anexo 8

Calendarização da execução das medidas estruturais

MEDIDA	DENOMINAÇÃO	MESES DO ANO											
		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
a)	consolidação da galeria ripícola												
b)	plantações no vale da ribeira												
c)	remoção de espécies vegetais invasoras												
d)	construção de muros de suporte vivos em margens fluviais												
e)	construção de entraçados vivos												
f)	colocação de rochas disseminadas no leito												
g)	colocação de soleiras em pedra no leito												
h)	alargamento da secção de escoamento												
i)	formação de uma área alagável												
j)	desassoreamento												
k)	limpeza de lixos												
l)	construção de bacias de retenção												
m)	colocação de açudes												
n)	construção de valas												
o)	construção de valas drenantes												
p)	construção de poços de infiltração												
q)	depósitos subterrâneos de armazenamento												
r)	depósitos de água tipo barril												
s)	Instalação de coberturas ajardinadas extensivas												
t)	construção de pavimentos permeáveis												
u)	relocalização de edificado												
v)	construção de motas												
w)	conetividade das estruturas do PEA aos SUDS												

anexo 9

Fichas de proposta por troço da ribeira da Laje no concelho de Oeiras

9.A | Plano geral + Plano de modelação e altimetria do troço 4 (EAN)

9.B | Plano geral troço 7 (foz)



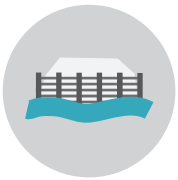
Consolidação da galeria ripícola



Plantações no vale da ribeira



Remoção de espécies vegetais invasoras



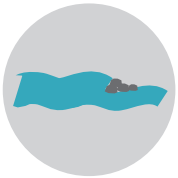
Construção de muros de suporte vivos em margens fluviais



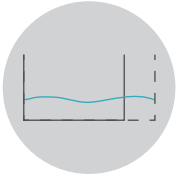
Construção de entrançados vivos



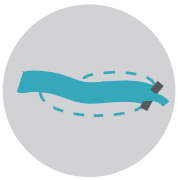
Colocação de rochas disseminadas no leito



Colocação de soleiras em pedra no leito



Alargamento da secção de escoamento



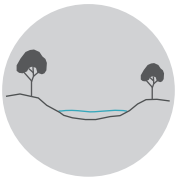
Formação de uma área alagável (com açudes galgáveis)



Desassoreamento



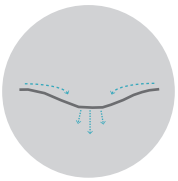
Limpeza de lixos



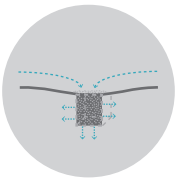
Construção de bacias de retenção



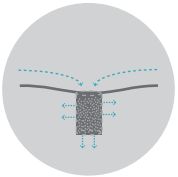
Colocação de açudes



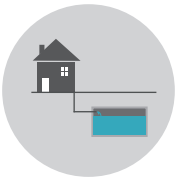
Construção de valas



Construção de valas drenantes



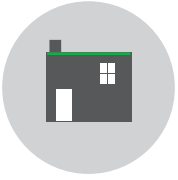
Construção de poços de infiltração



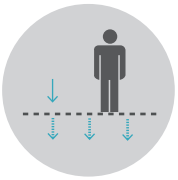
Depósitos subterrâneos de armazenamento



Depósitos de água tipo barril



Coberturas ajardinadas extensivas

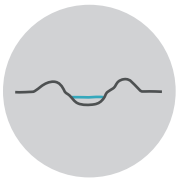


Construção de pavimentos permeáveis/ substituição de materiais





Relocalização de edificado



Motas

LEGENDA

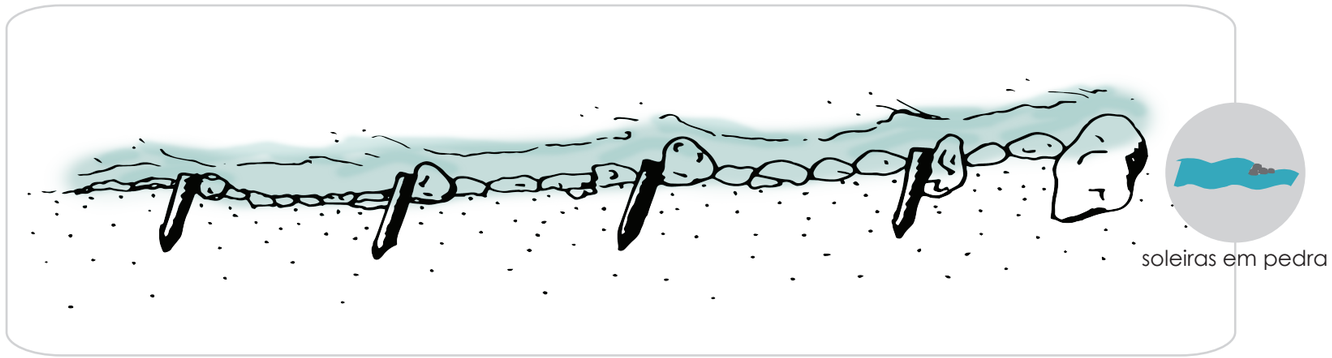
MEDIDAS ESTRUTURAIS PROPOSTAS

TROÇO 1

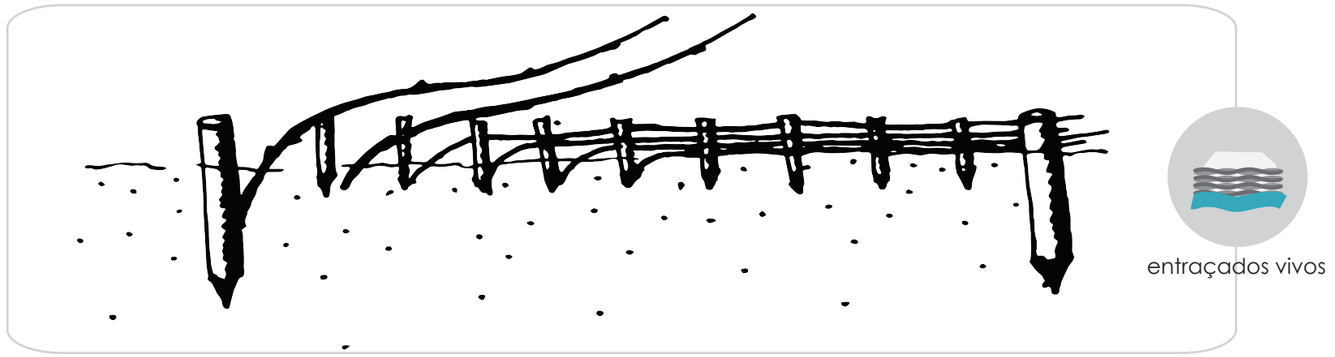
BAIRRO DOS NAVEGADORES

ESQUEMAS

desenhos adaptados de: Zeh, H., Engenharia Natural - Manual Técnico, 2007: Federação Europeia de Engenharia Natural



soleiras em pedra

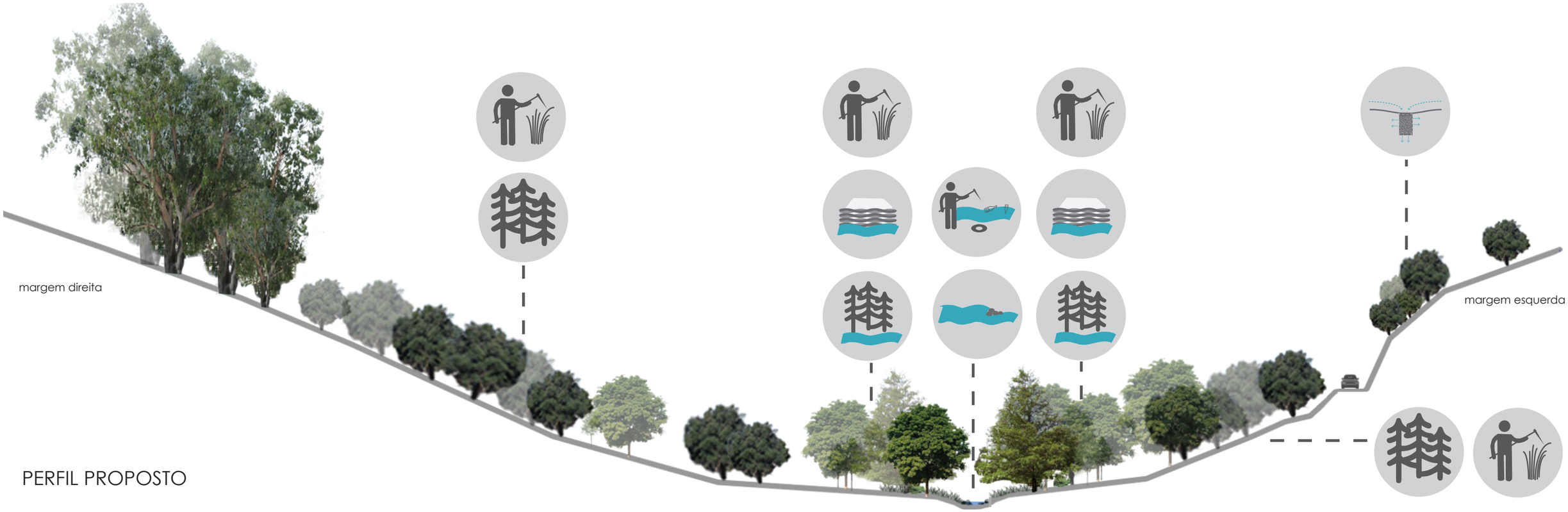


entraçados vivos

No sentido de diminuir a velocidade da corrente da ribeira da Laje e de promover a movimentação da fauna existente, foi proposta a construção de soleiras em pedra. Esta medida pode ser executada em qualquer altura do ano, no entanto, a época de reprodução dos peixes deve ser salvaguardada. A limpeza dos lixos, e das espécies de carácter invasor são medidas prioritárias que visam contribuir para a melhoria do estado ecológico da ribeira.

Para reduzir o escoamento superficial das águas pluviais ao longo das encostas, e os consequentes processos erosivos, bem como para promover a infiltração das águas pluviais, foi proposta a plantação de espécies perenes no vale aluvionar. A construção de entrançados vivos, com materiais existentes no local, pretende contribuir para a estabilização das margens e taludes do troço 1.

Aliados ao edificado existente nos pontos mais altos do vale, nomeadamente o bairro dos Navegadores, foram propostos poços de infiltração.



PERFIL PROPOSTO

TROÇO 2

QUINTA DA BOIÇA



O troço da quinta da Boiça revelou-se um local estratégico para retenção das águas a montante, uma vez que a disponibilidade de terreno, e respetivos usos, não se revelou um constrangimento. Assim, foi proposta a construção de açudes que permite a acumulação das águas nos terrenos adjacentes à ribeira. Esta medida irá contribuir para a redução da velocidade, e consequentemente para a diminuição dos valores de caudal da ribeira em episódios de precipitação intensa.

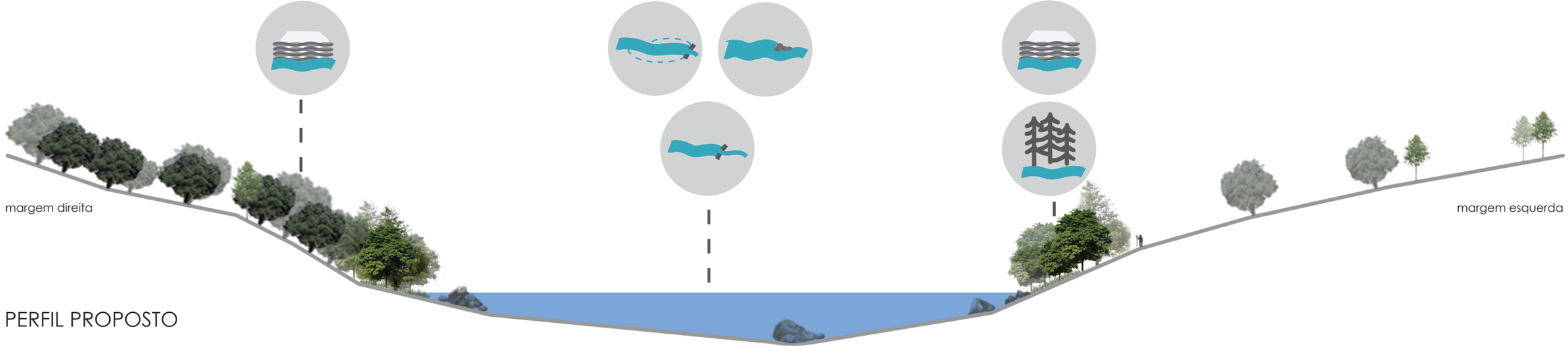
A consolidação da galeria ripícola irá contribuir também para a redução da velocidade da corrente, proteção das margens, através da vegetação elástica, promovendo os processos de infiltração e evapotranspiração.

VISUALIZAÇÃO



LOCALIZAÇÃO DA ZONA ALAGÁVEL





PERFIL PROPOSTO

TROÇO 3

LAJE



No troço 3 foram propostas soluções minimizadoras do risco de cheia, tanto da ribeira da Laje, como da ribeira da Freiria. No perfil proposto encontram-se esquematizadas as soluções passíveis de ser executadas a curto e médio prazo, bem como a solução ideal de relocalização do edificado, medida que permitirá, a longo prazo, a renaturalização da ribeira da Freiria. Como tal, esse é um objetivo que deverá ser tido em conta desde o início da execução dos trabalhos. No entanto, e uma vez que essa será uma medida que se realizará de modo progressivo, foi proposta a instalação de depósitos de água tipo barril nas habitações existentes.

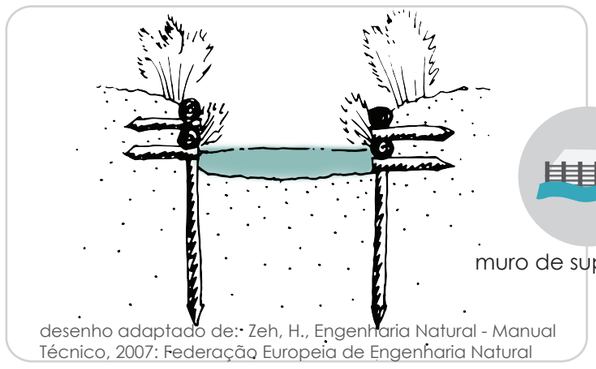
A estabilização das margens e taludes necessita de intervenção urgente, portanto foi proposta a construção urgente de muros de suporte e entrançados vivos.

Em suma, no troço 3 foram propostas medidas que visam o aumento da infiltração da água nas margens da ribeira, extremamente modificadas pelo Homem, a diminuição da velocidade da corrente, e a limpeza dos lixos e espécies de carácter invasor existentes nos terrenos adjacentes ao curso de água.

VISUALIZAÇÃO

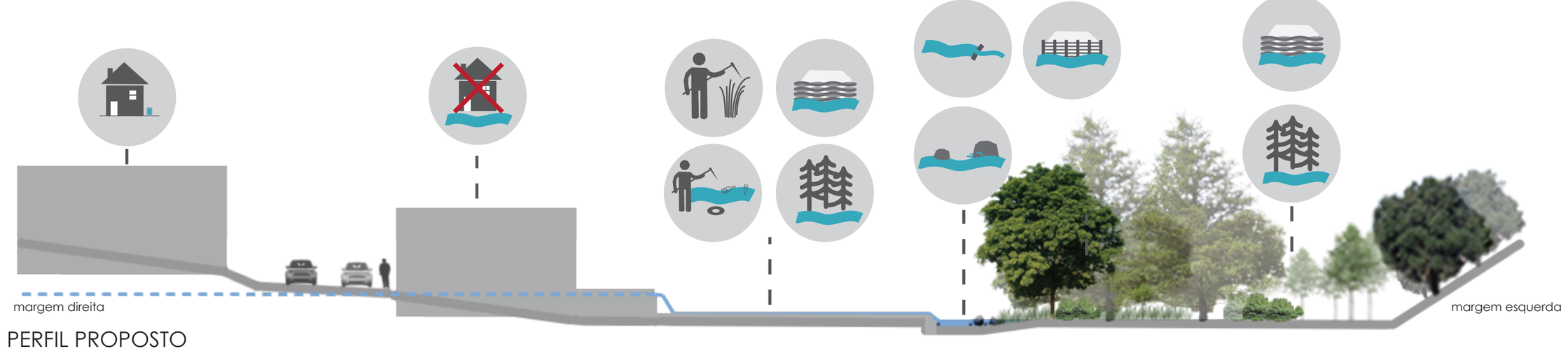


ESQUEMA



muro de suporte vivo

desenho adaptado de:- Zeh, H., Engenharia Natural - Manual Técnico, 2007: Federação Europeia de Engenharia Natural

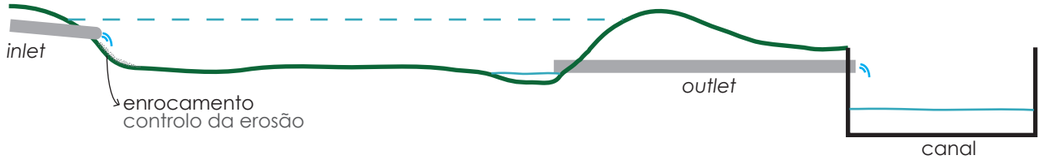


PERFIL PROPOSTO

TROÇO 4

ESTAÇÃO AGRONÓMICA NACIONAL





PERFIL ESQUEMÁTICO DAS BACIAS DE RETENÇÃO

SEM ESCALA

No troço da EAN a renaturalização do corredor fluvial foi o principal objetivo. Respeitando as limitações e usos do solo existentes, foram propostas medidas que visam a limpeza e redução da velocidade da corrente de água no canal, reconstituição da galeria ripícola, construção de valas nas cotas mais elevadas do vale aluvionar, com vista a promover a infiltração das águas de escorrência, e duas bacias de retenção. É importante referir que a implementação de todas as medidas supramencionadas não compromete os usos existentes atualmente.

A bacia norte tem como propósito desviar e armazenar a água de um pequeno curso de água que percorre os terrenos da EAN desde a adega até ao canal, que transborda frequentemente durante períodos de precipitação intensa. A bacia de retenção sul pretende ser um ponto de recolha e armazenamento das águas de escorrência da encosta adjacente.

A bacia norte terá um ponto fixo de entrada e saída das águas (*inlet* e *outlet*) pelos motivos acima referidos, enquanto que a bacia sul dispensa a necessidade dessa estrutura, e por isso, apenas terá um ponto fixo de saída (*outlet*).

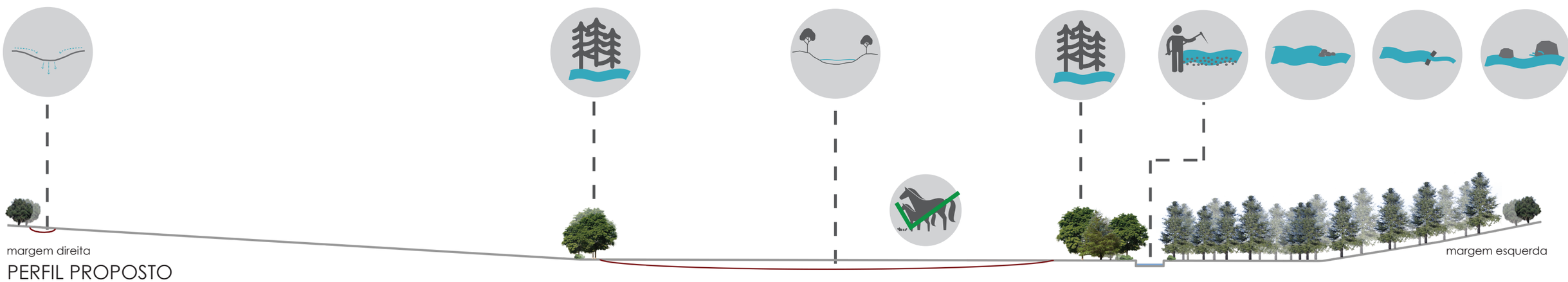
A construção destas duas medidas, implicará, sobretudo, a movimentação de terras, portanto, o equilíbrio entre o volume de aterro e o volume de escavação foi um ponto crucial tido em conta na fase de desenho da proposta. Assim, prevê-se a necessidade de aterrar 17 582.86 m3 e escavar 17 582.74 m3, na totalidade de volumes de terra movimentados para a construção das duas bacias de retenção, o que resultará numa capacidade de armazenamento de 58 396.58 m3 de água.

VISUALIZAÇÃO



LOCALIZAÇÃO DAS BACIAS DE RETENÇÃO





PERFIL PROPOSTO

SITUAÇÃO NORMAL

ENROCAMENTO
(CONTROLO DA EROSÃO)

BACIA RETENÇÃO NORTE

BACIA RETENÇÃO SUL

AQUEDUTO

Esta**o Agron*mica Nacional

SITUAÇÃO PRECIPI-
TAÇÃO INTENSA

LEGENDA

- prado de sequeiro
- água
- vegetação ripícola arbórea
- edificado

- *inlet* (canalização de entrada da água)
- *outlet* (canalização de descarga da água)

Modelação de terreno proposta:

- curva de nível mestra (5 em 5 metros)
- curva de nível simples (1 em 1 metro)

PLANO GERAL

N

0m 10m 20m 30m 40m

EAN | TROÇO 4

ESTRATÉGIAS DE MITIGAÇÃO DO RISCO DE CHEIA APLICADAS AO ESTUDO DE CASO DA RIBEIRA DA LAJE NO CONCELHO DE OEIRAS

PLANO DE MODELAÇÃO E ALTIMETRIA



LEGENDA

10.00m cota de curva de nível

10.5 ponto cotado

modelação de terreno alterada

curva de nível existente

curva de nível proposta

modelação de terreno mantida

curva de nível simples (1 em 1 metro)

curva de nível mestra (5 em 5 metros)

PLANO DE MODELAÇÃO E ALTIMETRIA

1:1000

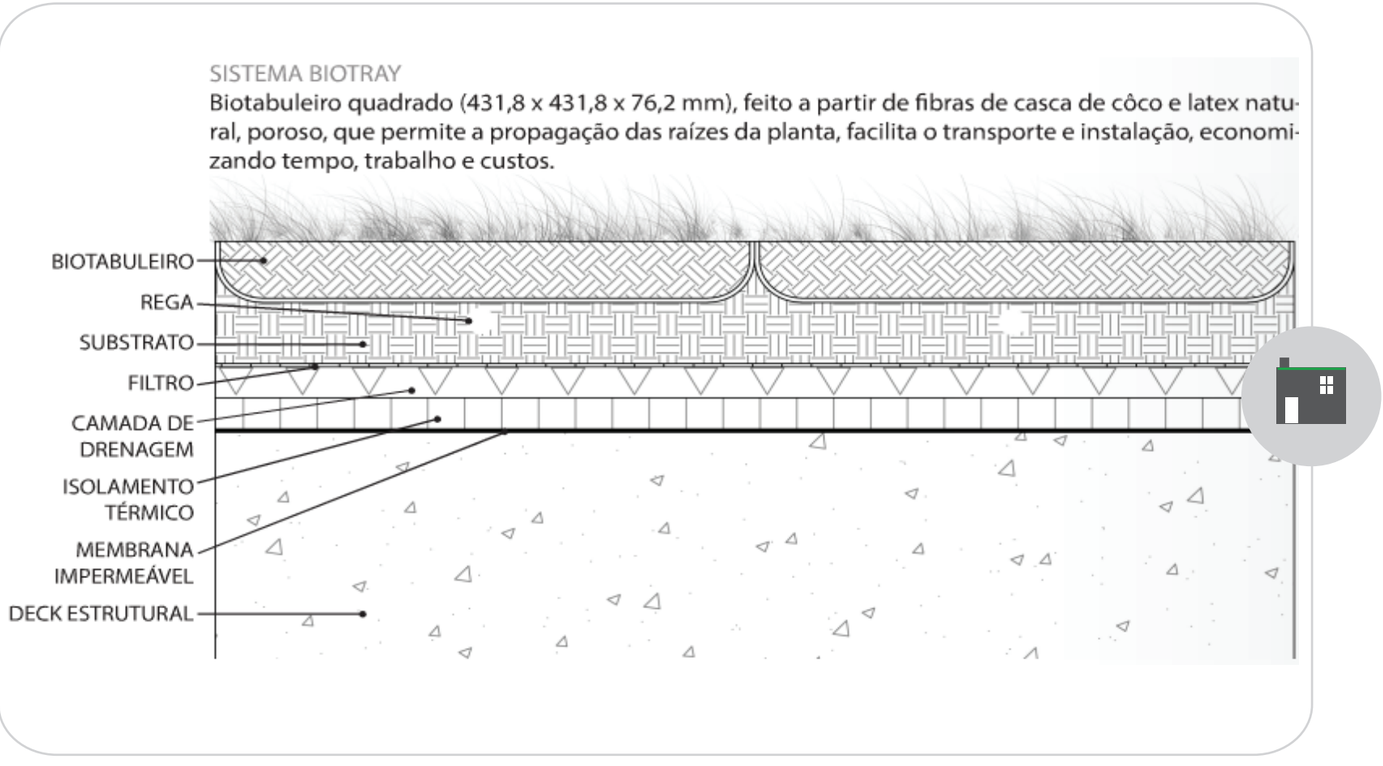
N

ESTAÇÃO AGRONÓMICA NACIONAL | TROÇO 4

ESTRATÉGIAS DE MITIGAÇÃO DO RISCO DE CHEIA APLICADAS AO ESTUDO DE CASO DA RIBEIRA DA LAJE NO CONCELHO DE OEIRAS

TROÇO 5

PALÁCIO DOS MARQUESES DE POMBAL

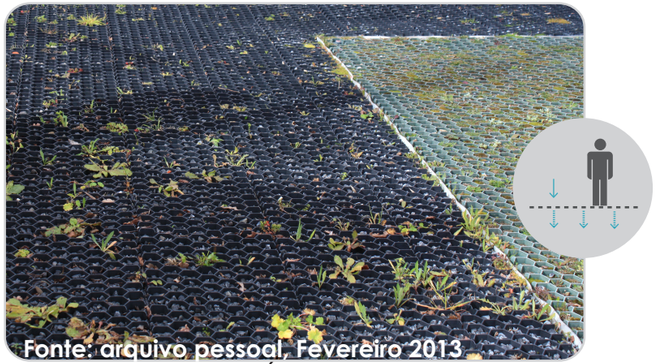


O carácter do troço 5 não permite a concretização de medidas estruturais de grande envergadura, por isso, foram propostas estratégias que, em conjunto, visam alterar as condições de escoamento da ribeira, infiltração de água nos solos e armazenamento da mesma.

Concretamente, no leito da ribeira da Laje, foi proposta a colocação de rochas disseminadas, no sentido de reduzir a velocidade da corrente, bem como o desassoreamento, tendo em vista o aumento da capacidade de escoamento da secção.

O estacionamento junto ao canal deverá ser suprimido, para que a substituição do pavimento betuminoso por pavimentos permeáveis seja possível, salvaguardando a utilização esporádica do local por viaturas de emergência ou de apoio às atividades no edifício do Palácio dos Marqueses de Pombal.

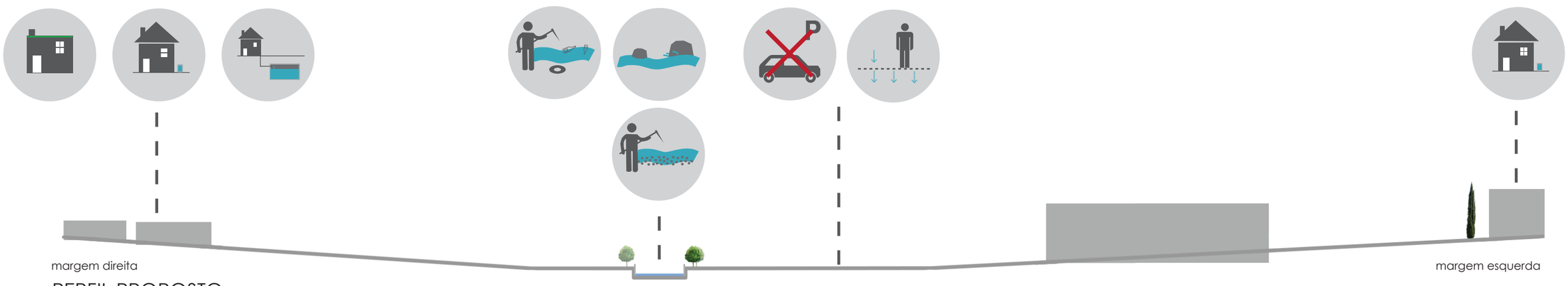
O armazenamento da água proposto foi direcionado para o edificado existente no troço 5, salvo edifícios de carácter patrimonial, e será concretizável através da instalação de depósitos de água tipo barril, depósitos de água subterrâneos, e coberturas ajardinadas do tipo extensivo. Este tipo de instalação nos telhados poderá ser realizado de modo mais rápido e eficaz através da utilização do sistema de plantação em biotabuleiros.



PAVIMENTO PERMEÁVEL INSTALADO NO INSTITUTO GULBENKIAN DA CIÊNCIA, OEIRAS



DEPÓSITO DE ÁGUA TIPO BARRIL



PERFIL PROPOSTO

TROÇO 6

PARQUE MUNICIPAL DE OEIRAS



Quebrar a falta de conectividade lateral existente na ribeira da Laje, no troço 6, foi o principal objetivo, uma vez que em ambas as margens se localizam espaços de recreio e lazer como o parque municipal de Oeiras (margem direita) e o Jardim Almirante Gago Coutinho (margem esquerda).

Para reduzir a velocidade da corrente e aumentar a secção de escoamento, foi proposta a construção de açudes e ações de desassoreamento. A galeria ripícola deverá ser consolidada, a rede de metal existente deverá ser substituída por motas e os muros de betão do canal deverão ser substituídos por muros de suporte vivos, o que irá conferir às margens um declive suavizado e garantir igualmente sensação de segurança.

A infiltração de água nos terrenos adjacentes será feita através de *SUDS* como pavimentos permeáveis, valas e poços de infiltração. A substituição do pavimento do antigo parque de estacionamento (em betuminoso) do parque municipal de Oeiras, é uma medida de carácter urgente. Deve ser privilegiada a utilização de um material permeável, uma vez que se trata de uma vasta área muito próxima da ribeira.

A instalação de depósitos de água tipo barril e de coberturas ajardinadas nos edifícios do vale aluvionar, são medidas que deverão ser utilizadas, sempre que possível, em conjunto, favorecendo a retenção de água e a evapotranspiração.

Idealmente o edifício inativo das Estradas de Portugal, presente na transição do troço 5 para o 6 deverá ser relocalizado, uma vez que se trata de um local com um meandro artificial muito acentuado, onde se verifica a necessidade acrescida de implementação das medidas de regularização fluvial e de consolidação das margens supramencionadas.

VISUALIZAÇÃO



PERFIL PROPOSTO

TROÇO 7

FOZ



Na foz da ribeira da Laje, considerado um troço de carácter muito crítico, foi proposta a demolição dos muros existentes e construção de muros de suporte vivos, favorecendo a conectividade lateral e consequentemente a infiltração de água nos solos. O papel das motas, no troço 7, passará por conferir uma maior sensação de segurança e uma maior capacidade de escoamento em situações de precipitação intensa, retardando o transbordo da ribeira.

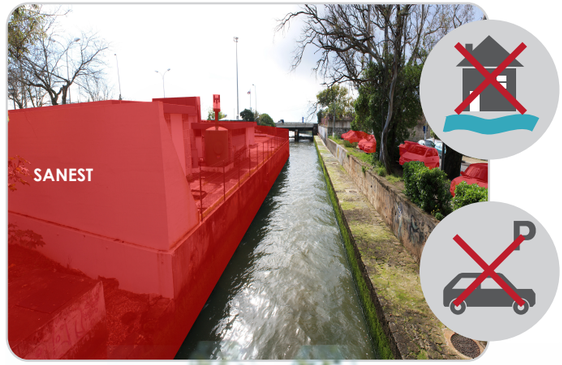
Foi proposto um novo perfil para a rua Dom João de Castro, onde a configuração do estacionamento foi alterada (existente: em espinha, proposto: longitudinal) em virtude do alargamento do terreno adjacente à ribeira para plantação de espécies vegetais ripícolas. Para evitar o estacionamento de viaturas junto à linha de água, como existe atualmente, a galeria ripícola deverá ser composta pelos vários estratos, e antevê-se ainda a necessidade de colocação de pinos.

O aumento da permeabilidade da água no solo foi proposto através da substituição dos materiais dos pavimentos por outros permeáveis e construção de valas drenantes. Enquanto que a retenção de água será feita pela instalação de depósitos de água tipo barril e de coberturas ajardinadas.

No cenário ideal, a longo prazo, o edifício da Sanest deverá ser relocalizado, para que a secção de vazão possa ser alargada (como é possível consultar no plano geral).

VISUALIZAÇÃO







PERFIL PROPOSTO

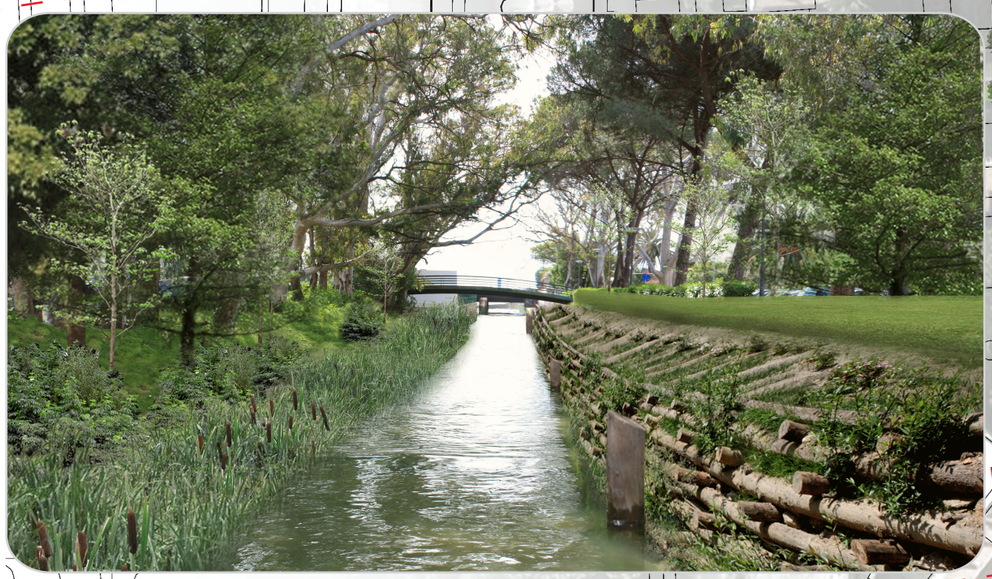
PARQUE MUNICIPAL
DE OEIRAS

JARDIM ALMIRANTE
GAGO COUTINHO

JARDIM ALMIRANTE
GAGO COUTINHO

ADO
ASSOCIAÇÃO DESPOR-
TIVA DE OEIRAS


configuração
estacionamento




relocalização edifício
sanest

alargamento da secção

RIBEIRA DA LAJE

AVENIDA MARGINAL

RIO TEJO

LEGENDA

prado regado

cobertura ajardinada
(*Sedum spp.*)

vegetação ripícola arbórea

edificado

PLANO GERAL

N

10m 30m
0m 20m 40m

FOZ DA RIBEIRA DA LAJE | TROÇO 7

ESTRATÉGIAS DE MITIGAÇÃO DO RISCO DE CHEIA
APLICADAS AO ESTUDO DE CASO DA RIBEIRA DA
LAJE NO CONCELHO DE OEIRAS

anexo 10

Relato do trabalho de estágio

Durante cinco meses foram-me facultadas, na Câmara Municipal de Oeiras, ferramentas para o desenvolvimento do meu tema de estágio, no entanto, no sentido de contactar diretamente com a realidade de trabalho vivida na DEV foram várias as oportunidades que tive para acompanhar obras e trabalhos de manutenção do espaço público. A integração na equipa composta por profissionais de Arquitetura Paisagista, Engenharia Agronómica, Geologia, entre outros, permitiu a troca de experiências, e contribuiu para uma evolução das minhas competências em diversas áreas.

Pude assistir de perto à fase de obra do Parque das Perdizes, localizado junto aos serviços técnicos da CMO, e das Hortas Comunitárias da ribeira da Outurela, em Carnaxide. Atualmente a DEV tem feito um esforço para realizar obras via Administração Direta, em vez de empreitada, o que implica a realização dos trabalhos com o pessoal disponível dos serviços camarários. Nestes dois locais pude acompanhar a sementeira, plantação de árvores e arbustos, transplantação de oliveiras e construção dos caminhos. Para envolver a população local nas atividades de construção do espaço público, a CMO realizou ainda uma ação de plantação de arbustos «Comemoração da Primavera», em que pude monitorizar um grupo de munícipes, e coordenar a plantação das espécies definidas no plano de plantação.









PARQUE DAS PERDIZES | ARQUIVO PESSOAL





PARQUE DAS PERDIZES | ARQUIVO PESSOAL









HORTAS DA OUTURELA | ARQUIVO PESSOAL

Para compreender a dinâmica dos corredores verdes existentes no concelho, fazer o reconhecimento das características biofísicas e antrópicas, e fazer o levantamento das espécies características da região, participei em várias visitas com percursos ao longo dos cinco cursos de água que atravessam Oeiras, nomeadamente, a ribeira de Algés, rio Jamor, ribeira de Barcarena, ribeira de Porto Salvo, e obviamente, ribeira da Laje. Também percorri a pé a serra de Carnaxide onde foi

possível observar um aqueduto composto por vários elementos arquitetónicos à superfície.









RIBEIRAS E SERRA DE CARNAXIDE | ARQUIVO PESSOAL

No sentido de identificar e perceber o património cultural existente no concelho, participei em visitas guiadas realizadas pela Divisão do Património Histórico e Museológico à Quinta Real de Caxias, visitei a Fábrica da Pólvora em Barcarena, visitei os Jardins do Palácios dos Marqueses de Pombal e a Estação Agronómica Nacional, onde pude observar elementos históricos característicos do século XVIII e XIX.





QUINTA REAL DE CAXIAS E CASCATA DOS POETAS | ARQUIVO PESSOAL

A duração do estágio coincidiu, em boa parte, com a época de repouso vegetativo das plantas, e por isso foram várias as operações de manutenção que pude acompanhar, tais como podas, abates, plantações, transplantações de árvores, e tratamento fitossanitário. Destaco o combate à praga do escaravelho-bicudo (*Rhynchophorus ferrugineus*) nas palmeiras *Phoenix canariensis.* Os sintomas típicos que permitem o diagnóstico da presença do escaravelho nos espécimes vegetais são o enfraquecimento na base das folhas jovens, e a verificação de buracos no tronco e o consequente apodrecimento do mesmo. Assim sempre que se verifiquem os sintomas descritos, devem ser tomadas medidas para evitar a proliferação da praga. A metodologia de combate proposta pelos técnicos da CMO, responsáveis pelo combate a este problema, consistiu no corte das folhas da palmeira afetada, ficando o tronco em forma «bico de lápis», seguindo-se o tratamento fitossanitário e a monitorização constante da resposta da árvore.





TRATAMENTO PALMEIRAS | ARQUIVO PESSOAL

A presença de ervas-das-pampas (*Cortaderia selloana*) junto ao forte de S. Julião da Barra resulta em problemas de circulação pedonal nos passeios, uma vez que o crescimento dos espécimes acontece a um ritmo mais rápido que as medidas de controlo tomadas pelos jardineiros ao serviço da manutenção da CMO. Assim, no sentido de resolver o problema num ponto específico, propus a substituição das

plantas por metrosíderos (*Metrosideros excelsa*). Dado que se verificou a disponibilidade da espécie nos viveiros da CMO, a operação decorreu conforme planeado.







PLANTAÇÃO DE METROSÍDEROS | ARQUIVO PESSOAL

Regra geral, a manutenção dos espaços é realizada por empresas externas à CMO, que mensalmente cumprem uma ordem de trabalhos, sob pena de aplicação de coimas caso o serviço não se concretize. O cumprimento é fiscalizado por um técnico da CMO que mensalmente elabora um parecer e regista se todas as operações necessárias foram realizadas pela entidade.

O estágio curricular realizado na Câmara Municipal de Oeiras, permitiu-me contactar diretamente com os utilizadores dos espaços e com os desafios e problemáticas associadas.

anexo 11

Glossário

Glossário

Caudal: volume de água que passa durante uma unidade de tempo numa dada secção de um rio. O caudal é medido em m^3/s.

Caudal de ponta de cheia: caudal instantâneo máximo de uma dada situação de cheia. O caudal de ponta de cheia depende sobretudo da área e forma da bacia hidrográfica, do regime de precipitação, do relevo, tipo e uso de solo.

Cheia: risco natural associado à ocorrência de elevados valores de precipitação e aos seus efeitos no aumento dos caudais dos cursos de água. Uma cheia implica o transbordo dos mesmos e inundação dos terrenos marginais. [12]

Cheia progressiva: cheia de carácter gradual característica das grandes bacias hidrográficas; resulta de períodos de precipitação que se prolongam por várias semanas [1].

Cheia rápida: cheia de curta duração, com caudal de ponta muito elevado, e uma bruta potência de escoamento em virtude da carga sólida transportada; ocorre de modo súbito e violento, como resultado de episódios de precipitação muito intensa e concentrada em algumas horas; é característica das pequenas bacias hidrográficas e com áreas densamente urbanizadas [1].

Estação hidrométrica: estação que mede os valores de caudal de um curso de água.

Estação udométrica: estação meteorológica que mede os valores da precipitação.

HEC-1: modelo desenvolvido pelo *Hydrologic Engeneering Center* (*US Army Corps of Engineers*), projetado para simular a resposta do escoamento superficial de uma bacia hidrográfica tendo em conta os valores de precipitação [47].

Infiltração: movimentação da água para dentro do solo por ação da gravidade e pelo potencial capilar [19].

Inundação: submersão de áreas, que se encontram emersas em situações de normalidade, por impermeabilização do solo.

Medidas estruturais: medidas que implicam a construção de estruturas que visam o controlo da água e do solo [12].

Medidas não-estruturais: medidas de carácter preventivo e corretivo, executadas através da implementação de diretrizes de cariz legislativo ou institucional [12].

Mitigação dos riscos: intervenção que visa a atenuação dos riscos

Porosidade efetiva: mede a percentagem de volume de solo disponível para o armazenamento temporário de água. Os seus valores são referentes à relação entre o

volume de vazios do solo ocupáveis pela água que circula por ação da gravidade e o volume total do solo [19].

Período de retorno: probabilidade de ocorrência (escala temporal).

Preia-mar: altura máxima da altura da água do mar dentro do ciclo das marés.

SUDS: sistemas superficiais de drenagem construídos em meio urbano desenvolvidos de acordo com os princípios do desenvolvimento sustentável [23].

Tempo de concentração: intervalo de tempo que a gota de chuva que cai no ponto mais afastado de uma bacia hidrográfica demora a chegar à secção de controlo (foz).

Zona adjacente: «toda a área contígua à margem que como tal seja classificada por se encontrar ameaçada pelo mar ou pelas cheias (…) estendem-se desde o limite da margem até uma linha convencional definida para cada caso no diploma de classificação que corresponde à linha alcançada pela maior cheia, com período de retorno de 100 anos, ou à maior cheia conhecida, no caso de não existirem dados que permitam identificar a anterior» [31]