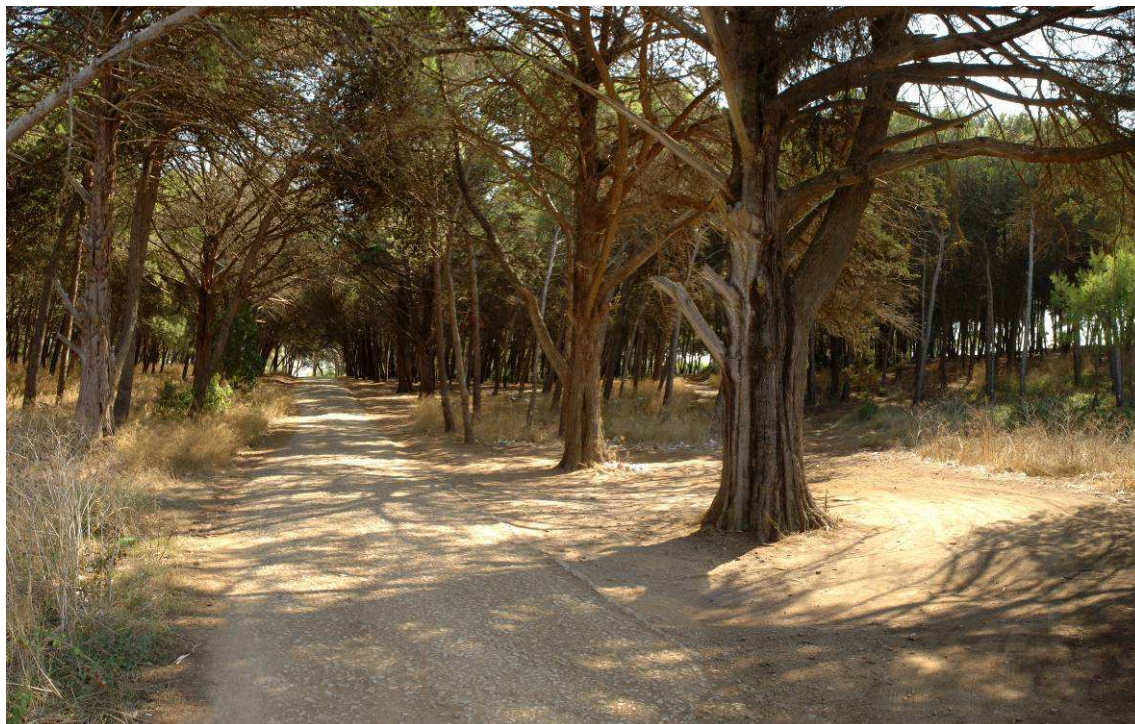


# ESTUDO HIDRÁULICO DA RIBEIRA DE SASSOEIROS

OUTUBRO 2013

Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território



Outubro 2013

**JOSÉ SAMPAIO**  
**LUÍS GALLEGO**

Eng.º Civil (Ductos)  
Eng.º Civil (Ductos)



**CASCAIS**  
CÂMARA MUNICIPAL

**DPQ**  
Departamento  
de Planeamento  
e Qualificação  
Ambiental

**DORT** Divisão de Planeamento e Ordenamento de Território

# **PARQUE URBANO CARCAVELOS - SUL**

## **ANTE PROJECTO**

OUTUBRO 2013

Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território

---

# **Índices**

## **PEÇAS ESCRITAS**

### **MEMÓRIA DESCRITIVA:**

1. Introdução
2. Caracterização Hidráulica

## **PEÇAS DESENHADAS**

- 001 – Planta de Limitação da Área Inundável - Chuvada de 100 anos
- 002 – Planta de Limitação da Área Inundável - Chuvada de 10 anos
- 003 – Perfil Longitudinal – Chuvada de 100 anos
- 004 – Perfil Longitudinal – Chuvada de 10 anos
- 005 – Perfis Transversais - Chuvada de 100 anos
- 006 – Perfis Transversais - Chuvada de 10 anos

# Memória Descritiva

## 1. Introdução

Pretende-se com o presente documento caracterizar hidraulicamente o troço da Ribeira de Sassoeiros para Jusante da Av. Coronel Melo Antunes, no âmbito do Plano de Pormenor do Espaço de Reestruturação Urbanística de Carcavelos – Sul, PPERUCS.

A Ribeira foi objecto de dois estudos hidrológicos / hidráulicos datados de 1995 e 2005, sendo que a proposta de intervenção no Troço Final da Ribeira de Sassoeiros, nomeadamente a sua regularização no contexto do Parque Urbano, foi elaborado tendo em consideração os estudos referenciados.

Nesse sentido, apresentam-se um conjunto de peças desenhadas, em cujas plantas é delimitada a área inundável do Parque Urbano nas situações de chuvada para o período de retorno de 100 anos e de 10 anos.

## 2. Caracterização Hidráulica

### 2.1 – RIBEIRA DE SASSOEIROS

#### 2.1.1 – Antecedentes

Em Agosto de 1995, foi elaborado o estudo de “Regularização do Troço Final da Ribeira de Sassoeiros”, objecto de aprovação nesse mesmo ano, pelo INAG.

Esse estudo visava intervir no troço final da Ribeira que se estende por 900 metros, limitado a Norte pela linha de Caminho de Ferro de ligação Lisboa / Cascais e a Sul, pela descarga na praia de Carcavelos.

Segundo este, foi seguido o princípio de que as linhas de água deveriam servir como pólos de atracção para as populações, pelo que a secção transversal proposta visava essencialmente este objectivo, preconizando-se em ambas as margens, percursos ribeirinhos ao longo do troço a intervir.

A secção transversal proposta constava de um leito menor e de um leito maior, qualquer deles com geometria trapezoidal:

# PARQUE URBANO CARCAVELOS - SUL

## ANTE PROJECTO

OUTUBRO 2013

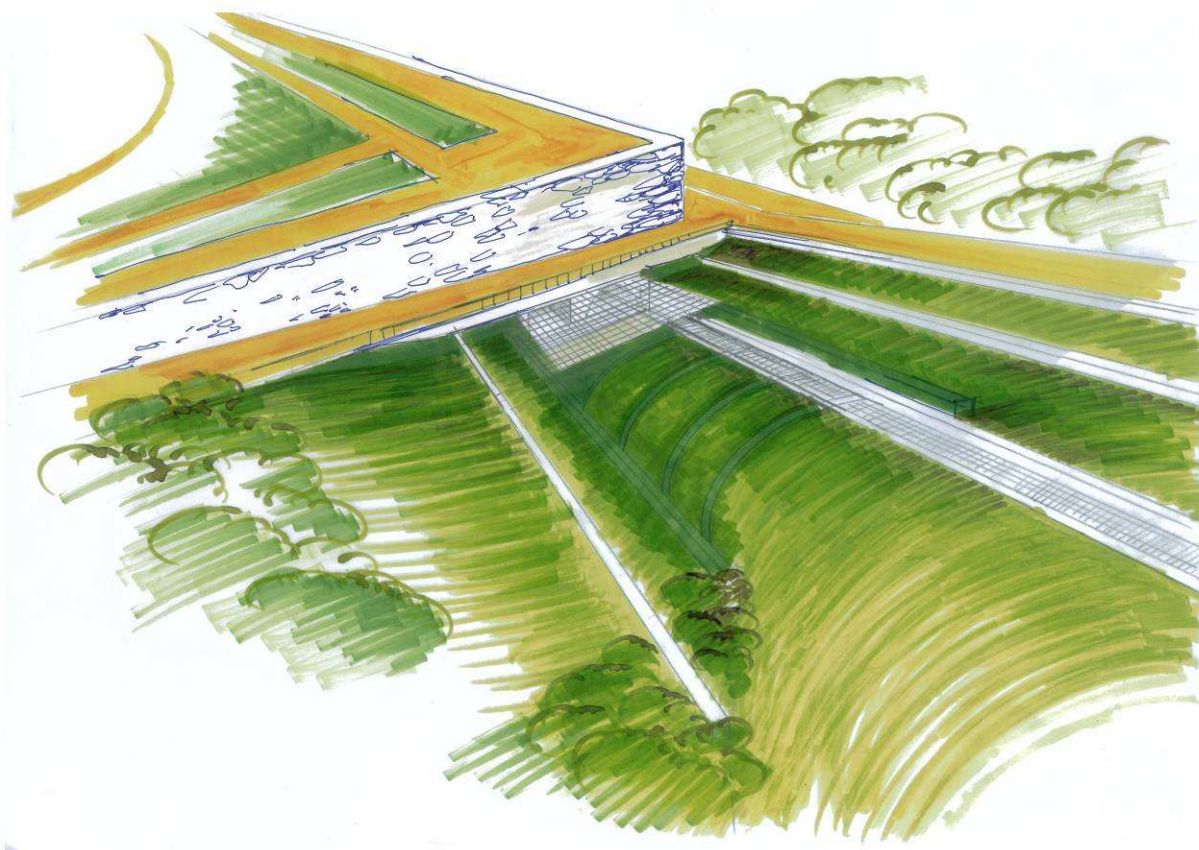
Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território

- o leito menor foi dimensionado para comportar um caudal de ponta de cheia com uma probabilidade de uma vez em 5 anos, quantificado em  $21.5 \text{ m}^3/\text{s}$ . O seu revestimento seria constituído por colchões Reno, por ser uma estrutura flexível, drenante nos dois sentidos permitindo a circulação das águas e ao mesmo tempo uma rápida integração paisagística. Sobre os colchões seria colocada uma camada de terra vegetal sendo semeada relva. No rasto do leito, os colchões seriam dispostos de forma a constituir uma caleira para escoamento dos caudais de estiagem.

- a secção transversal do leito maior apresentaria uma geometria trapezoidal, implantando-se segundo o seu eixo, o leito menor. Contrariamente a este, a definição do leito maior seria feita á custa de uma simples modelação do terreno, coberto por uma vegetação rasteira que suportaria em cheia o efeito erosivo das águas. A secção do leito maior conjugada com o leito menor teria uma capacidade para escoar com folga, o caudal de ponta de cheia com a probabilidade de ocorrência de 1 vez em 100 anos, quantificado em  $43.4 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Concluído o estudo e após a respectiva intervenção, foi apenas executado um troço inicial com 180 metros de desenvolvimento, mantendo-se inalterável na restante extensão para Sul e que inclui a antiga secção rectangular constituída por uma estrutura em alvenaria de pedra.

Posteriormente foi realizado um novo estudo hidráulico da Ribeira de Sassoeiros, pela Empresa "Technip Portugal, S.A.", datado de Fevereiro de 2005, que para uma situação de cheia centenária, faz referência a um caudal máximo de  $45.85 \text{ m}^3/\text{segundo}$ .



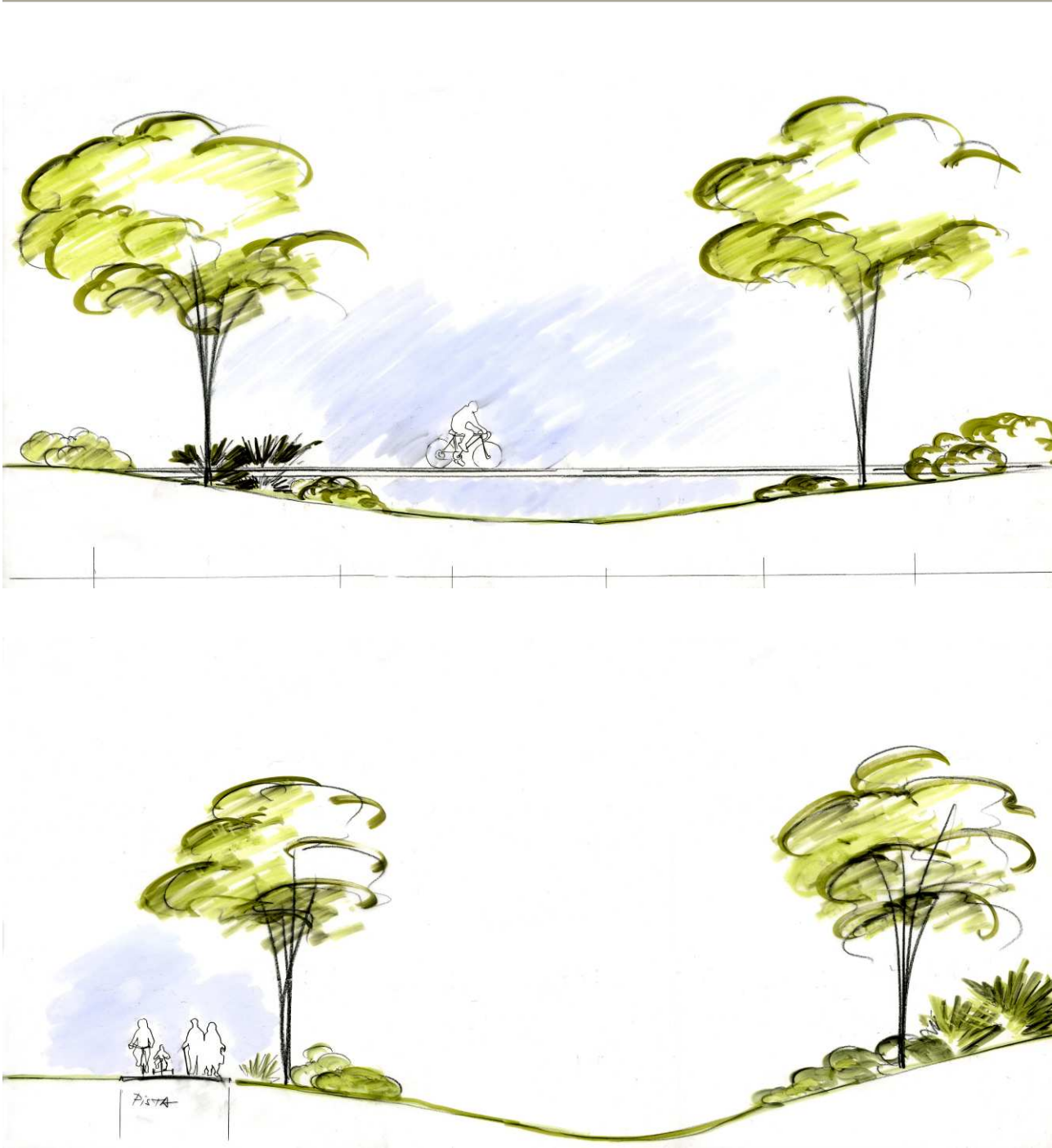


# PARQUE URBANO CARCAVELOS - SUL

## ANTE PROJECTO

OUTUBRO 2013

Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território



# PARQUE URBANO CARCAVELOS - SUL

## ANTE PROJECTO

OUTUBRO 2013

Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território



### 2.1.2 – Caracterização do Proposto

Constituindo o objectivo da intervenção a regularização da totalidade do troço Sul da Ribeira, e considerando a necessidade de adequar as exigências actuais de integração paisagista na envolvente, propõe-se a alteração do perfil transversal trapezoidal da Ribeira e o aproveitamento do existente, especificamente o canal de secção rectangular atrás referenciado, bem como de um colectador.

#### 2.1.2.1 – Alteração do Perfil Transversal da Ribeira

Preconiza-se assim a substituição da secção trapezoidal com colchões Reno, por uma solução de terreno natural modelado, de revestimento verde, tendo em vista o melhor enquadramento, já que os colchões Reno não constituem visualmente uma estrutura de fácil integração pela degradação inerente à falta de limpeza regular.

Nesse sentido procurou-se garantir uma capacidade de drenagem para o caudal afecto à chuvada centenária (cerca de  $45.85 \text{ m}^3/\text{s}$ ), propondo-se um desenvolvimento longitudinal da Ribeira com pendentes compreendidas entre 1,3% e 0,5% e cujo perfil se apresenta nas peças desenhadas.

Na caracterização hidráulica das secções propostas (1.1' a 11.11') que se pormenorizam nas peças desenhadas para as chuvadas com período de retorno de 100 anos e 10 anos, utilizou-se a fórmula de Manning Strickler, tendo sido considerada uma rugosidade do revestimento de  $60 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ .

Na caracterização hidráulica da secção existente 0.0', tomaram-se os valores que constam do estudo elaborado pela Tecnip.

# PARQUE URBANO CARCAVELOS - SUL

## ANTE PROJECTO

OUTUBRO 2013

Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território

### a) Período de Retorno de 100 anos

#### - Secção Transversal 0.0'

- secção molhada:	9.57m <sup>2</sup>
- inclinação longitudinal da ribeira:	1,145%
- cota de rasto da Ribeira:	11.45 m
- cota de nível máximo de água:	12.99 m

#### - Secção Transversal 1.1'

- secção molhada:	11.08m <sup>2</sup>
- perímetro molhado:	13.28 m
- inclinação longitudinal da ribeira:	0,5%
- cota de rasto da Ribeira:	10.48 m
- cota de nível máximo de água:	11.87 m
- velocidade de escoamento:	3.76 m/s

#### - Secção Transversal 2.2'

- secção molhada:	11.49m <sup>2</sup>
- perímetro molhado:	14.56 m
- inclinação longitudinal da ribeira:	0,5%
- cota de rasto da Ribeira:	10.30 m
- cota de nível máximo de água:	11.87 m
- velocidade de escoamento:	3.62 m/s

#### - Secção Transversal 3.3'

- secção molhada:	9.04m <sup>2</sup>
- perímetro molhado:	16.37 m
- inclinação longitudinal da ribeira:	1,3%
- cota de rasto da Ribeira:	9.94 m
- cota de nível máximo de água:	10.86 m
- velocidade de escoamento:	4.61 m/s

#### - Secção Transversal 4.4'

- secção molhada:	9.38m <sup>2</sup>
- perímetro molhado:	14.74 m
- inclinação longitudinal da ribeira:	1%
- cota de rasto da Ribeira:	8.98 m
- cota de nível máximo de água:	10.05 m
- velocidade de escoamento:	4.44 m/s

# PARQUE URBANO CARCAVELOS - SUL

## ANTE PROJECTO

OUTUBRO 2013

Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território

- Secção Transversal 5.5'	
- secção molhada:	10.33m <sup>2</sup>
- perímetro molhado:	18.78 m
- inclinação longitudinal da ribeira:	1%
- cota de rasto da Ribeira:	8.48 m
- cota de nível máximo de água:	9.44 m
- velocidade de escoamento:	4.03 m/s
- Secção Transversal 6.6'	
- secção molhada:	10.72m <sup>2</sup>
- perímetro molhado:	22.87 m
- inclinação longitudinal da ribeira:	1%
- cota de rasto da Ribeira:	7.81 m
- cota de nível máximo de água:	9.01 m
- velocidade de escoamento:	3.67 m/s
- Secção Transversal 7.7'	
- secção molhada:	12.78m <sup>2</sup>
- perímetro molhado:	21.08 m
- inclinação longitudinal da ribeira:	0,5%
- cota de rasto da Ribeira:	7.34 m
- cota de nível máximo de água:	8.56 m
- velocidade de escoamento:	3.07 m/s
- Secção Transversal 7A.7A'	
- secção molhada:	17.01m <sup>2</sup>
- perímetro molhado:	43.08 m
- inclinação longitudinal da ribeira:	0,5%
- cota de rasto da Ribeira:	7.00 m
- cota de nível máximo de água:	7.92 m
- velocidade de escoamento:	2.27 m/s

Verifica-se assim que a cota de nível máximo de água nas secções 1 a 7 corresponderão aos valores referenciados nas respectivas secções, acima da cota 7.80 metros.

Considerando que o nível máximo de água atingirá o valor de 7.80 metros, conforme se justifica em 2.2., este nível é referenciado nas secções 8, 9, 10 e 11.



# PARQUE URBANO CARCAVELOS - SUL

## ANTE PROJECTO

OUTUBRO 2013

Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território

### b) Período de Retorno de 10 anos

#### - Secção Transversal 0.0'

- secção molhada:	6.72 m <sup>2</sup>
- inclinação longitudinal da ribeira:	1,145%
- cota de rasto da Ribeira:	11.45 m
- cota de nível máximo de água:	12.59 m

#### - Secção Transversal 1.1'

- secção molhada:	7.03 m <sup>2</sup>
- perímetro molhado:	10.82 m
- inclinação longitudinal da ribeira:	0,5%
- cota de rasto da Ribeira:	10.48 m
- cota de nível máximo de água:	11.54 m
- velocidade de escoamento:	3.18 m/s

#### - Secção Transversal 2.2'

- secção molhada:	7.27 m <sup>2</sup>
- perímetro molhado:	11.76 m
- inclinação longitudinal da ribeira:	0,5%
- cota de rasto da Ribeira:	10.30 m
- cota de nível máximo de água:	11.54 m
- velocidade de escoamento:	3.08 m/s

#### - Secção Transversal 3.3'

- secção molhada:	5.84 m <sup>2</sup>
- perímetro molhado:	13.93 m
- inclinação longitudinal da ribeira:	1,3%
- cota de rasto da Ribeira:	9.94 m
- cota de nível máximo de água:	10.64 m
- velocidade de escoamento:	3.83 m/s

#### - Secção Transversal 4.4'

- secção molhada:	6.06 m <sup>2</sup>
- perímetro molhado:	12.52 m
- inclinação longitudinal da ribeira:	1%
- cota de rasto da Ribeira:	8.98 m
- cota de nível máximo de água:	9.81 m
- velocidade de escoamento:	3.70 m/s

# PARQUE URBANO CARCAVELOS - SUL

## ANTE PROJECTO

OUTUBRO 2013

Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território

---

- Secção Transversal 5.5'	
- secção molhada:	6.53 m <sup>2</sup>
- perímetro molhado:	15.11 m
- inclinação longitudinal da ribeira:	1%
- cota de rasto da Ribeira:	8.48 m
- cota de nível máximo de água:	9.21 m
- velocidade de escoamento:	3.43 m/s
- Secção Transversal 6.6'	
- secção molhada:	6.11 m <sup>2</sup>
- perímetro molhado:	15.63 m
- inclinação longitudinal da ribeira:	1%
- cota de rasto da Ribeira:	7.81 m
- cota de nível máximo de água:	8.77 m
- velocidade de escoamento:	3.19 m/s
- Secção Transversal 7.7'	
- secção molhada:	7.34 m <sup>2</sup>
- perímetro molhado:	14.69 m
- inclinação longitudinal da ribeira:	0,5%
- cota de rasto da Ribeira:	7.34 m
- cota de nível máximo de água:	8.25 m
- velocidade de escoamento:	2.60 m/s
- Secção Transversal 7A.7A'	
- secção molhada:	9.26 m <sup>2</sup>
- perímetro molhado:	26.28 m
- inclinação longitudinal da ribeira:	0,5%
- cota de rasto da Ribeira:	7.00 m
- cota de nível máximo de água:	7.70 m
- velocidade de escoamento:	2.11 m/s
- Secção Transversal 8.8'	
- secção molhada:	10.50 m <sup>2</sup>
- perímetro molhado:	36.02 m
- inclinação longitudinal da ribeira:	0,5%
- cota de rasto da Ribeira:	6.85 m
- cota de nível máximo de água:	7.39 m
- velocidade de escoamento:	1.87 m/s

# PARQUE URBANO CARCAVELOS - SUL

## ANTE PROJECTO

OUTUBRO 2013

Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território

- Secção Transversal 9.9'	
- secção molhada:	10.19 m <sup>2</sup>
- perímetro molhado:	33.41 m
- inclinação longitudinal da ribeira:	0,5%
- cota de rasto da Ribeira:	6.65 m
- cota de nível máximo de água:	7.09 m
- velocidade de escoamento:	1.92 m/s
- Secção Transversal 10.10'	
- secção molhada:	11.71 m <sup>2</sup>
- perímetro molhado:	47.33 m
- inclinação longitudinal da ribeira:	0,5%
- cota de rasto da Ribeira:	6.35 m
- cota de nível máximo de água:	6.73 m
- velocidade de escoamento:	1.67 m/s
- Secção Transversal 11.11'	
- secção molhada:	10.33 m <sup>2</sup>
- perímetro molhado:	34.57 m
- inclinação longitudinal da ribeira:	0,5%
- cota de rasto da Ribeira:	6.00 m
- cota de nível máximo de água:	6.57 m
- velocidade de escoamento:	1.90 m/s

### 2.1.2.2 – Aproveitamento do existente

Ao longo da Ribeira de Sassoeiros e paralelamente a esta, encontram-se implantadas duas infraestruturas de drenagem, nomeadamente o antigo canal de secção rectangular e um colector de 1700 mm de diâmetro, sendo preconizado o aproveitamento destas infraestruturas no encaminhamento das águas pluviais que para o caudal de 7 m<sup>3</sup>/s, (corresponde a capacidade máxima de escoamento de ambas as secções, cujo cálculo é seguidamente apresentado), funcionarão como by-pass à Ribeira, permitindo assim libertá-la das águas afectas a pequenas chuvadas, mantendo-se este espaço em condições de ser usufruído pela população, com todas as vantagens daí inerentes.

O aproveitamento simultâneo destas infraestruturas verificar-se-á para jusante da secção transversal 6.6', sendo que para montante, apenas será contabilizado o caudal afecto ao colector existente (4,21 m<sup>3</sup>/s).

- Canal Existente

O actual canal de secção rectangular, tem origem junto aos campos de futebol do colégio, desenvolvendo-se de Norte para Sul, ao longo de 370 metros, terminando junto à passagem sob a Estrada Marginal.

Dadas as suas características e considerando a secção equivalente mais desfavorável (1.70 m x 1.20 m, correspondente à zona do pontão existente) e uma inclinação média de rasto de 1.05%, a capacidade de escoamento máxima atingirá os 3.94 m<sup>3</sup>/s.

# PARQUE URBANO CARCAVELOS - SUL

## ANTE PROJECTO

OUTUBRO 2013

Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território

- rugosidade do revestimento (formula de Manning Strickler):	30 m <sup>1/3</sup> /s
- secção molhada:	2.04 m <sup>2</sup>
- perímetro molhado:	4.10 m
- capacidade de drenagem:	38.43 x j <sup>1/2</sup> m <sup>3</sup> /s

Propõe-se assim o encaminhamento das águas de troço montante para a secção rectangular (situação que se verifica actualmente) através de uma nova estrutura enterrada a executar, constituída por uma caleira a toda a largura da vala, sendo as águas canalizadas através de respectiva grelha para a estrutura fechada até à ligação ao canal existente.

Esta estrutura, para uma inclinação mínima de 1%, apresenta uma capacidade de drenagem de 2.8 m<sup>3</sup>/s, cujas características serão as seguintes:

- secção rectangular proposta:	1.70 m x 0.50 m
- rugosidade do revestimento (formula de Manning Strickler):	70 m <sup>1/3</sup> /s
- secção molhada (1.70 x 0.45):	0.765 m <sup>2</sup>
- perímetro molhado:	2.60 m
- inclinação do colector:	1%
- capacidade de drenagem:	23.7 x j <sup>1/2</sup> m <sup>3</sup> /s

- Colector Gravítico

O actual colector de 1700 mm de diâmetro, constituído por polipropileno, tem origem a montante do Parque, desenvolvendo-se de Norte para Sul, terminando em descarga junto à passagem hidráulica sob a Estrada Marginal e constitui a actual infraestrutura de colecta das águas de estiagem da Ribeira.

Este colector apresenta um desenvolvimento longitudinal limitado entre 0,0054 m/m e 0,00146 m/m, pelo que, para a pendente mínima, a capacidade máxima de escoamento para secção cheia, atingirá 4,21 m<sup>3</sup>/s.

- rugosidade do revestimento (formula de Manning Strickler):	120 m <sup>1/3</sup> /s
- secção molhada:	1.767 m <sup>2</sup>
- perímetro molhado:	4.71 m
- capacidade de drenagem:	110.27 x j <sup>1/2</sup> m <sup>3</sup> /s
- diâmetro interior:	1500 mm



# PARQUE URBANO CARCAVELOS - SUL

## ANTE PROJECTO

OUTUBRO 2013

Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território

### 2.2 – DESCARGA NA PRAIA DE CARCAVELOS

#### 2.2.1 – Antecedentes

Em Fevereiro de 2005, foi realizado um estudo hidráulico da Ribeira de Sassoeiros em Carcavelos Sul, pela Empresa “Technip Portugal, S.A.”, estudo este que conclui que, para as características da Ribeira numa situação de cheia centenária, a bacia poderia gerar um caudal máximo da ordem de 45.85 m<sup>3</sup>/segundo.

Toda esta água convergiria, no seu troço final, para uma passagem hidráulica (P.H.) sob a Estrada Marginal, descarregando na Praia de Carcavelos.

Esta P.H. desenvolve-se em 100 metros, apresentando uma secção condicionante de 2,6 x 2,0 m<sup>2</sup> e uma inclinação insuficiente face ao caudal afluyente, sendo a sua capacidade de drenagem limitada a 27.60 m<sup>3</sup>/s.

Tal circunstância teria como consequência, o alagamento temporário dos terrenos envolventes até à cota 8.40 metros.

#### 2.2.2 – Caracterização do Proposto

##### 2.2.2.1 – Concepção Geral

É objectivo do presente capítulo, caracterizar a infraestrutura a executar de forma a assegurar a drenagem do caudal em défice, situação que se verificará para a chuvada de 100 anos, sendo este quantificado em 18.25 m<sup>3</sup>/s.

Para a chuvada de 10 anos, a infraestrutura existente assegurará graviticamente a respectiva drenagem, já que apresenta uma capacidade de escoamento ( 27.60 m<sup>3</sup>/s), superior ao caudal aduzido ( 26.6 m<sup>3</sup>/s).

A solução proposta terá como condicionante qualquer intervenção na muralha militar existente, localizada imediatamente a Norte da Estrada Marginal, entre a P.H. e a passagem pedonal para a praia.

Preconiza-se assim a execução de uma infraestrutura enterrada que colecte as águas junto à boca de recepção da actual P.H. (cuja cota de rasto é de 3.33 metros), e as descarregue junto à plataforma pedonal (cota 7.23 metros), sendo estas posteriormente encaminhadas para a praia através da passagem pedonal inferior, actualmente com 6 metros de largura, mas que se pretende, no futuro, com 12 metros de largura.

Nestas circunstâncias, propõe-se que o canal apresente uma secção rectangular com 2,50 x 2.00 m<sup>2</sup>, desenvolvendo-se numa extensão de aproximadamente de 36 metros.

# PARQUE URBANO CARCAVELOS - SUL

## ANTE PROJECTO

OUTUBRO 2013

Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território

### 2.2.2.2 – Capacidade de Drenagem da Passagem Pedonal Inferior

A actual ligação à Praia de Carcavelos processasse a partir de Norte, através de uma passagem sob a Avenida Marginal.

Esta passagem desenvolve-se numa extensão de 34,50 metros, apresentando a cota final de 6.59 metros e de entrada de 7.05 metros, o que representa uma inclinação longitudinal de 1,3%.

Pela aplicação da fórmula de Manning Strickler (tomando a rugosidade o valor de  $K = 60$ ), a altura da lâmina líquida, para uma largura de 12 metros de canal rectangular, atingirá 0,37 metros.

Considerando que a linha de energia se desenvolve para montante em 14 metros, até à localização da boca de descarga da infraestrutura projectada, a cota piezométrica atingirá nesse ponto o valor de 7.60 metros.

### 2.2.2.3- Dimensionamento do Canal Projectado

Propõe-se um canal em betão armado com uma secção interior de  $2.50 \times 2.00 \text{ m}^2$  com numa extensão de 36 metros. A linha de energia apresentará uma inclinação de 0,3% para o caudal a escoar de  $18,25 \text{ m}^3/\text{s}$ , resultando uma velocidade de  $3,76 \text{ m/s}$ , e conduzindo a uma cota piezométrica na boca de entrada de sensivelmente 7,80 metros.

### 2.2.2.4 - Conclusão

Conclui-se assim que para a bacia em referência, a área inundada desenvolver-se-á progressivamente até atingir a cota máxima de 7.80 metros, situação que se verificará 1.33 horas após o início da chuvada centenária, conforme indicado no estudo referenciado.

## 2.3 – AREA INUNDÁVEL DO PARQUE URBANO

Deste documento resulta a elaboração de peças desenhadas com a delimitação da área inundável para os períodos de retorno de 100 anos e de 10 anos, sendo esta indicada respectivamente nos desenhos nº. 001 e desenho nº 002.

O técnico Inscrito na Ordem dos Engenheiros  
com o nº. 17751

(José Francisco Meunier Vieira de Sampaio)