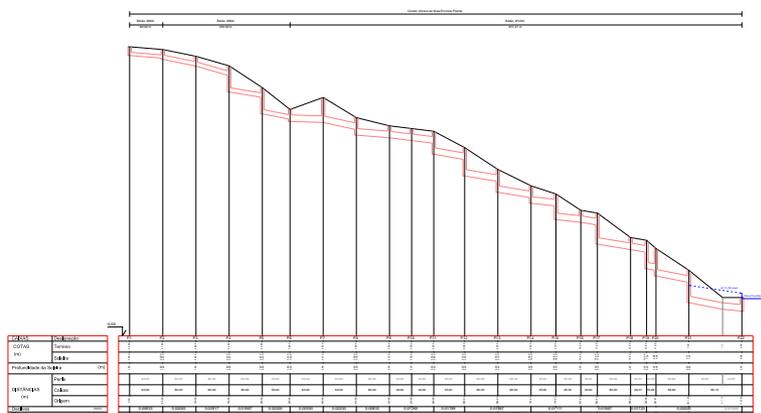
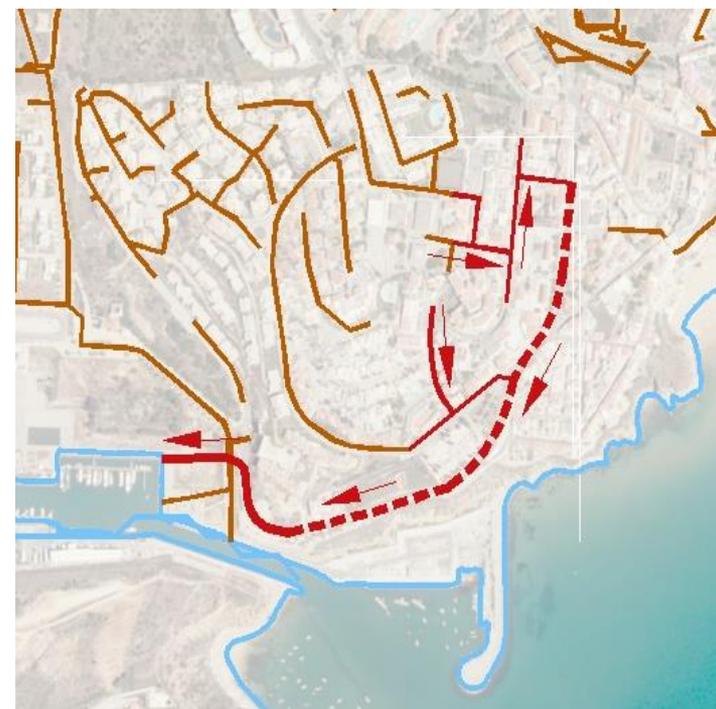
DEFINIÇÃO DE SOLUÇÕES

Solução B

COLETORES URBANOS DE MEIA ENCOSTA POENTE (M5.1)

Permitem interceptar os caudais na encosta do Cerro Grande, que seguem atualmente pela superfície para a zona baixa da cidade

Troço inicial gravítico com serviço de percurso ($D_{int} = 800$ a 1200 mm) e troço final sob pressão ($D_{int} = 1200$ mm)

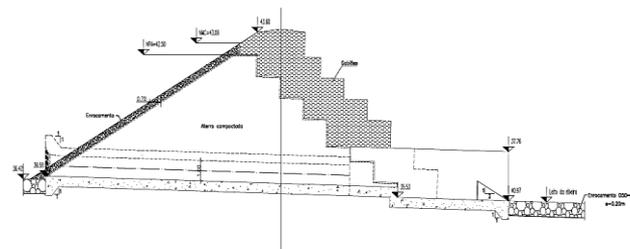
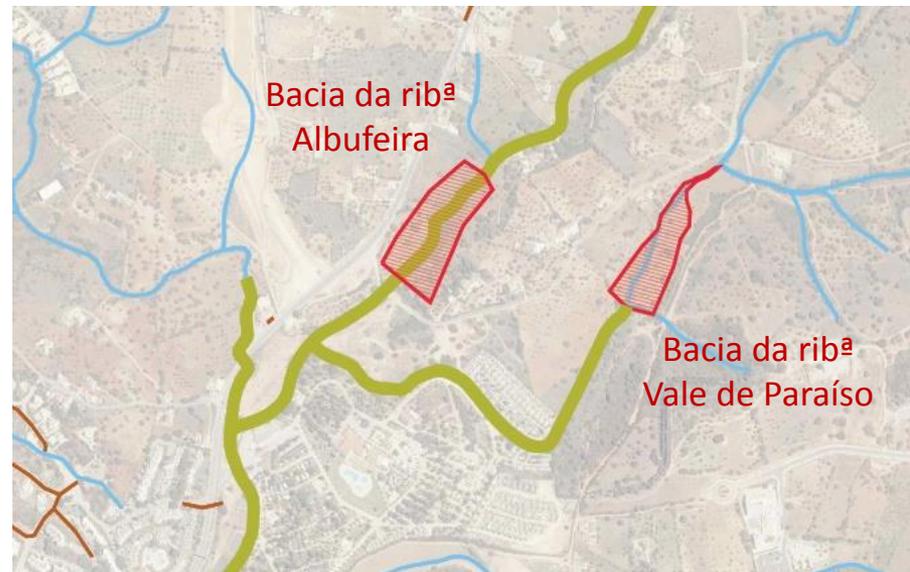


DEFINIÇÃO DE SOLUÇÕES

Solução C (Integradora das Soluções A e B)

SOLUÇÃO B + BACIAS DE RETENÇÃO NA RIBEIRA DE ALBUFEIRA E DE VALE DO PARAÍSO

Amortecimento do caudal afluyente ao túnel através da construção de bacias de retenção na ribeira de Albufeira e de Vale do Paraíso.

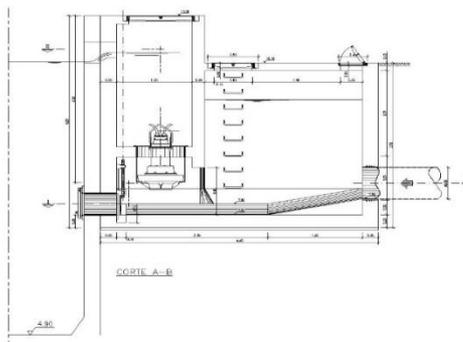


DEFINIÇÃO DE SOLUÇÕES

Outras intervenções/ações físicas

INDEPENDENTEMENTE DA SOLUÇÃO (A, B ou C) PREVÊ-SE ADICIONALMENTE:

- Beneficiação de coletores na zona baixa de Albufeira
- Desconexão de ligações gravíticas ao túnel, na zona baixa
- Sistema elevatório pluvial na Rua Cândido dos Reis (EE)
- Minimização de perdas de carga localizadas nas descargas
- Captação de escoamento de superfície (sumidouros duplos)



DEFINIÇÃO DE SOLUÇÕES

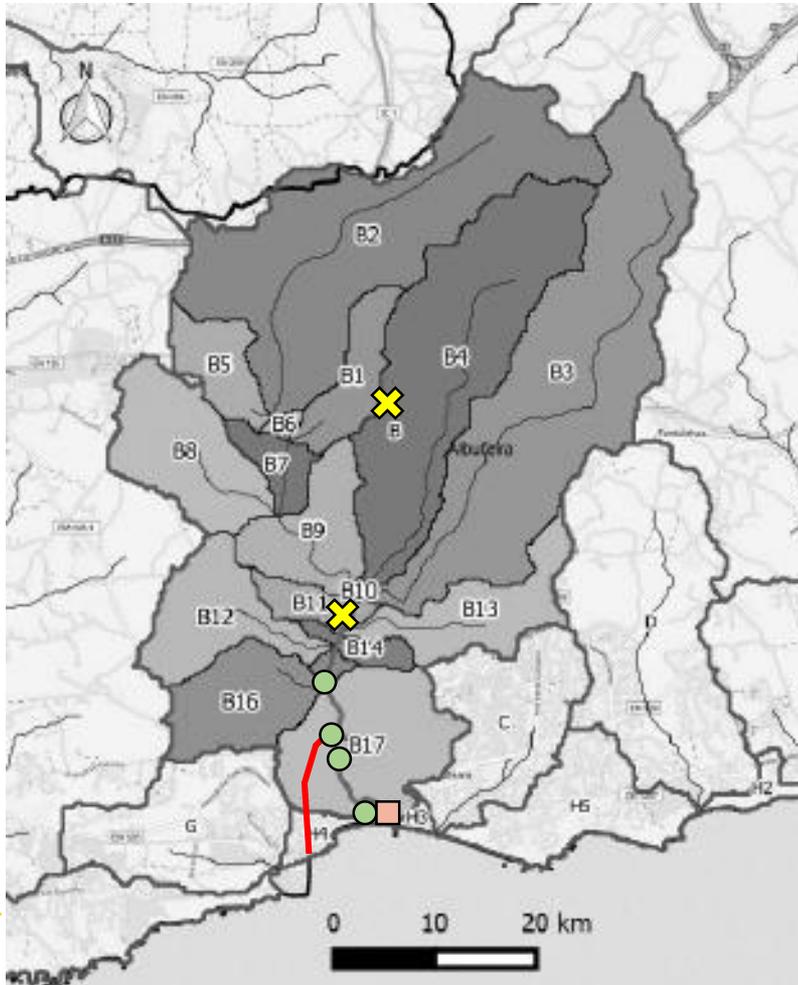
Intervenções e ações complementares:

- Aquisição de conhecimento : cadastro e inspeção sistemática
- Implementação de sistema de monitorização e aviso
- Formação, capacitação e gestão de ativos.
- Eventual realocização de estruturas urbanísticas.



MONITORIZAÇÃO E AVISO

Rede de monitorização proposta



- 2 udómetros na Bacia da ribeira de Albufeira
- Medidores de altura na entrada do novo túnel, na entrada do troço canalizado (início do parque urbano), entrada e saída do túnel existente (e dos coletores de meia encosta)
- Medidor de caudal na EE pluvial da R. Cândido dos Reis

Legenda:

- ✕ udómetro
- medidor de altura do escoamento
- medidor de caudal

ANÁLISE COMPARATIVA DE SOLUÇÕES

Custos de investimento (2016-2030)

Intervenção	Investimento (x10 ³ €)		
	Solução A	Solução B	Solução C
Desvio caudais da ribeira de Albufeira (Túnel)	-	15 800	15 800
Bacias de amortecimento	4 600	-	2 600
Coletores de meia encosta e EE da R. Cândido dos Reis	700	1 700	1 700
Beneficiação do Caneiro da baixa de Albufeira	500	500	500
Reservatórios	14 500	-	-
Alargamento da bacia de retenção do parque urbano	1 500	-	-
Minimização de perdas de carga localizadas	200	200	200
Soluções de controlo na origem de águas pluviais	500	500	500
Levantamento de cadastro e inspeção	150	150	150
Sistema de monitorização e aviso	550	550	550
Capacitação, modelação e gestão de ativos	150	150	150
Captação de escoamento de superfície	1 000	1 000	1 000
Reforço e reabilitação de coletores e redes secundárias	7 650	7 650	7 650
Relocalização de estruturas/soluções urbanísticas	500	500	500
Beneficiação de linhas de água e de descargas nas praias	3 000	3 000	3 000
Estudos, projetos, assistência técnica e fiscalização de obra	3 000	3 000	3 000
TOTAL	38 500	34 700	37 300

Sol. A apresenta custos de investimento análogos aos da Sol B.

agravado

Encargos da solução A muito superiores à Sol. B devido à operação e manutenção do reservatório e bacias.

Custos de operação e manutenção

Intervenção	Operação e manutenção (x10 ³ €/ano)		
	Solução A	Solução B	Solução C
Desvio caudais da ribeira de Albufeira (Túnel)	-	40	40
Bacias de amortecimento	92	-	52
Coletores de meia encosta e EE da R. Cândido dos Reis	4	9	9
Beneficiação do Caneiro da baixa de Albufeira	10	10	10
Reservatórios	435	-	-
Alargamento da bacia de retenção do parque urbano	15	-	-
Soluções de controlo na origem de águas pluviais	10	10	10
Sistema de monitorização e aviso	55	55	55
Reforço e reabilitação de coletores e redes secundárias	102	102	102
Outras intervenções	96	96	96
TOTAL	819	321	373

ANÁLISE COMPARATIVA DE SOLUÇÕES

Síntese da análise ambiental e socioeconómica

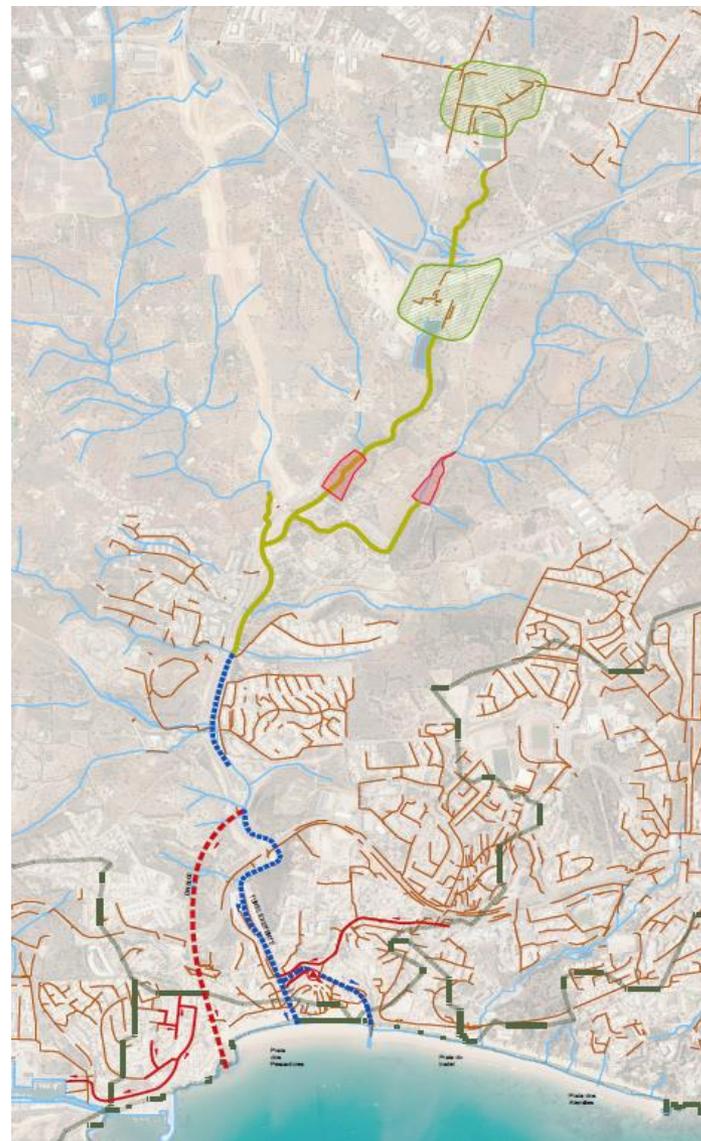
Aspetos avaliados	Solução A (Retenção)	Solução B (Desvio de caudais)	Solução C (Sol A + B)
Fase de construção			
Complexidade, riscos e viabilidade de execução	++	++	++
Constrangimento e impactos ambientais e socioeconómicos (fatores ambientais críticos)	++	+	++
Custo de primeiro investimento	+++	++	+++
Fase de operação			
Desempenho do sistema no controlo de inundações e nos impactos associados	+	+++	+++
Complexidade de operação	++	+	++
Encargos de operação e manutenção	++	+	++
Benefícios diretos e indiretos por redução dos riscos de inundação e impactos associados	+	+++	+++

→ Solução B apresenta menores custos de investimento e encargos, menores impactos à superfície e permite garantir um melhor desempenho no controlo de inundações.

SOLUÇÃO RECOMENDADA

Abordagem combinada: Soluções estruturantes

1. Novo Túnel de desvio dos caudais da Rib^a Albufeira e tamponamento de ligação ao túnel atual
 2. Reforço da rede de drenagem
 3. Coletores urbanos de meia encosta nascente e poente (trecho final sob pressão, sem ligações)
 4. EE pluvial na Rua Cândido dos Reis
 5. Reforço dos dispositivos de captação do escoamento de superfície
 6. Requalificação da rib^a de Albufeira
- Bacias de retenção na ribeira de Albufeira e Vale do Paraíso, a montante da confluência (se necessário)



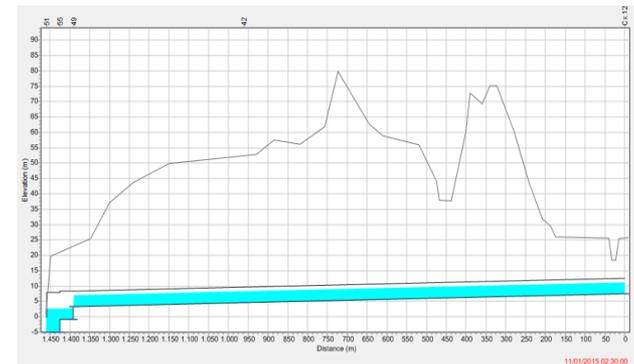
SOLUÇÃO RECOMENDADA

Novo Túnel de desvio dos caudais da Ribeira de Albufeira

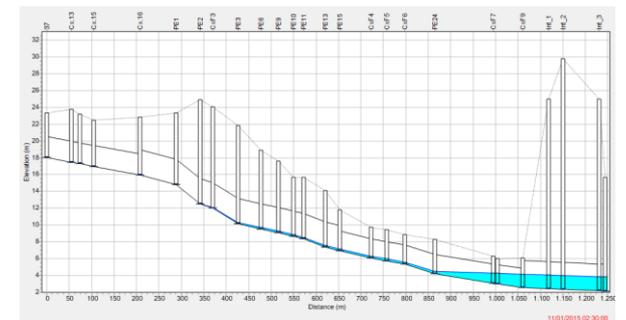


- Túnel existente
- Troço em vala aberta
- Rede de drenagem de águas pluviais
- Túnel proposto
- Poço de interceção

Novo Túnel (T = 100 anos)

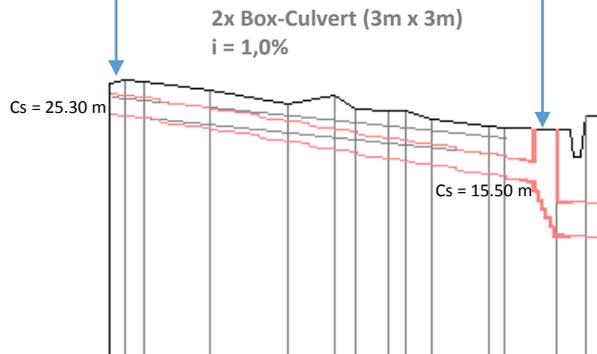


Túnel antigo (T = 100 anos)

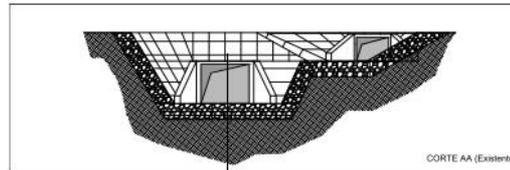


SOLUÇÃO RECOMENDADA

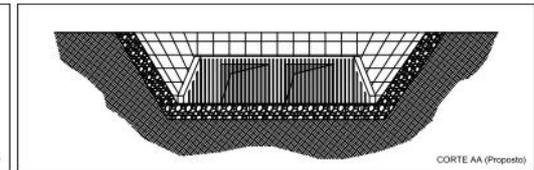
Novo Túnel de desvio dos caudais da Ribeira de Albufeira (1º troço)



Atual



Sol. proposta

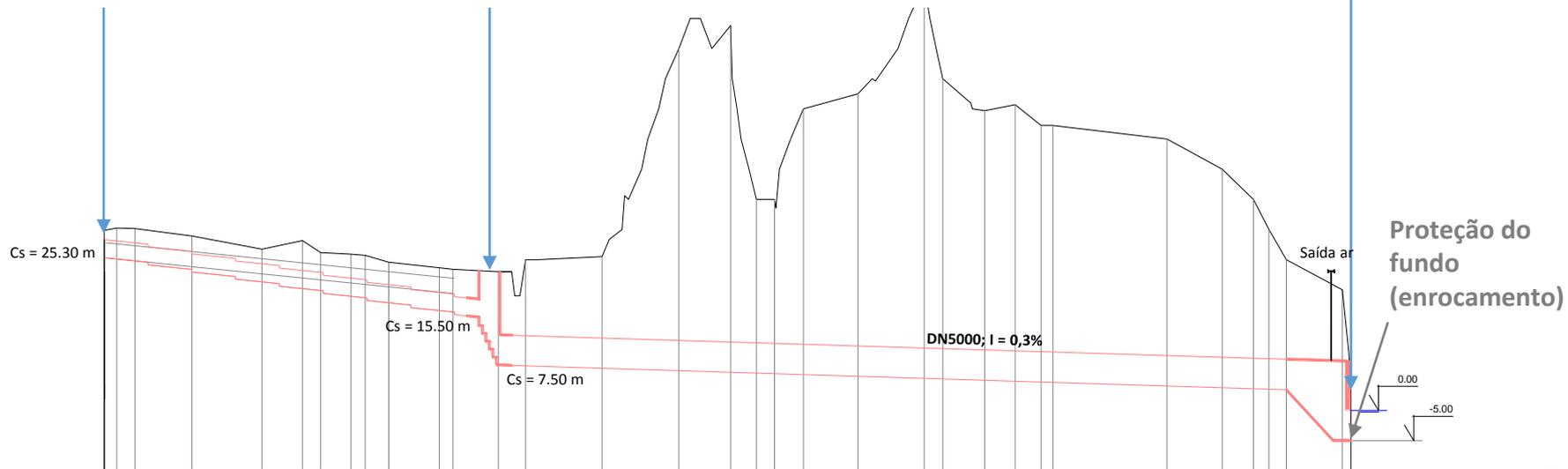


SOLUÇÃO RECOMENDADA

Novo Túnel de desvio dos caudais da Ribeira de Albufeira

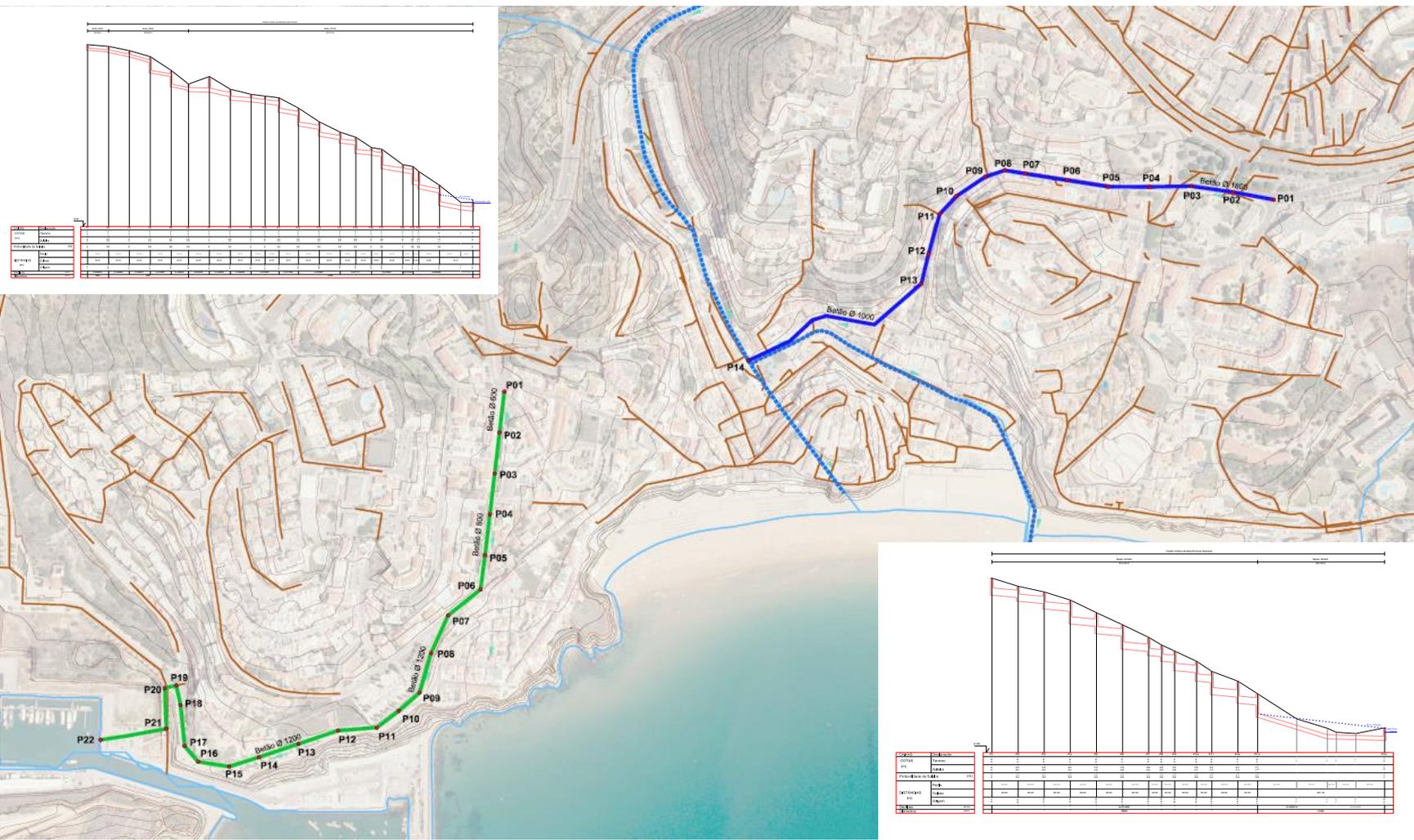


(Em tempo seco, o caudal prossegue para jusante, pelo sistema existente, com controlo de caudal por válvula de flutuador)



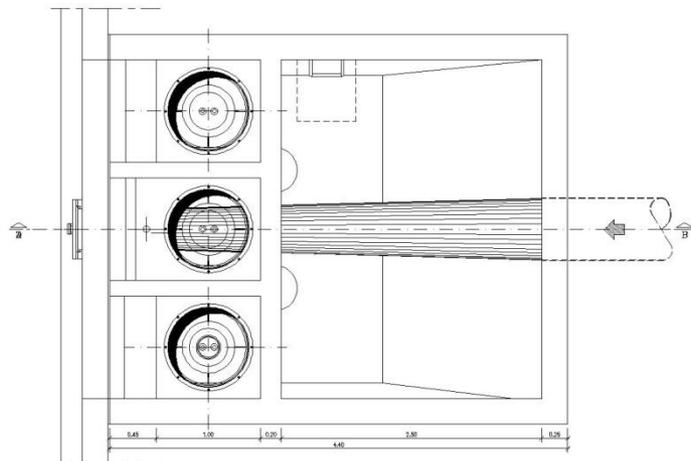
SOLUÇÃO RECOMENDADA

Coletores urbanos de meia encosta nascente e poente

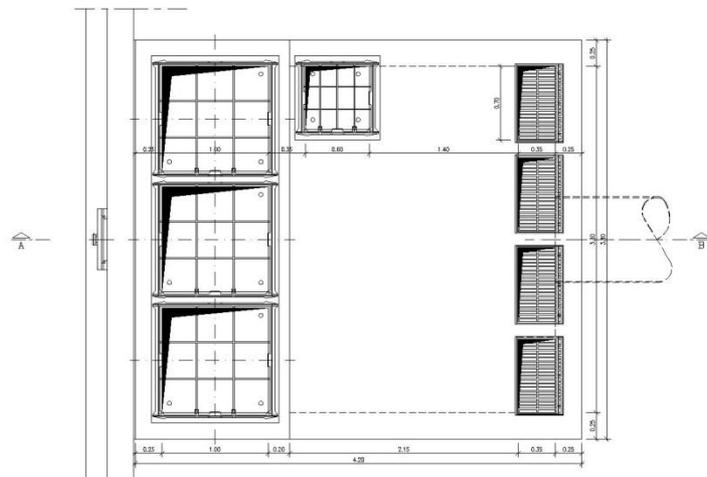


SOLUÇÃO RECOMENDADA

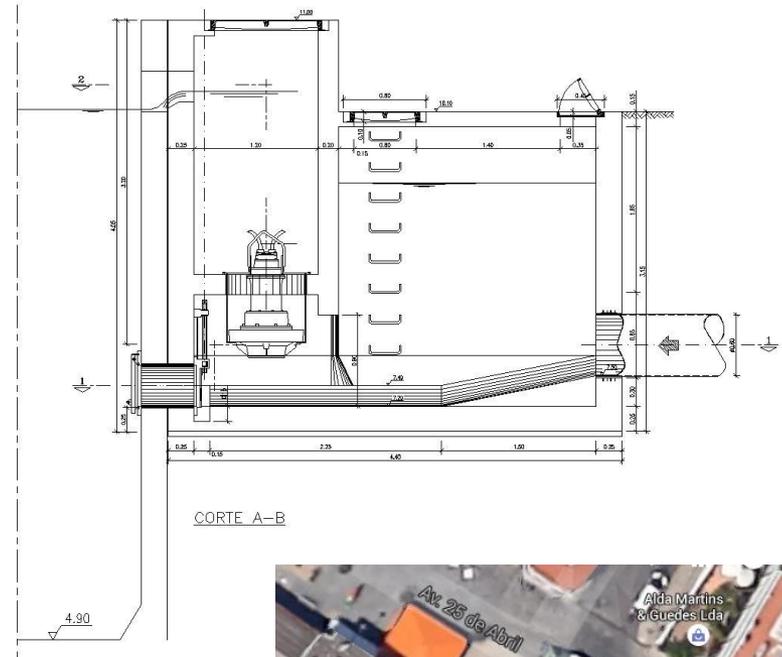
EE pluvial na R. Cândido dos Reis (Bombagem para o túnel existente)



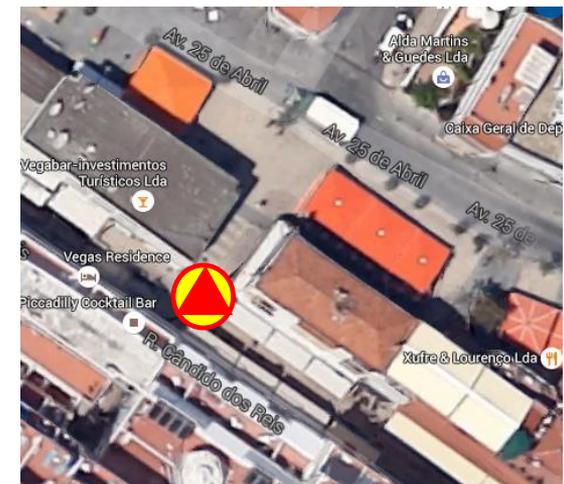
PLANTA AO NÍVEL 1-1



PLANTA DE COBERTURA



CORTE A-B



SOLUÇÃO RECOMENDADA

Conjunto de intervenções para a rede da zona baixa da cidade



SOLUÇÃO 2ª FASE

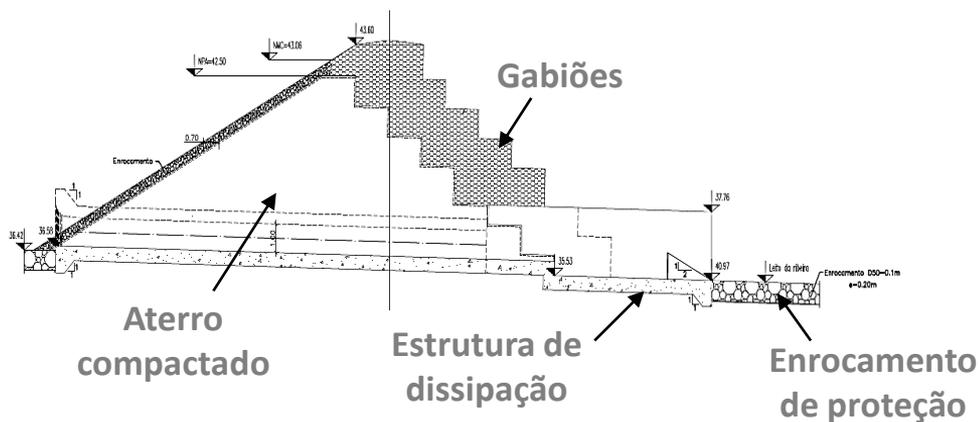
Bacia de retenção na ribeira de Albufeira e de Vale do Paraíso (em 2ª fase, caso necessário, em função de resultados de monitorização)



Varmazenado bacia da ribeira Albufeira



Varmazenado bacia da ribeira Vale do Paraíso



INVESTIMENTOS E PLANO DE ATIVIDADES

INTERVENÇÕES DE EMERGÊNCIA (2017-2018)

- Desconexão das ligações ao túnel na zona baixa
- Bombagem provisória dos caudais pluviais da zona baixa - EE pluvial na R. Cândido dos Reis para túnel existente
- Dispositivos de interceção
- Outras (a discutir)



INVESTIMENTOS E PLANO DE ATIVIDADES

INTERVENÇÕES PLANEADAS

- Construção do novo túnel de drenagem parque urbano -Oceano (estruturante)
- Beneficiação da rede de drenagem na zona baixa
- Coletores urbanos de meia encosta (nascente e poente)
- Reforço da drenagem pluvial em meio urbana (Albufeira, Ferreiras e zona comercial de Vale Paraíso)



INVESTIMENTOS E PLANO DE ATIVIDADES

Dados do relatório de atividades 2015

Descrição	Total	Repartição das rubricas			
		Atividades			
		AA	AR	RU	OAS
Custos e perdas					
CMVMC	5 231 648	5 049 930	0	0	181 718
Fornecimentos e serviços externos	17 951 827	0	3 482 231	5 098 953	9 370 643
Custos com o pessoal	19 855 058	0	0	0	19 855 058
Amortizações e depreciações do exercício	8 590 453	0	0	0	8 590 453
Provisões (aumentos)	357 011	0	0	0	357 011
TRH/TGR (entrega)	248 226	199 802	48 423	0	0
Outros custos e perdas operacionais	2 494 851	0	0	0	2 494 851
(A) Custos e perdas operacionais	54 729 075	5 249 732	3 530 654	5 098 953	40 849 735
Custos e perdas financeiras	211 667	0	0	0	211 667
(C) Custos e perdas correntes	54 940 743	5 249 732	3 530 654	5 098 953	41 061 403
Custos e perdas extraordinárias	2 258 637	0	0	0	2 258 637
(E) Custos totais	57 199 379	5 249 732	3 530 654	5 098 953	43 320 039
Resultado Líquido do Exercício	27 011 752	5 267 256	2 678 685	560 776	18 505 035
Proveitos					
Vendas	9 927 124	9 911 735	0	0	15 389
Prestação de serviços	13 010 459	92 977	5 842 352	5 537 761	1 537 369
Impostos e taxas	47 965 848	0	0	0	47 965 848
Variação da produção	0	0	0	0	0
Proveitos suplementares	66 667	0	0	0	66 667
Subsídios à exploração	0	0	0	0	0
Transferências de capital	2 038 875	0	0	0	2 038 875
Trabalhos para a própria entidade	0	0	0	0	0
TRH/TGR (cobrança)	244 329	197 128	47 201	0	0
Outros proveitos operacionais	7 551 100	0	0	0	7 551 100
(B) Proveitos e ganhos operacionais	80 804 401	10 201 840	5 889 553	5 537 761	59 175 248
Proveitos e ganhos financeiros	2 132 474	158 763	228 463	35 407	1 709 841
(D) Proveitos e ganhos correntes	82 936 876	10 360 603	6 118 017	5 573 168	60 885 089
Proveitos e ganhos extraordinários	1 274 256	156 386	91 323	86 562	939 985
(F) Proveitos totais	84 211 131	10 516 988	6 209 339	5 659 729	61 825 074

Despesas 57 M€ ←

Receitas 84 M€ ←

(EUR)

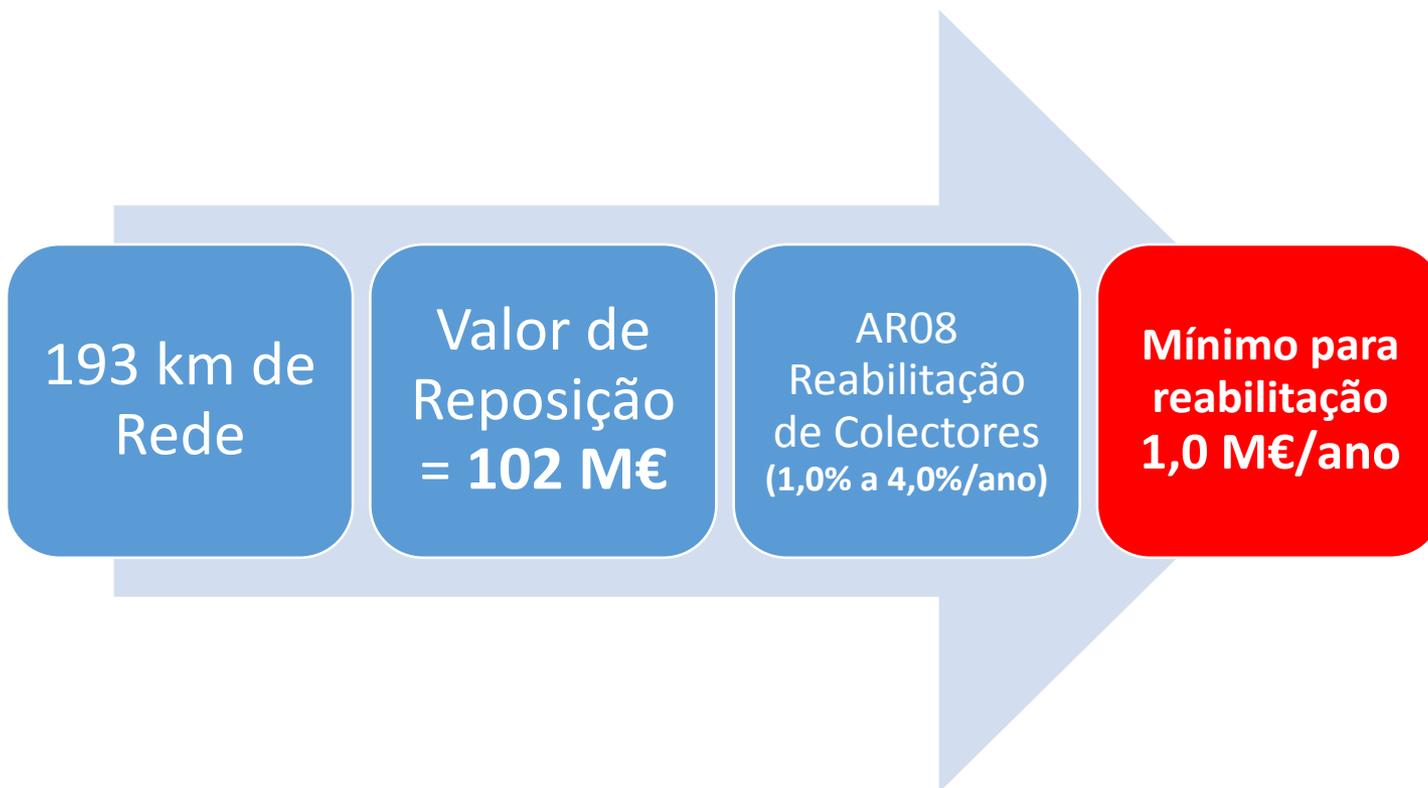
INVESTIMENTOS E PLANO DE ATIVIDADES

Plano de investimentos da solução recomendada

Intervenção	Custo total (x10 ³ €)	Custo (x10 ³ €)	
		2017-2021	2022-2031
Desvio caudais da ribeira de Albufeira (Túnel)	15 800	15 800	0
Coletores de meia encosta e EE da R. Cândido dos Reis	1 700	1 700	0
Beneficiação do Caneiro da baixa de Albufeira	500	500	0
Minimização de perdas de carga localizadas	200	50	150
Soluções de controlo na origem de águas pluviais	500	100	400
Levantamento de cadastro e inspeção	150	75	75
Sistema de monitorização e aviso	550	550	0
Capacitação, modelação e gestão de ativos	150	50	100
Captação de escoamento de superfície	1 000	500	500
Reforço e reabilitação de coletores e redes secundárias	7 650	510	7 140
Relocalização de estruturas/soluções urbanísticas	500	150	350
Beneficiação de linhas de água e de descargas nas praias	3 000	300	2 700
Estudos, projetos, assistência técnica e fiscalização de obra	3 000	2 200	800
TOTAL	34 700	22 485	12 215

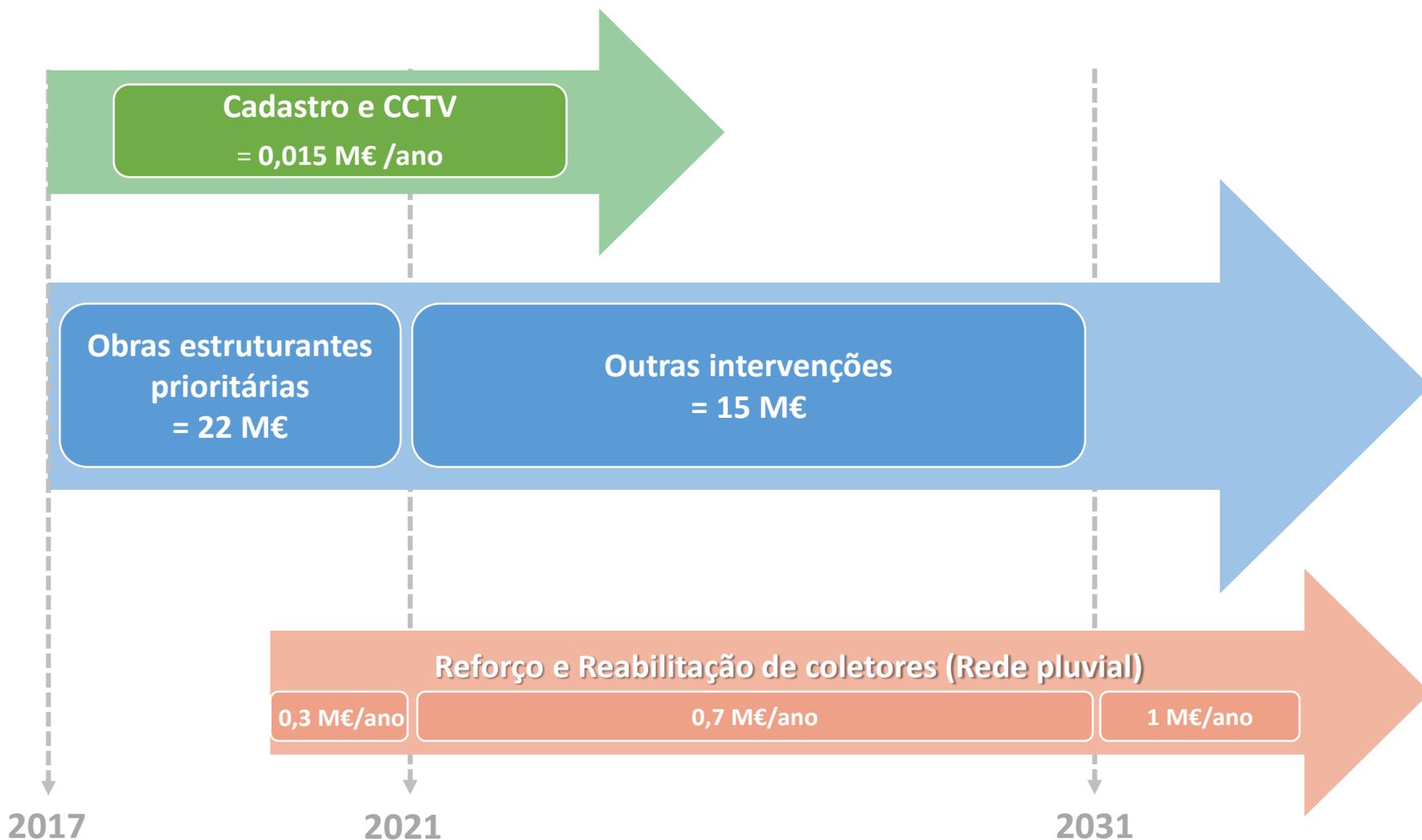
INVESTIMENTOS E PLANO DE ATIVIDADES

Manutenção do valor do Património Existente



INVESTIMENTOS E PLANO DE ATIVIDADES

Recomendações para a Implementação



ATIVIDADES FUTURAS

Ponto de situação

- Entrega de versão final do Plano Geral de Drenagem de Albufeira em setembro de 2016
- Realização de um Workshop na 2ª semana de outubro de 2016 (data a definir)
- Fase seguinte (Fase C) corresponde à ação de formação (ADIST, novembro 2016).

Fase	Entregáveis	Datas de entrega
Fase A	Entregável 1 - Relatório Preliminar (Plano de Atividades e Cronograma)	15 de Abril de 2016
	Entregável 2 - 1º Relatório de Progresso	9 de Junho de 2016
Fase B	Entregável 3 - 2º Relatório de Progresso	3 de Agosto de 2016
	Entregável 4 - Versão Final PGDA	Setembro de 2016
	Entregável 5 - Atas do <i>Workshop</i>	13 de Outubro de 2016
Fase C	Entregável 6 - Documentação da ação de formação	23 de Novembro de 2016
Fase D	Entregável 7 - Programa-Base das intervenções estruturantes	Dezembro de 2016
	Entregável 8 - Processo de Concurso	Abril de 2017

ASPETOS RELEVANTES

- **WORKSHOP** com “Stakeholders” (ARH, Bombeiros/Proteção Civil, ERSAR, etc) para consolidar soluções (outubro)
- **LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO** na zona do parque urbano (arranque do túnel) e batimetria/levantamento da zona de descarga)
- **PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA**
 - Avaliação preliminar (HIDRA) (maio)
 - Proposta LNEC (Doutora Laura Caldeira)(julho)
 - Relatório para P. Concurso de sondagens e realização das mesmas para integrar o PC da empreitada (outubro 2016 a abril 2017).
- **EIA OU AAE** : Proposta IPA (Prof^o Manuel Pinheiro) e Reuniões com APA

PROGRAMA DO WORKSHOP

Data: 13/10/2016 (?) Local: CM Albufeira

PERÍODO	SESSÃO
09h00 - 9h30	RECEÇÃO E ENTREGA DE DOCUMENTAÇÃO
09h30 - 10h00	ABERTURA DO WORKSHOP (Presidente da Câmara Municipal de Albufeira,..)
10h00 – 10h45	PLANO GERAL DE DRENAGEM DE ALBUFEIRA -DADOS BASE E DIAGNÓSTICO- DISCUSSÃO. (Prof. José Saldanha Matos - HIDRA)
10.45 – 11:15	INTERVALO PARA CAFÉ
11h15 - 12h00	PLANO GERAL DE DRENAGEM DE ALBUFEIRA –SOLUÇÕES E INVESTIMENTOS (Prof Filipa Ferreira e José Saldanha Matos- HIDRA)
12h:00-12h:20;	DISCUSSÃO SOBRE OS ASPETOS AMBIENTAIS (Prof. Manuel Pinheiro [IPA])
12h20 - 12h50	DEBATE
12h50 - 13h00	CONCLUSÕES E FECHO DO WORKSHOP (Presidente da Câmara Municipal de Albufeira e HIDRA)



FORMAÇÃO

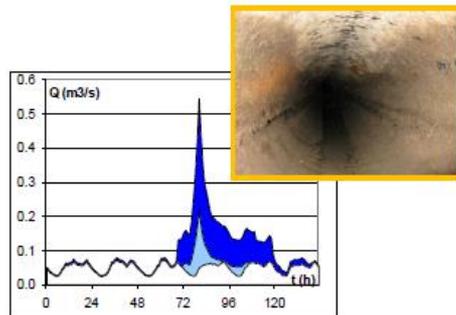
FUNDEC
Associação para a Formação e o
Desenvolvimento em Engenharia Civil
e Arquitectura

DECivil
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA
CIVIL, ARQUITECTURA E GEORRECURSOS
TÉCNICO LISBOA



MODELAÇÃO DINÂMICA DE SISTEMAS DE DRENAGEM URBANA RECORRENDO AO STORM WATER MANAGEMENT MODEL (SWMM): PRINCÍPIOS, APLICAÇÕES E CASOS DE ESTUDO

23 a 30 de novembro de 2016



Coordenação

Prof. José Saldanha Matos Professor
Catedrático do Departamento de Engenharia
Civil, Arquitectura e Georrecursos
do Instituto Superior Técnico

Prof.ª Filipa Ferreira Professora Auxiliar do
Departamento de Engenharia Civil,
Arquitectura e Georrecursos
do Instituto Superior Técnico

PROGRAMA

QUARTA-FEIRA, DIA 23 DE NOVEMBRO

09h30 – 13h00 Apresentação geral. O saneamento em Portugal: desafios, oportunidades e perspectivas. Principais infraestruturas de sistemas de drenagem (e.g., coletores, descarregadores, estações elevatórias, válvulas de maré). Operação e manutenção de sistemas. Conceitos gerais de hidráulica aplicada e hidrologia urbana.

QUINTA-FEIRA, DIA 24 DE NOVEMBRO

09h30 – 13h00 Conceitos gerais de hidráulica aplicada e hidrologia urbana: escoamentos sob pressão e em superfície livre; escoamentos permanentes e variáveis; precipitação e escoamento de superfície; modelos de estimativa de caudais; dispositivos interceptores. Simulação do comportamento hidráulico e ambiental de sistemas de coletores: formulação e princípios gerais.

SEXTA-FEIRA, DIA 25 DE NOVEMBRO

09h30 – 13h00 Introdução ao modelo SWMM: aplicabilidade, limitações e potencialidades. Desenvolvimento de trabalho prático.

SEGUNDA-FEIRA, DIA 28 DE NOVEMBRO

09h00 – 12h30 Aplicação do modelo SWMM a casos de estudo (trabalho prático).

12h30 – 14h00 Almoço

14h00 – 17h30 Aplicação do modelo SWMM a casos de estudo (continuação).

TERÇA-FEIRA, DIA 29 DE NOVEMBRO

09h00 – 12h30 Beneficiação de sistemas de drenagem urbana e "controlo na origem". Descrição sumária de outros modelos computacionais de simulação dinâmica. Interligação entre modelos de simulação dinâmica e SIG.

12h30 – 14h00 Almoço

14h00 – 17h30 Visita de estudo. Exemplos de monitorização, modelação e gestão integrada de sistemas de saneamento.

QUARTA-FEIRA, DIA 30 DE NOVEMBRO

09h00 – 12h30 Finalização do trabalho prático e discussão de resultados.

12h30 – 14h00 Almoço

14h00 – 17h30 Aspectos teóricos. Introdução à gestão avançada de sistemas de saneamento. Monitorização e controlo em tempo real. Encerramento da Ação de Formação.

ORGANIZAÇÃO E INSCRIÇÃO

Data e Local

As sessões terão lugar no Departamento de Engenharia Civil, Arquitectura e Georrecursos do Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, AV^ª Rovisco Pais, 1049-001 Lisboa.

Custo da Inscrição

650 Euros. Preço sujeito a IVA à taxa legal em vigor (inclui documentação, coffee-break, almoço e estacionamento). Inscrições de 5 ou mais técnicos da mesma instituição beneficiarão de desconto a acordar, em função do número de participantes.

Inscrições

O pagamento da inscrição deverá ser efetuado antes do início do curso, através de transferência bancária para o NIB 0035 0373 0001 0891 53017 (agradece-se envio do respetivo comprovativo), ou por cheque emitido em nome de FUNDEC e enviado para FUNDEC – IST – DECivil, Av. Rovisco Pais, 1049-001 Lisboa.

O participante que pretenda cancelar a inscrição deverá comunicar a sua pretensão à FUNDEC com a antecedência mínima de 24 horas, sob pena de pagamento de 50% do valor da inscrição.

Poderá ser utilizado o e-mail para efeitos de pré-inscrição.

Participantes

Máximo de 20 participantes.

Data Limite de Inscrição

21 de novembro de 2016

Língua do Curso

Português

Secretariado

FUNDEC – Fernanda Correia / Vanessa Silva

IST – Gabriela Cunha

Tel: 21 841 80 42 / 21 841 83 65

Fax: 21 841 81 93

E-mail: fundec@tecnico.ulisboa.pt;

gabriela.cunha@tecnico.ulisboa.pt

OBRIGADO

José Saldanha Matos



Av. dos Defensores de Chaves 31, 1º esq.
1000 - 111 Lisboa

geral@hidra.pt
www.hidra.pt