

TOMÁS CRISTINA COLAÇO

**PROJETO DE REABILITAÇÃO DA RIBEIRA DE COBRES,
ALMODÔVAR**



UNIVERSIDADE DO ALGARVE
FCT – Faculdade de Ciências e Tecnologia
2022

TOMÁS CRISTINA COLAÇO

**PROJETO DE REABILITAÇÃO DA RIBEIRA DE COBRES,
ALMODÔVAR**

Mestrado em Arquitetura Paisagista

Trabalho efetuado sob a orientação de:

Professora Doutora Carla Rolo Antunes

Professora Doutora Maria Amélia da Fonseca dos Santos



UNIVERSIDADE DO ALGARVE

FCT – Faculdade de Ciências e Tecnologia
2022

**Projeto de Reabilitação da Ribeira de Cobres,
Almodôvar**

DECLARAÇÃO DE AUTORIA DE TRABALHO

“Declaro ser o autor deste trabalho, que é original e inédito. Autores e trabalhos consultados estão devidamente citados no texto e constam na listagem de referências incluída.”

COPYRIGHT © Tomás Cristina Colaço

A Universidade do Algarve reserva para si o direito, em conformidade com o disposto no Código do Direito de Autor e dos Direitos Conexos, de arquivar, reproduzir e publicar a obra, independentemente do meio utilizado, bem como de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição para fins meramente educacionais ou de investigação e não comerciais, conquanto seja dado o devido crédito ao autor e editor respetivos”

DEDICATÓRIA E AGRADECIMENTOS

Desde logo um especial agradecimento a toda a minha família, aos meus pais e irmãos que estiveram sempre presentes nos momentos bons e nos momentos mais difíceis deste percurso, que sempre me apoiaram, suportaram e lutaram a meu lado para realizar tamanho feito, pois apesar da distância, conseguiram estar sempre presentes.

Agradeço a todos os meus amigos que fiz durante este percurso académico, que sempre estiveram ao meu lado demonstrando o que significa amizade.

Agradeço a todos os professores ao longo deste percurso, e um especial agradecimento às minhas orientadoras, à Professora Doutora Carla Rolo Antunes e à Professora Doutora Maria Amélia da Fonseca dos Santos, por todo o empenho, paciência, disponibilidade, motivação, conselhos e todo o apoio disponibilizado.

E por último, mas não menos importante, agradeço à Câmara Municipal de Almodôvar que colaborou e esteve sempre disponível a qualquer altura.

RESUMO

Na presente dissertação, na modalidade de Projeto para obtenção do grau de Mestre em Arquitetura Paisagista, é apresentada uma proposta desenvolvida a nível de Anteprojeto para reabilitação de um troço em meio urbano da ribeira de Cobres, localizada em Almodôvar.

A água é um recurso natural finito e é fundamental para a existência de vida no nosso planeta. Consciencializar a população sobre a importância de conservar, preservar e sobretudo proteger a água é um grande desafio. A reabilitação e a integração de rios e ribeiras nos espaços urbanos são uma preocupação atual, nomeadamente no sentido de atingir uma melhoria nos fluxos ecológicos.

A ribeira de Cobres em Almodôvar é um desses casos. Ao longo do seu trajeto, os impactos causados pelo Homem são bastantes visíveis. Em grande parte, a ribeira permanece ao abandono, artificializada e degradada. Nalguns trechos encontra-se canalizada e em ocasiões de elevada precipitação regista-se a ocorrência de cheias.

Esta proposta de projeto de reabilitação desta ribeira visa contribuir para alcançar um futuro sustentável, que permite um aumento na melhoria da qualidade de vida da população. Reabilitar e integrar a ribeira no meio urbano é o fator chave para a criação de um elo entre o meio urbano e a Natureza.

Espera-se que o presente trabalho contribua para demonstrar a importância de salvaguardar, proteger e requalificar os cursos de água em meio urbano e que a proposta de intervenção projetada para esta ribeira se possa tornar num exemplo, de algum modo, consciencializar a importância dos meios hídricos e a falta que eles fazem no meio urbano.

Palavras-chave: Arquitetura Paisagista, Recuperação, Anteprojeto, Biodiversidade, Ribeira.

ABSTRACT

In the present dissertation, i developed a project to obtain the Master's degree in Landscape Architecture, it was a developed Antproject proposal for Rehabilitation of a section in the urban area of the “ribeira de Cobres”.

Water is a natural limited resource and is essential for the existence of life on our planet. Making the population aware of the importance of conserving, preserving and specially protecting water is a major challenge. The rehabilitation and integration of rivers and streams in urban spaces is a current concern, for example in order to achieve an improvement in ecological flows.

The Cobres stream in Almodôvar is one of these situations. Along its path, the impacts caused by Man were devastating. For the most part, the stream remains abandoned, full of humans wast. In some part is channeled and on occasions of high rainfall there is the occurrence of floods.

This proposal for a rehabilitation project for this stream is the way forward to achieve a sustainable future, with an increase in the quality of life of the population. Restoring and integrating the stream into the urban environment is the key factor in creating a link between the urban environment and Nature.

It is expected that the present work will contribute to demonstrate the importance of safeguarding, protecting and requalifying water courses in urban areas and that the intervention proposal designed for this stream can become an example, in some way, to raise awareness of the importance of water resources and the lack of them in the urban environment

Keywords: Landscape Architecture, Restoration, Anteproject, Biodiversity, Stream.

Índice

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. ÂMBITO.....	1
1.2. OBJETIVOS	3
1.3. METODOLOGIA.....	4
2. ÁGUA EM MEIO URBANO	5
2.1. IMPORTÂNCIA DA ÁGUA EM MEIO URBANO	5
2.2. CLASSIFICAÇÃO DO TIPO DE RIBEIRA	7
2.3. TÉCNICAS DE ENGENHARIA NATURAL EM LINHAS DE ÁGUA.....	9
2.4. CASOS DE ESTUDO.....	25
3. ANÁLISE E CARACTERIZAÇÃO DA RIBEIRA DE COBRES.....	37
3.1. ANÁLISE DA RIBEIRA DE COBRES	37
3.1.1. LOCALIZAÇÃO.....	37
3.1.2. CLIMA	39
3.1.3. BACIA HIDROGRÁFICA – RIBEIRA DE COBRES	41
3.1.4. VEGETAÇÃO.....	45
3.1.5. MORFOLÓGIA DA RIBEIRA E AS SUAS MARGENS.....	45
3.1.6. CONDICIONANTES LEGAIS	46
3.1.7. EVOLUÇÃO HISTÓRICA DO ESPAÇO EM ESTUDO	49
3.2. DIAGNÓSTICO E SÍNTESE	52
3.2.1. PROBLEMAS.....	52
3.2.2. POTENCIALIDADES	54
4. PROPOSTA	55
4.1. PROGRAMA GERAL	55
4.2. ESTRATÉGIA CONCEPTUAL	57
4.3. ESTRATÉGIA DE INTERVENÇÃO	58
4.4. USOS E FUNÇÕES	58
4.5. VEGETAÇÃO, PLANTAÇÕES E SEMENTEIRAS.....	59
4.6. PAVIMENTOS E PORMENORES	64
5. CONCLUSÃO.....	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66

Índice de Figuras:

Figura 1: Classificação das linhas de água– Fonte: Rosgen, 1994	7
Figura 2: Barragem de Correção - Fonte: Fernandes e Freitas 2011	12
Figura 3: Esteira de Ramagem - Fonte: Fernandes e Freitas 2011	13
Figura 4:Entrançados Vivos - Fonte: Ecosalix, 2022	14
Figura 5: Enrocamento Vivo – Fonte: Panagopoulos, 2021	15
Figura 6: Estacas Vivas – Fonte: Panagopoulos, 2021	16
Figura 7:Faxinas Vivas- Fonte: interaco.pt, 2022	17
Figura 8: Gabiões Vivos -Fonte: Freitas, 2011	18
Figura 9: Grade Viva - Fonte: Freitas, 2011	19
Figura 10: Hidrosementeira - Fonte: Freitas, 2011	20
Figura 11: Leito de Ramagem - Fonte: Freitas, 2011	21
Figura 12: Muro de Suporte Vivo - Fonte: Freitas, 2011.....	22
Figura 13: Geotêxtis e Geomalhas Vivas - Fonte: Freitas, 2011	23
Figura 14: Sementeira manual a lanço - Fonte: Freitas, 2011.....	24
Figura 15: Rio CheongGyeCheon, final da guerra das Coreias - Fonte: Rosa, Gaiae Sampaio, 2017.....	25
Figura 16: Rio CheongGyeCheon, década de 1970 - Fonte: Rosa, Gaiae Sampaio, 2017	26
Figura 17:Rio CheongGyeCheon, Projeto Final - Fonte: Rosa, Gaiae Sampaio, 2017	27
Figura 18: Remoção de Barragem - Fonte: Jepsen, 2009.....	28
Figura 19:Projeto de Reabilitação - Fonte: Jepsen, 2009.....	29
Figura 20: Remoção destas barragens - Fonte: Jepsen, 2009.....	30
Figura 21: Docklands Park - Fonte: WLA, 2022	31
Figura 22: Planta Docklands Park - Fonte: WLA, 2022	32
Figura 23: Localização e enquadramento. Sem escala.....	37
Figura 24: Troço da ribeira de Cobres - Área de intervenção. Sem escala	38
Figura 25:Bacia Hidrográfica – Base; Cartas militares N° 564 e 572 . Sem escala	41
Figura 26:Localização dos perfis transversais da ribeira. Sem Escala	42
Figura 27:: Perfis transversais, troços de A a L da ribeira de Cobres. Sem Escala	43
Figura 28: Perfis transversais, troços de M a U da ribeira de Cobres. Sem Escala.....	44
Figura 29: Plano Diretor Municipal de Almodôvar de Almodôvar - Fonte: Câmara Municipal de Almodôvar, 2022.....	48
Figura 30:Almodôvar - Fonte: Arquivo Histórico da Câmara Municipal de Almodôvar, 2022	49

Figura 31:Povoado das mesas do Castelinho, Vista parcial - Fonte: Câmara Municipal de Almodôvar, 2022.....	50
Figura 32: Ponte Romana - Fonte: Sr. Paulo Jorge Palma e Isabel Ramos, 2022	51
Figura 33:Problemas –Ribeira de Cobres	53
Figura 34: Entrançado Vivo. Fonte: https://ecosalix.pt/	63
Figura 35: : Geotêxtis - Fonte: Freitas.....	63

Índice de Peças Desenhadas:

- 0.1 - Localização da área de estudo;
- 0.2 - Caracterização e Diagnóstico;
- 0.3 - Plano Geral;
- 0.4 - Planta de Pavimentos / Pormenores;
- 0.5 - Plano de Plantação de Árvores / Arbustos;
- 0.6 - Cortes esquemáticos;
- 0.7.A – Perspetivas;
- 0.7.B - Perspetivas.

1. INTRODUÇÃO

1.1. ÂMBITO

O presente trabalho incide numa proposta de projeto para a intervenção de Reabilitação de um troço da ribeira de Cobres, localizada na região do Alentejo, na vila de Almodôvar.

A presente proposta é desenvolvida ao nível de Anteprojeto.

A ribeira de Cobres, ao longo do seu percurso geográfico, no concelho de Almodôvar, passa por vários tipos de ambientes. Começa em espaço rural, contorna o meio urbano e segue para norte em direção ao rio Guadiana. Ao longo do seu trajeto, o impacto negativo causado pelo Homem é bem visível. A ribeira que é um sistema que devia ser cuidada e protegida, apresenta um elevado nível de degradação. As suas margens encontram-se ao abandono, com pouca vegetação e com elevadas quantidades de detritos de obras. O seu leito encontra-se, nalguns troços, canalizado e aterrado, com riscos de cheias significativos, entre outras características que a fragilizam.

Num contexto geral, os espaços naturalizados dentro dos aglomerados populacionais, podem contribuir para diversos propósitos: como barreiras aos desastres naturais, melhoria da qualidade do ar, como centros de educação ambiental, como habitats para a biodiversidade autóctone, como locais de retenção da água para uso posterior, para proteção de cheias, para minimizar os efeitos de fenómenos extremos climáticos como a ilhas de calor, picos de precipitação e secas e como zonas de lazer.(Kabisch, Frantzeskaki e Hansen, 2022)

A sociedade em geral, tem vindo pouco a pouco, a dar atenção às questões relacionadas com o ambiente, os recursos hídricos e a sua contribuição para a melhoria da qualidade de vida em meio urbano. Antigamente a “água” dentro do meio urbano era considerada como “a causadora de morte”, era a transportadora de doenças, atraía mosquitos, sujidade, sofria com descargas de fábricas e esgotos. Não se compreendia os seus benefícios e a solução mais fácil sempre foi encaná-la de modo a removê-la o quanto antes da cidade, construindo por cima grandes superfícies de betão, casas ou até mesmo autoestradas.

Atualmente ainda se pode observar em muitas cidades vários rios e ribeiras que não são espaços acessíveis, e podemos imaginar, que em termos de ecologia é difícil “existir vida” nestes locais, pois muitos são canalizados ou tem as suas margens “protegidas” da erosão, com empedrados ou pavimento betuminoso.

Porém, a forma de olhar para os recursos hídricos tem evoluído em todo mundo e também em Portugal. Para além de entender os cursos de água não como um mero recurso, olhamos também para os benefícios e a importância de os proteger e valorizar. Porém, só é possível integrá-los e beneficiar deles se os recursos hídricos e as suas múltiplas funções forem valorizadas, respeitando a sua meandrização e nomeadamente salvaguardando as suas funções ecológicas, temos de “tratar finalmente os rios como rios” (Saraiva, 1999).

1.2. OBJETIVOS

De modo a efetuar um projeto que contemple uma proposta coerente, os objetivos foram definidos logo após a delimitação do tema, em conjunto com o Gabinete de Projetos Municipais da Divisão de Obras, Serviços Urbanos e Gestão Territorial da Câmara Municipal de Almodôvar.

Este trabalho tem como objetivo principal a elaboração de uma proposta desenvolvida a nível de anteprojeto, para a reabilitação de um troço da ribeira de Cobres, localizado em meio urbano, na vila de Almodôvar.

De modo a atingir este objetivo principal, concebeu-se uma sequência de objetivos secundários, tais como:

- Adquirir conhecimento específico sobre a temática em estudo;
- Compreender as dinâmicas e as implicações de uma linha água em meio urbano;
- Compreender as implicações de um projeto de arquitetura paisagista cujo objeto principal é uma linha de água em meio urbano;
- Diagnosticar os principais problemas da ribeira de cobres, de modo a que as soluções de projeto desenvolvidas sejam coerentes e promovam a resolução dos mesmos;
- Desenvolver uma proposta de usos do território no espaço envolvente à linha de água, com diversas funções de modo a integrar a ribeira na vivência do meio urbano.

1.3. METODOLOGIA

Para conceção da proposta estabeleceu-se uma metodologia que orienta todo o processo. Inicia-se com pesquisa bibliográfica e reconhecimento de campo para uma melhor compreensão da área de estudo, passando de seguida para uma análise e diagnóstico para compreender os problemas existentes, finalizando na elaboração do anteprojecto que consiste numa proposta de intervenção que resolva os principais problemas identificados e simultaneamente valorize as funções hídricas e ecológicas da ribeira, integrando-a no meio urbano.

A metodologia estabelecida tem três fases principais, conforme descrito em seguida:

- Pesquisa bibliográfica;
 - Compreender a importância de cursos de água em meio urbano;
 - Identificar técnicas de engenharia natural aplicáveis em linhas de água;
 - Analisar outros casos que tenham tido problemas similares aos da ribeira de Cobres e soluções de base natural;
- Análise da ribeira de Cobres, diagnóstico e síntese;
 - Reconhecimento de campo e caracterização da ribeira de Cobres e envolvente, assim como o seu contexto histórico.
 - Identificação dos principais problemas existentes para que se possa propor soluções adequadas de projecto;
 - Identificação das potencialidades da ribeira para que se possam potencializar e integrá-la com o meio urbano;
 - Levantamento dos Instrumentos de Gestão Territorial e condicionantes legais com incidência na área em estudo;
- Proposta desenvolvida ao nível de anteprojecto;
 - Definição de um programa, uma estratégia conceptual, respondendo aos problemas existentes, integrando a ribeira com o meio urbano e propondo espaços com diversas funções e potencializando as funções ecológicas.

2. ÁGUA EM MEIO URBANO

2.1. IMPORTÂNCIA DA ÁGUA EM MEIO URBANO

As linhas de água que compõem a rede hidrográfica de uma bacia hidrográfica, têm como função primordial orientar as águas através da drenagem, infiltração e escoamento formando os cursos de água associados a sistemas ecológicos muito específicos (Saraiva, 1999).

Os cursos de água constituem um sistema muito delicado que normalmente, quando intervencionado, ocorrem alterações no seu regime hidráulico aumentando o risco de inundações. Estes dependem diretamente da Bacia Hidrográfica, pois esta estrutura dá origem ao sistema de drenagem (Pires, 2015). Uma linha de água contribui para a base de um ecossistema ribeirinho riquíssimo com capacidade de suportar populações vegetais, animais e humanas, com um dinamismo e uma complexidade própria (Pereira, 2001).

Nos próximos 25 anos, estima-se que as necessidades pela população em desenvolvimento ultrapassem a disponibilidade deste recurso natural, principalmente em regiões mediterrânicas, com desigualdade espacial e temporal de acesso ao recurso hídrico, afetando maioritariamente os sistemas ribeirinho (Arizpe, Mendes e Rabaça, 2016).

A valorização deste recurso natural é uma condição chave para a promoção de modelos de desenvolvimento sustentáveis e inclusivos numa perspetiva de equilíbrio e de coesão territorial. (Territorio, 2019). Atualmente, não só face às alterações climáticas, como ao aumento da temperatura e à diminuição da pluviosidade, mas como o crescimento populacional e o consumo excessivo da água em todo mundo, são fatores que vêm contribuindo para a diminuição da disponibilidade dos recursos hídricos. Embora a água tenha uma capacidade de renovação cíclica, o aumento do consumo pode ser maior que a reposição natural gerando assim a escassez. Deste modo é necessário valorizar e compreender que a água faz parte de um sistema integrado na paisagem que é essencial não só para os Humanos, mas para todos os seres vivos, “(toda a composição de água da Terra, envolvendo lagos, rios, mares, oceanos, águas subterrâneas, humidade de ar e outros elementos faz da Terra um planeta único)”(Lousada e Camacho, 2018).

A água é um elemento de grande importância, capaz de trazer em si não somente o componente vital a nossa vida, mas uma perspetiva multissensorial

agregadora das componentes dos projetos. Através das suas formas, dos seus sons e dos percursos, traz uma naturalidade considerável ao espaço (Cunha, 2020).

“A água doce é um recurso natural finito e fundamental à vida tal como se concebe no planeta Terra” (Muller, 2019). A presença deste recurso na paisagem contribui como um elemento fundamental para o funcionamento de qualquer ecossistema saudável. O valor estético e ecológico destas paisagens fluviais têm uma imensa potencialidade, temos que os preservar e melhorar (Saraiva, 1999).

Os cursos de água sempre foram, em grande parte, um fator determinante para a fixação dos primeiros povos nómadas, porque a água doce representa apenas 2,5% da água total disponível no planeta e está distribuída de forma muito heterogénea (Muller, 2019). É por isso que algumas cidades nasceram nas margens dos mesmos, pois estes representavam uma grande riqueza ao nível de solos férteis para agricultura, água potável para alimentação, rega e temperaturas amenas em climas agrestes.

O ser Humano tem como principal vantagem adaptativa a capacidade de “moldar” o ambiente, potencializando funções que os beneficiam contra aquelas que os prejudicam. Ao longo de diversas décadas a capacidade de gerir o meio tomou diversas formas, desde começar a domesticar plantas e animais, irrigação, à construção de abrigos até as alterações que hoje se conseguem observar no nosso planeta. Contudo, em vez de valorizar as funções e processos naturais, fomos levados por um caminho que consiste em substituição por sistemas artificiais, pois obtinha-se o mesmo resultado por um menor custo de manutenção.

O sistema aquático tem sido um dos sistemas mais afetados, tem sido visto como uma fronteira entre os sistemas naturais e os sistemas humanizados. Temos assim que os compreender e propor novas formas de gestão sustentáveis para que voltem a funcionar como um elo de ligação entre a Natureza e o Homem.

Em meados do século XIX, começam a surgir algumas preocupações com a valorização e recuperação dos rios e das galerias ripícolas, que foram sendo degradados pelo efeito do crescimento industrial, para dar respostas aos problemas existentes, ligados a propostas e a intervenções urbanísticas como a necessidade de espaços livres, higiene nas cidades, cursos de água e as condições de lazer. Os rios surgem então como espaços de carácter natural, associados a parques e zonas verdes e outros espaços abertos de que a cidade carecia.

Assim, os rios “Agem como a ligação entre o ser humano e a natureza, sendo uma fonte de alimento e refúgio para a fauna e para a flora. Serve também para a filtração e remoção de nutrientes, pelo sombreamento, reduzindo a luminosidade e a temperatura e com elevado valor paisagístico” (Teles, 2011).

2.2. CLASSIFICAÇÃO DO TIPO DE RIBEIRA

Um curso de água como uma ribeira não é uma entidade estática, está em constante evolução. As propostas de projeto para estes meios têm de ser harmonizáveis com a tendência natural da ribeira de evoluir para uma forma morfológicamente específica. Existem inúmeros sistemas de classificação de ribeiras, como o de Schumm, que relaciona ribeiras lineares, sinuosas e canais entrelaçados, com a carga sedimentar; o de Montgomery & Buffington, com 6 classes de tipos de ribeiras; e o de Rosgen, com 8 classes de ribeira de maior importância e mais 100 tipos de ribeiras individuais. Classificar uma ribeira ajuda a determinar que tipo de canal o projeto de reabilitação deve alcançar (Beck, 2018).

Atualmente, o método de Rosgen é o sistema de classificação mais utilizado. Este está dividido em quatro níveis de modo facilitar a sua classificação. O nível I parte da caracterização geomórfica, o nível II lida com a morfologia e o nível III caracteriza o estado dos fluxos. Finalmente, o nível IV trata da validação das características do processo (Rosgen, 1994). Para melhor percetibilidade Rosgen descreve os níveis I e II em detalhe, e apenas brevemente, os níveis III e IV. Este trabalho focou-se nos primeiros dois níveis do processo.

Segundo o método Rosgen, de acordo com o declive dominante e traçado, uma ribeira pode ser classificada em 9 categorias distintas: Aa+, B, C, D, DA, E, F ou G [FIG 01]. Estas categorias são utilizadas para descrever uma variedade de características da ribeira.

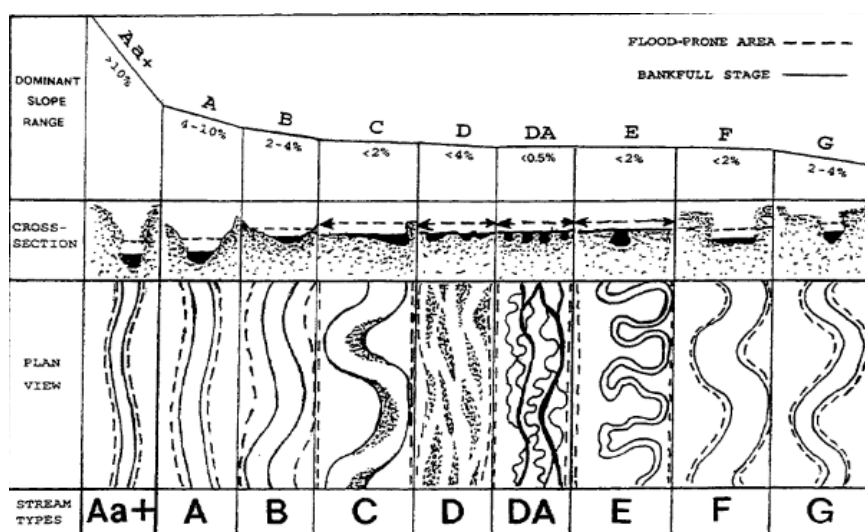


Figura 1: Classificação das linhas de água– Fonte: Rosgen, 1994

A primeira característica do nível I são os seus perfis longitudinais usados de modo a representar a inclinação das margens da ribeira. Estes níveis dividem-se entre si, perfis profundos e estreitos, a perfis largos e de pouca profundidade. A morfologia destes perfis ajuda assim a descrever as planícies de inundaçãõ.

O nível I descreve também a morfologia da visualização em plano. As 9 categorias descrevem a sinuosidade da ribeira em questão. Ribeiras do tipo A representam ribeiras relativamente retas, isto é, com sinuosidade muito reduzida, as ribeiras do tipo B representam baixo sinuosidade, as do Tipo C representam ribeiras serpenteantes, as do tipo E ribeiras altamente serpenteantes e os tipos D e DA que representam ribeiras muito complexas. (Rosgen, 1994).

O nível II representa a descrição morfológica do canal. Este nível aprofunda a descrição do sistema de ribeiras de forma mais específica organizando o canal em vários declives e introduzindo o tamanho de partículas para os materiais presentes no leito do canal.

O nível II cobre ainda outras variáveis como o entrincheiramento, largura e profundidade e sinuosidade. Este tipo de descrição morfológica só pode ser aplicado a distâncias limitadas, isto porque a morfologia de um sistema de ribeiras muda, muitas vezes, entre curtas distâncias. O nível II é, aplica-se assim somente a troços individuais, em vez de se considerar todo o sistema (Rosgen, 1994).

2.3. TÉCNICAS DE ENGENHARIA NATURAL EM LINHAS DE ÁGUA

"A Engenharia Natural pode ser definida como um ramo da engenharia que tem como objeto o território, que procura otimizar os processos construtivos numa perspetiva simultânea de funcionalidade estrutural e ecológica. Tem, portanto, como objetivo primário que as suas intervenções preencham plenamente os objetivos que se lhes colocaram do ponto de vista das exigências de uso e se insiram simultaneamente o mais harmoniosamente possível no espaço sistemas naturais, utilizando para tal, os seus próprios sistemas e processos funcionais." (Fernandes e Freitas, 2011). O restauro não pode impor, apenas oferece orientação: o rio é simultaneamente o escultor e a escultura, o criador e a criação (Arizpe, Mendes e Rabaça, 2016).

O conceito Engenharia Natural surgiu nos finais dos anos 30 do século XX quando A. v. Krueger propôs o termo "Ingenieurbiologie" para designar um conjunto de técnicas e métodos de engenharia, baseados não apenas em aspetos técnicos mas também com a prática das regras biológicas e na utilização das funções dos seres vivos (Fernandes e Freitas, 2011).

Esta definição encerra um âmbito vasto para a sua utilização da Engenharia Biológica nomeadamente:

- Avaliação do valor indicador de espécies particulares, para a caracterização biotecnológica de um local.
 - Aplicação dos materiais e sistemas construtivos mais adequados a cada local.
 - Uso de desenvolvimentos técnicos e de inovações em maquinaria, na aplicação construtiva da vegetação.
 - Adequação das medidas de cuidado e manutenção aos objetivos construtivos.
 - Avaliação científica dos resultados alcançados com as tecnologias empregues.
- (Fernandes e Freitas, 2011)

De modo a intervir nos sistemas ribeirinhos deve atender-se dois princípios que têm de reger o espaço:

Princípio da intervenção mínima - a estabilidade dos sistemas é tanto maior quanto mais próximo do natural são as suas componentes e funções e quanto mais diversificados são os sistemas integrantes e os seus reguladores.

Princípio da área mínima - qualquer sistema exige uma área mínima para poder evoluir de uma forma equilibrada, gerando e amortecendo as perturbações associadas à variabilidade intrínseca das funções e processos naturais (Fernandes e Freitas, 2011).

Estes dois princípios embora maleáveis dependendo de cada caso, permitem orientar a gestão de linhas de água de uma forma equilibrada.

- Assim a primeira regra de gestão é que se tenha uma perspetiva geral íntegra de toda a bacia, pois a sua afluência decorre diretamente da natureza.

- A segunda regra é garantir um projeto que tenha uma grande viabilidade e longevidade, os sistemas construtivos têm de ser o mais próximo do natural.

- A terceira regra é adequar a intensidade de uso as condicionantes da natureza e do território.

- A quarta regra é garantir uma continuidade ecológica ao longo do mesmo

Os princípios a que devem obedecer às intervenções nas linhas de água são os seguintes:

- “O comprimento natural da linha de água não deve ser alterado.

- Na construção de leitos em declive deve-se observar a manutenção das condições para os peixes e assegurar a maximização da capacidade de arejamento natural.

- O aquecimento do corpo de água devido à destruição das sombras ou ao alargamento do perfil é de evitar.

- Deve-se manter sempre um nível mínimo de escoamento.

- A variedade dos biótopos deve ser preservada ou aumentada.

- A rugosidade do leito não deve ser diminuída.

- A segurança do perfil deve ser assegurada através do recurso a materiais vivos.

- Quando da utilização de pedras e outros materiais inertes na segurança das margens, não deve ser alterado o carácter da linha de água.

- Em casos de alterações positivas da intensidade da corrente deve-se diminuir a sua velocidade através do aumento da rugosidade do perfil.” (Fernandes e Freitas, 2011)

Em ribeiras localizadas em áreas urbanizadas, são muitas vezes necessárias estruturas, tanto naturais como artificiais. Estas estruturas incluem materiais de suporte como pedras de grande tamanho e enrocamentos, vegetação especializada e ancorada com estacas, colocada nas margens e nas planícies de inundação, etc. (U.S. Fish and Wildlife Service, 2022).

Estas estruturas construídas nas margens e no curso de água, ajudam a conter a erosão de sedimentos ao longo das margens e do leito da ribeira ao reduzirem a rapidez do fluxo. A colocação de vegetação em pequenos troços ao longo do canal, favorece as plantas existentes, uma vez que estas se podem colonizar e propagar-se. As plantas introduzidas podem competir com as outras espécies vegetais menos desejáveis, como as algas, e deste modo servirem como agente de controlo biológico (Beck, 2018) protegendo assim os ecossistemas ribeirinhos.

Os ecossistemas ribeirinhos são constituídos pelo leito, água e galeria ripícola. O leito e as suas características morfológicas criam vários habitats para a fauna. A água serve de habitat para inúmeras espécies de fauna e flora, incluindo peixes, anfíbios e até mamíferos, além de ser utilizada pelas comunidades humanas para diversos fins, sendo fundamental a sua boa qualidade (Saraiva, 2004).

Existem várias técnicas que podem ser utilizadas de modo a garantir uma proteção aos ecossistemas ribeirinhos e uma maior estabilidade do canal da ribeira, como por exemplo o uso de gabiões, malhas de proteção de taludes, enrocamentos, telas biodegradáveis, entre outros (Santos, [s.d.]).

Estes são métodos construtivos que se apoiam em processos biológicos pretendendo uma funcionalidade estrutural e ecológica (Panagopoulos, 2021).

Barragem de Correção

Método ideal para aplicar nas linhas de água onde haja erosão lateral e no fundo do leito com baixo transporte de sedimentos. O ideal é que o escoamento mínimo seja constante, de forma a favorecer a durabilidade da estrutura.

A Barragem de Correção [FIG 02] consiste numa estrutura construída segundo a tipologia clássica das barragens, com materiais naturais, madeira e pedra, alternativos ao usual betão. É construída transversalmente em relação ao sentido do escoamento da água, e contribui para a diminuição da inclinação do fundo do leito do rio, o que favorece a diminuição da erosão e deposição de material.

Tem como vantagens a elevada duração temporal. A elevada capacidade drenante, pode substituir as construções tradicionais, recorrendo à utilização de material local, contudo é um obstáculo para a fauna piscícola (Fernandes e Freitas, 2011).

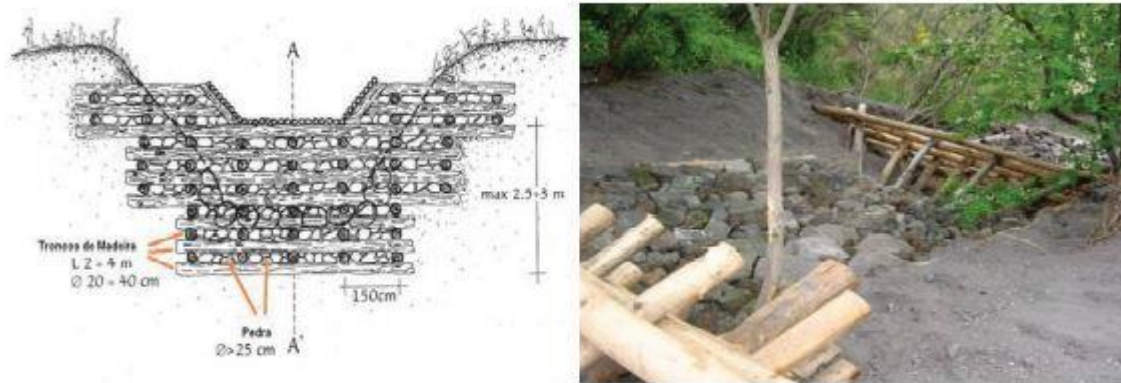


Figura 2: Barragem de Correção - Fonte: Fernandes e Freitas 2011

Esteira de Ramagem

Método adequado à cobertura de taludes e consolidação de margens de rios onde existe abundância de água a velocidades muito elevadas.

Esteira de ramagem [FIG 03] consiste na colocação no talude, de uma camada densa de ramos com vários metros de comprimento, perpendicularmente ao fluxo da água e garantindo que a extremidade mais grossa se encontra abaixo do nível mínimo da água.

Tem como vantagens ser uma estrutura flexível e permeável, protegendo contra a erosão mecânica, e a uma posterior consolidação em profundidade através do desenvolvimento radicular. Ao longo do tempo funciona como fornecedor de material vivo, que poderá ser usado noutras intervenções e apresenta resultados muito positivos no combate às cheias. Contudo precisa de uma elevada quantidade de material vivo e com o passar do tempo é necessário efetuar algumas tarefas de manutenção, como podas e cortes seletivos para manter a elasticidade da obra, evitando um irregular crescimento das plantas (Fernandes e Freitas, 2011).

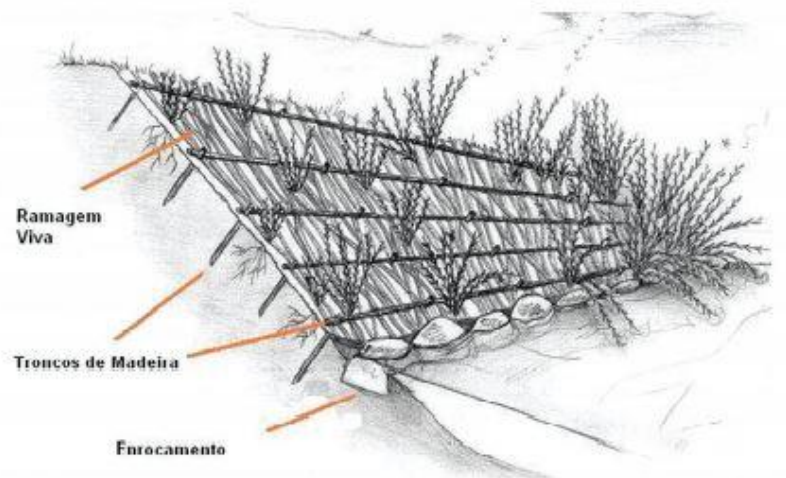


Figura 3: Esteira de Ramagem - Fonte: Fernandes e Freitas 2011

Entrançados Vivos

Método utilizado na estruturação e consolidação de taludes e na proteção de margens fluviais em que a velocidade máxima da água seja inferior a 3,5m/s.

Entrançados vivos [FIG 04] consiste no entrançar de ramos vivos de salgueiro (ou outras espécies lenhosas com características ecológicas semelhantes e adequadas às características do local de intervenção) em torno de estacas (que podem também ser vivas) cravadas no solo.

Tem como vantagens a fácil recolha de material, a proteção imediata contra a erosão mecânica e posterior consolidação em profundidade através do desenvolvimento radicular. Apresenta resultados muito positivos no combate às cheias e é uma estrutura flexível e permeável. Contudo precisa de uma elevada quantidade de material vivo e com o passar do tempo é necessário efetuar algumas tarefas de manutenção, como podas e cortes seletivos para manter a elasticidade da obra e evitar um irregular crescimento das plantas (Fernandes e Freitas, 2011).



Figura 4: Entrançados Vivos - Fonte: Ecosalix, 2022

Enrocamento Vivo

Método de proteção longitudinal, durável e resistente para taludes e margens de cursos de água expostos a altas velocidades de corrente.

Enrocamento Vivo [FIG 05] consiste no colocar de rochas de diferentes tamanhos ao longo das margens, sendo que nos interstícios entre as rochas são colocadas estacas vivas de salgueiro.

Enrocamento Vivo tem como vantagens o efeito protetor imediato e a manutenção reduzida. Assim que as estacas vivas desenvolvam o seu sistema radicular, aumenta o efeito estabilizador no solo. Contudo é uma técnica de difícil aplicabilidade em zonas pouco acessíveis à maquinaria necessária para a sua execução e em linhas de água de regime torrencial, estão sujeitas a escavação na base. Tem como manutenção o controlo periódico pelo menos duas ou três estações vegetativas e substituição de estacas vivas que não tenham enraizado (Fernandes e Freitas, 2011).

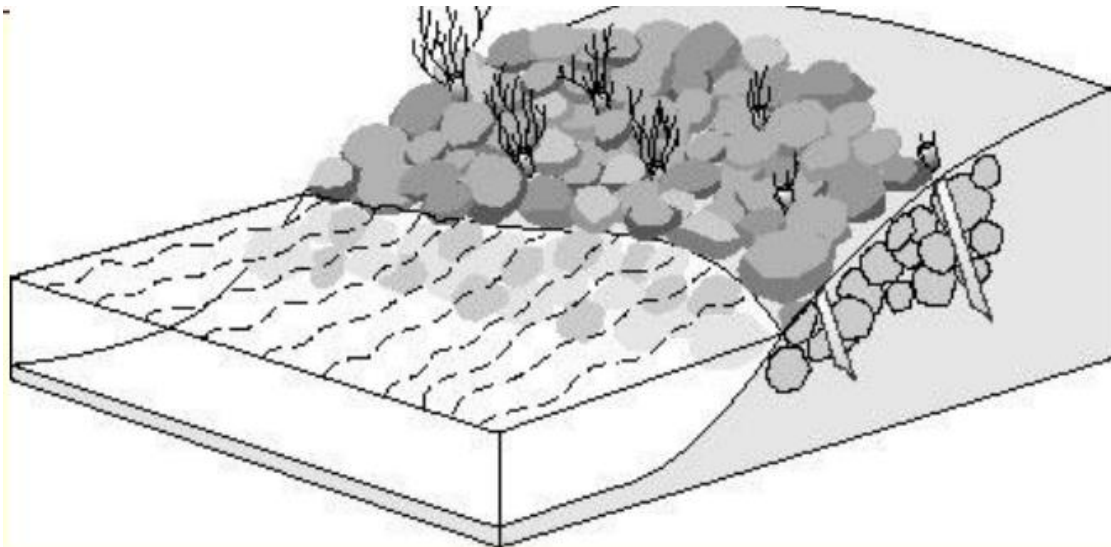


Figura 5: Enrocamento Vivo – Fonte: Panagopoulos, 2021

Estacas Vivas

Método muito eficaz e de baixo custo económico, usado para reparar pequenos deslizamentos e assentamentos. Permite a consolidação de taludes à erosão, sendo ideal para estabilizar zonas de transição entre diferentes técnicas.

Estacas Vivas [FIG 06] consiste na utilização de troços de troncos ou ramos com mais de 3 anos, com casca fina, sem ramagem lateral e sem estrias, com comprimentos entre 40 e 100cm e um diâmetro entre 2 e 8cm. São afiadas na parte inferior e cravadas no solo até que cerca de 5cm fiquem de fora de modo a reduzir os riscos de exsicação.

Tem como vantagens o baixo custo, a facilidade de recolha de material, desde que disponível na vizinhança. A simples execução, favorece a evolução dos ecossistemas, e o efeito estabilizante desta técnica em profundidade, aumenta consoante o comprimento da estaca. Contudo a estabilidade dos taludes e a consolidação superficial estão limitadas até ao desenvolvimento de um adequado sistema radicular e o enraizamento das estacas nem sempre é assegurado. Tem como manutenção as podas nos primeiros tempos para favorecer o desenvolvimento radicular das estacas e desbastes e, caso seja necessário, garantir a elasticidade das plantas e controlar o seu desenvolvimento excessivo (Fernandes e Freitas, 2011).

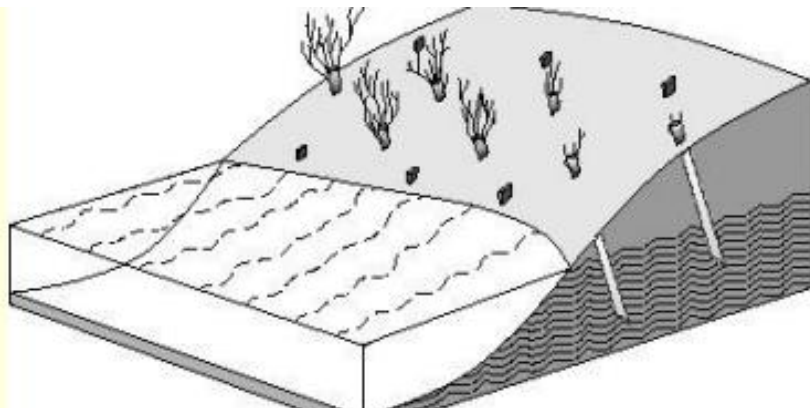


Figura 6: Estacas Vivas – Fonte: Panagopoulos, 2021

Faxinas Vivas

Método simples e rápido com um baixo custo económico permitindo melhorar as características hidráulicas, porém são sensíveis ao pisoteio e só devem ser aplicadas em cursos de água de pequenas dimensões e com fluxos de velocidades baixas.

Faxina Viva [FIG 07] consiste na colocação de ramas vivas e mortas de feixes, com um diâmetro de entre 15 e 20cm de comprimento. A sua aplicação no terreno tem de garantir o máximo de contacto com o solo húmido de forma a garantir o desenvolvimento vegetativo da vegetação utilizada. O uso destas faxinas vivas só tem sentido em lugares onde a climatologia ou a disponibilidade hídrica permitam o estabelecimento das novas raízes e ramos.

Tem como vantagens o seu baixo custo. A sua simples realização e eficácia estabilizante é notável. Tem uma fácil recolha de material. O imediato melhoramento imediato da ação drenante, devido ao efeito evapotranspirante das plantas permitem redirecionar o sentido natural do escoamento, afastando as águas das áreas instáveis, contudo, precisa de podas regulares e elevada quantidade de material vivo e mão-de-obra (ARH e FEUP, 2013).



Figura 7: Faxinas Vivas- Fonte: interaco.pt, 2022

Gabiões Vivos

Método usado na proteção longitudinal de margens ou para suporte e consolidação de taludes com declives muito elevados ou instáveis e só deve ser aplicado em cursos de água com pouca variação de caudal.

Gabiões Vivos [FIG 08] consistem na construção de estruturas metálicas, constituídas por uma caixa pré-fabricada de contenção rígida metálica em rede de arame ou grade de aço preenchida ordenadamente com pedras. Para introduzir vegetação, durante o processo de enchimento colocam-se camadas de terra vegetal e dispõem-se ramos com capacidade vegetativa ou plantas enraizadas com um comprimento tal que atinjam plenamente o solo por trás do gabião de modo a maximizar as hipóteses de estabelecimento bem sucedido.

Tem como vantagens a sua rápida e simples execução, o efeito de contenção imediato, em que pode utilizar materiais locais, é flexível e permeável, permite a sistematização de margens muito íngremes ou em zonas com limitado espaço de intervenção, e aumenta a estabilidade da estrutura com o desenvolvimento radicular dos salgueiros. Contudo a utilização de material pedregoso não característico do local aumenta os custos e a artificialidade da estrutura (Fernandes e Freitas, 2011).

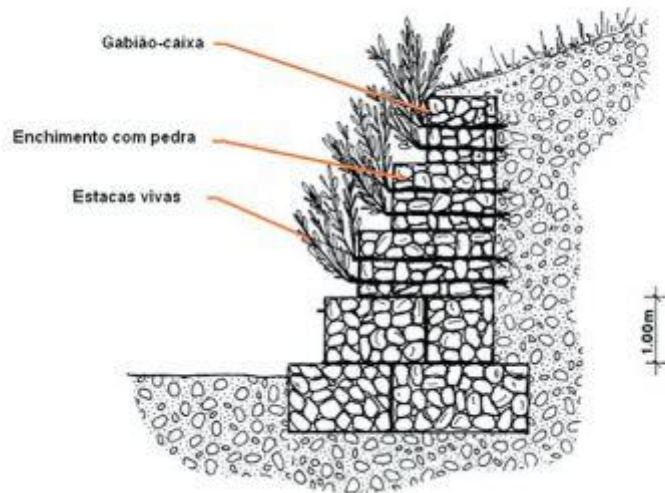


Figura 8: Gabiões Vivos -Fonte: Freitas, 2011

Grade Viva

Método de consolidação da camada superior do talude eficaz em encostas pedregosas ou de transição entre solo/rocha.

Grade Viva [FIG 09] consiste em colocar troncos de madeira de diâmetros entre 10 e 30cm numa estrutura em grade simples ou dupla. A distância vertical entre os diferentes níveis transversais é a função do ângulo de estabilidade do solo de modo a garantir que não ocorram deslizamentos ou erosão do solo de enchimento. A instalação da vegetação é feita por plantação ou colocação de estacas posteriormente à construção da grade. Isso significa que é possível construir a grade fora do período vegetativo.

Tem como vantagens a estabilização imediata. A vegetação exerce uma ação drenante pois absorve a água necessária ao seu desenvolvimento, requer pouca escavação, permite o desenvolvimento de vegetação em taludes com declives muito acentuados sem a necessidade de nivelamento, tem um efeito estabilizante contínuo, que inicialmente é assegurado pela estrutura em madeira, e posteriormente é assegurado pelo desenvolvimento radicular da vegetação, contudo é um método de construção intensivo e é de difícil aplicação em substratos rochosos (Fernandes e Freitas, 2011).

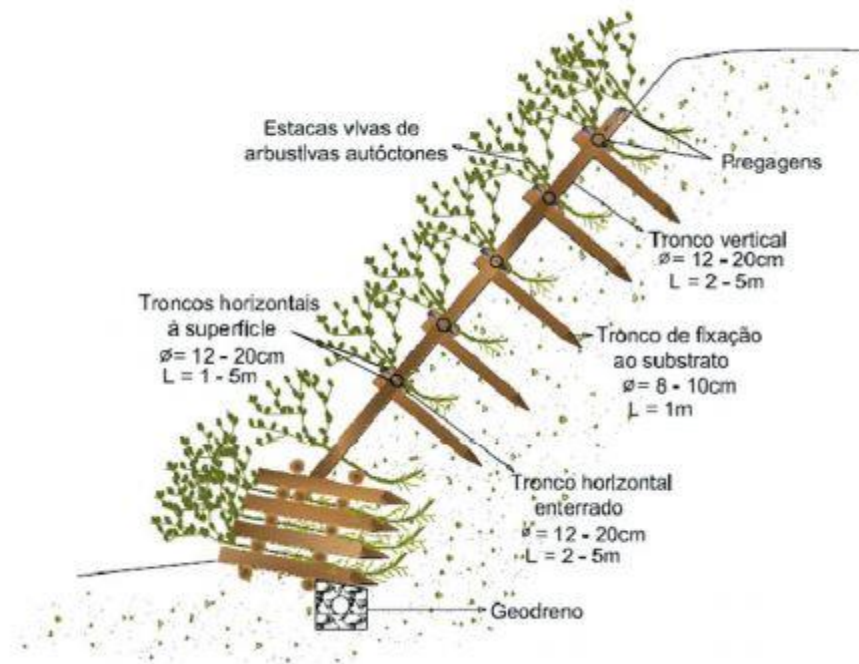


Figura 9: Grade Viva - Fonte: Freitas, 2011

Hidrosementeira

Método simples que permite uma boa cobertura do solo, sendo possível aplicar em quaisquer situações independentemente das irregularidades dos solos.

Hidrosementeira [FIG 10] consiste na projeção de uma mistura de água com fibras de madeira, sementes, fertilizantes e corretivos/aditivos biológicos do solo. É aplicada hidraulicamente sob a superfície do terreno através de um equipamento mecânico.

Tem como vantagens a elevada taxa de germinação e cobertura homogénea e a elevada força de tensão. Absorvem mais a energia dos impactos, é um processo rápido e eficaz que diminui a mão-de-obra e permite a execução de sementeiras em zonas de difícil acesso, contudo os resultados são pouco eficazes em zonas áridas e períodos secos (Fernandes e Freitas, 2011).



Figura 10: Hidrosementeira - Fonte: Freitas, 2011

Leito de Ramagem

Método eficaz de consolidação de encostas e taludes conseguindo assegurar imediatamente uma estruturação da encosta até uma profundidade de 1,5m.

Leito de Ramagem [FIG 11] consiste na escavação de uma primeira banqueteta horizontal com um declive da base de cerca de 10% para o interior da encosta numa profundidade entre 0,5 e 1,5 metros. Dispõem-se de seguida os ramos e plantas já enraizadas, sempre com comprimento superior ao da banqueteta ou terraço perpendicular à superfície da encosta de modo a cobrir a superfície da banqueteta.

Tem como vantagens a estruturação imediata da encosta até uma profundidade de 1,5m e uma rápida cobertura vegetal em caso de boa germinação e desenvolvimento vegetativo, contudo, tem resultados pouco eficazes em zonas áridas e períodos secos e tem poucas espécies com capacidade de estabelecimento vegetativo nas situações edafoclimáticas mediterrânicas (Fernandes e Freitas, 2011).

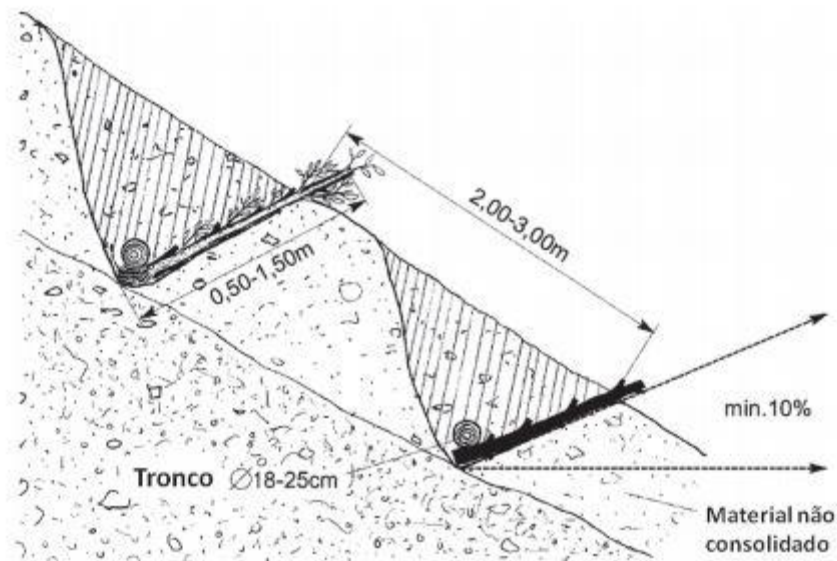


Figura 11: Leito de Ramagem - Fonte: Freitas, 2011

Muro de Suporte Vivo

Método usado na estabilização de taludes, proteção e recuperação de margens fluviais, que mantém uma aparência natural e que assegura excelentes habitats.

Muro de Suporte Vivo [FIG 12] consiste na construção de uma caixa em madeira constituída por uma estrutura em forma de caixa, formada por troncos de madeira dispostos perpendicularmente. A sua construção é feita com troncos de diâmetro entre 10 e 40cm em camadas alternadas com a inclinação estrutural de 10-20% para aumentar a massa de suporte efetiva e reduzir os riscos de basculamento. O revestimento interior é feito com pedra até atingir o nível médio das águas e a restante área de enchimento pode ser constituída por terreno local, espécies arbustivas autóctones em torrão ou raiz nua, estacas vivas ou faxinas.

Tem como vantagens a consolidação imediata e robusta. A vegetação implementada desenvolve uma ação drenante, pois absorve a água necessária ao seu desenvolvimento. Tem custos de manutenção contidos e uma flexibilidade estrutural. Contudo, tem um limitado desenvolvimento em certa altura da obra, e precisa de utilização de meios mecânicos para executar as escavações (Fernandes e Freitas, 2011).



Figura 12: Muro de Suporte Vivo - Fonte: Freitas, 2011

Geotêxtis e Geomalhas Vivas

Método usado na estabilização de erosão laminar, correção de ravinamento e consolidação de linhas de drenagem, margens de linhas de água e taludes com declive entre os 25° e 45° .

Geotêxtis e Geomalhas Vivas [FIG 13] consiste na colocação de mantas orgânicas e redes metálicas que quando utilizados como sistema de cobertura superficial, permitem o desenvolvimento de uma sementeira, de uma estacaria ou de plantações de plantas enraizadas. Estes tecidos e mantas destinam-se a garantir uma cobertura do solo que evite a ação direta dos agentes erosivos e diminua as perdas de água por evaporação, permitindo um desenvolvimento mais fácil das plantas. Estes métodos adaptam-se muito bem a métodos combinados.

Tem como vantagens a execução simples e rápida, a ação protetora imediata, a ação filtrante é muito eficaz, tem uma grande elasticidade e permeabilidade, contudo a sua durabilidade é limitada no tempo (Fernandes e Freitas, 2011).



Figura 13: Geotêxtis e Geomalhas Vivas - Fonte: Freitas, 2011

Sementeira manual a lanço

Método barato, ideal para qualquer tipo de talude não muito inclinado uma vez que se obtém uma boa cobertura do solo em um curto espaço de tempo.

Sementeira manual a lanço [FIG 14] consiste na escolha de uma correta mistura de sementes e é necessária uma caracterização fitossociológica nos terrenos em causa. A sementeira deve conter espécies de instalação rápida, com enraizamento profundo e intenso (Beck, 2018).

Esta é ideal para restauros nas zonas degradadas, pedreiras, taludes entre outros, e o controlo da erosão.

Têm como vantagem o acelerar na instalação da vegetação pioneira, uma execução rápida com um crescimento regular das espécies. Aplica-se independentemente da época do ano e das características do terreno, apesar de ter melhor resultado em períodos húmidos com temperaturas favoráveis à germinação das sementes (Horto do Campo Grande, 2022).



Figura 14: Sementeira manual a lanço - Fonte: Freitas, 2011

2.4. CASOS DE ESTUDO

Em todo mundo existem inúmeros casos de reabilitações e recuperações de cursos de água em frentes ribeirinhas. As melhorias na gestão dos recursos hídricos são essenciais para enfrentarmos as várias desigualdades sociais e económicas de modo que “ninguém seja deixado para trás” quando se trata de usufruir dos múltiplos benefícios e oportunidades que a água oferece (UNESCO, 2019). O processo de recuperação de uma ribeira é um processo holístico e a sua recuperação deve promover um sistema biologicamente diverso, através de um desenho cuidadoso das margens e do leito da ribeira, da plantação de vegetação ripícola e da monitorização dos resultados pós-construção, de modo a assegurar a eficácia do projeto. (Beck, 2018).

No âmbito do presente estudo, foram consultados outros projetos com problemas semelhantes aos da ribeira de Cobres e compararam-se os objetivos e as metodologias de projetos que tiveram de lidar e que reabilitam e valorizam este elemento natural, que só tardiamente foi conhecido como de elevado valor ambiental e lúdico que se encontra presente no espaço público urbano.

Recuperação do Rio CheongGyeCheon, Seul - Coreia do Sul

A cidade de Seul nasceu nas margens do rio CheongGyeCheon há mais de 600 anos e na década de 1950, devido à separação da Coreia do Norte, as áreas de inundação do rio foram ocupadas pela população que fugiu em busca de melhores condições de vida. As margens do rio tornaram-se abrigo aos moradores que viviam sobre palafitas em condições extremamente precárias [FIG 15].



Figura 15: Rio CheongGyeCheon, final da guerra das Coreias - Fonte: Rosa, Gaiae Sampaio, 2017

Nas décadas seguintes, a Coreia do Sul passou por um processo intensivo de industrialização onde foram construídos viadutos e vias de grande fluxo de veículos [FIG 16], o que originou a transformação do rio numa vala de esgoto enterrada (Rosa, Gaia e Sampaio, 2017).



Figura 16: Rio CheongGyeCheon, década de 1970 - Fonte: Rosa, Gaia e Sampaio, 2017

“A colossal estrutura imprimiria a sua profunda marca no entorno, com um impacto gigantesco sobre a identidade da velha cidade que se modernizava” (Reis e Silva, Da, 2016).

Este projeto consistiu na recuperação do Rio CheongGyeCheon e para a realização do mesmo, que tem 5,84 quilómetros de extensão, foi dividido em 3 projetos com troços de aproximadamente 2 quilómetros cada:

1. O primeiro projeto foi para o centro e focava na história da cidade;
2. O seguinte foi dedicado à cultura e à urbanidade, e um híbrido entre as duas pontas;
3. O terceiro enfoque foi resgatar a biodiversidade nativa terrestre e aquática, atraindo pássaros e outras espécies.

O conceito geral do projeto foi o de um rio urbano naturalizado, dedicado ao uso humano, com espaços urbanos ambientalmente amigáveis e em contato direto com as águas e a biodiversidade, oferecendo serviços ecossistêmicos para as pessoas no local.

O parque [FIG 17] oferece numerosos atrativos, como fontes, águas que cascadeiam pelos muros, pedras colocadas de forma a poder cruzar o rio, recantos sob as pontes, áreas para exposições, bancos, trilhas e caminhos de vários aspetos ladeados por vegetação nativa. Cada ponte tem um projeto próprio, muitas foram restauradas, e outras são contemporâneas e arrojadas com objetivo de dar identidade

para cada local. O projeto reúne, portanto, tecnologia com recuperação ecológica e revitalização socioeconómica (Rosa, Gaia e Sampaio, 2017).



Figura 17:Rio CheongGyeCheon, Projeto Final - Fonte: Rosa, Gaiae Sampaio, 2017

O Rio Wisconsin de Baraboo

Baraboo é uma cidade norte americana de Wisconsin, que nasceu em 1839 no Condado de Sauk, junto ao canyon do Rio Wisconsin. Com a revolução industrial, e devido há excelente localização e elevação do rio, começou-se a contruir barragens para aproveitamento elétrico (CBMB, 2022).

A ideia de Restaurar o rio Wisconsin surgiu no final da década de 1990, num conceito de criar projetos que possam ser replicados. Contudo as remoções de barragem são únicas e raramente podem ser “replicadas” no verdadeiro sentido da palavra. Assim, em 1999 começou um projeto para remover as barragens [FIG 18] e criar rio Baraboo com um fluxo livre conduzindo a melhorias para o meio ambiente (Jepsen, 2009).

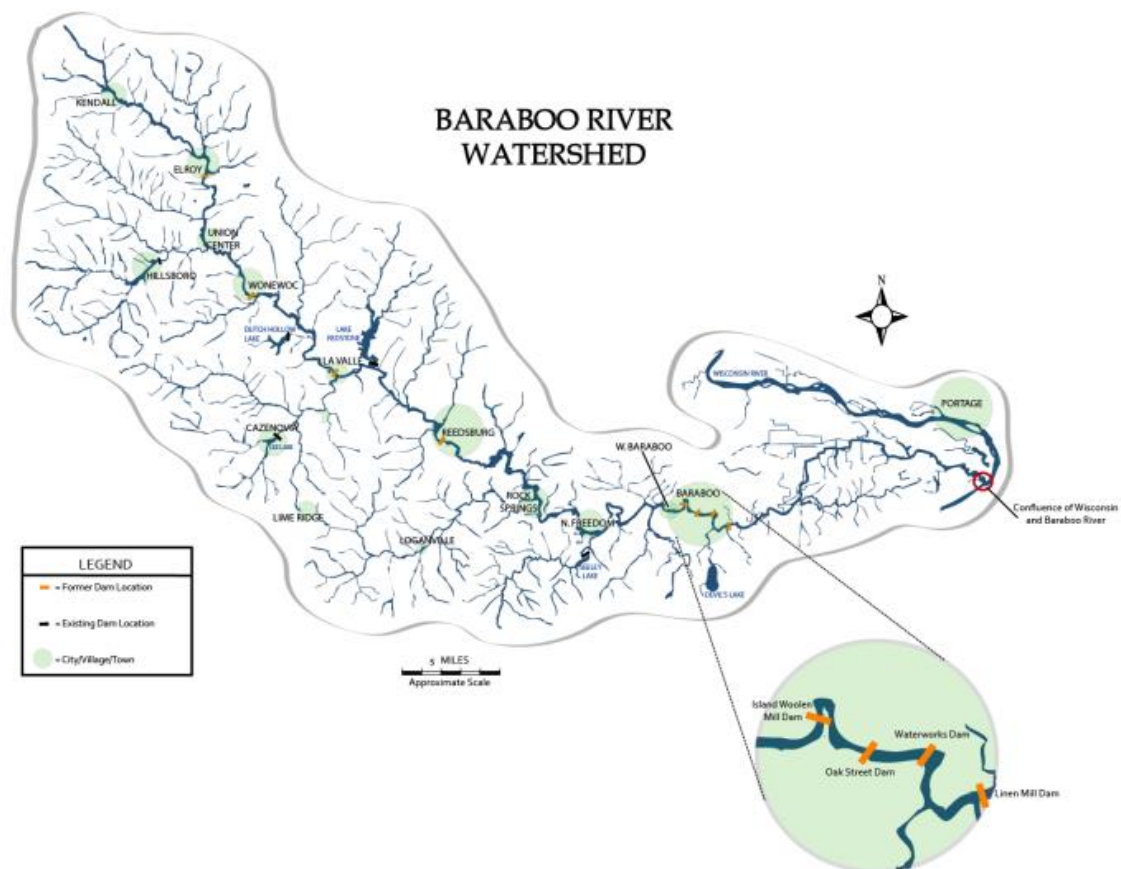


Figura 18: Remoção de Barragem - Fonte: Jepsen, 2009

Com o passar do tempo a cidade não necessitava de tanta eletricidade como na época industrial, então as barragens funcionam como barreiras na natureza.

O projeto [FIG 19] começou com a remoção destas barragens [FIG 20], iniciando nas zonas “dos rápidos” do rio, estes são o habitat ideal para os peixes aumentando a qualidade da água e a fauna da região.

A remoção das barragens ao longo do rio Baraboo ajudou a atuar como um catalisador para outras requalificação e revitalização ribeirinha (Jepsen, 2009).



Figura 19: Projeto de Reabilitação - Fonte: Jepsen, 2009



Figura 20: Remoção destas barragens - Fonte: Jepsen, 2009

“Antes da barragem ser removida, existiam cerca de 11 espécies de peixes no rio. 8 meses depois do projeto, eram mais de 24 espécies” (Jepsen, 2009).

Docklands Park - Rio Yangtze, Jiangyin, China

O rio Yangtze localiza-se em Jiangyin e é conhecido como o maior rio da Ásia, um dos rios mais movimentado do mundo.

A cidade de Jiangyin está reutilizando parte de suas docas industriais como locais de trabalho de alta densidade. A primeira etapa deste grande projeto [FIG 21] é a criação de um espaço público de 4 km ao longo da margem do rio (WLA, 2022).



Figura 21: Docklands Park - Fonte: WLA, 2022

Este projeto de reabilitação [FIG 22], preserva, valoriza e amplifica uma série de micro-habitat. A complexidade da orla do rio existente é formalmente mantida, reforçada e protegida com rocha solta dimensionada para novos habitats. Um novo corredor de árvores e plantas indígenas atravessa o comprimento do projeto para conectar o nó ecológico da montanha Ebizui, a leste, com o corredor ecológico do canal, a oeste.

Os vastos canais de betão desgastados são coloridos pela terra castanha lavada pelo Yangtze. A vista do rio de dois quilómetros das vulgares docas vazias apresenta uma escala e uma sensação de sublime avassaladoras.

A estratégia de projeto manteve traços da história do local e sobrepôs uma série de camadas ecológicas, circulatórias e programáticas. O resultado é um palimpsesto complexo que apoia espaços e atividades abertas inclusivas e diversas (WLA, 2022).



Figura 22: Planta Docklands Park - Fonte: WLA, 2022

Após quase cinquenta anos, a China está prosperando e os cidadãos estão redescobrimo toda a variedade de atividades de lazer. Esta paisagem apresenta oportunidades para os mais jovens aos mais velhos (WLA, 2022).

Reabilitação e Valorização de Cursos de Água em Meio Urbano - O caso do Ribeiro da Roda na cidade de Moura(Santos, 2012).

Objetivos:

Para elaborar uma proposta estruturada e coerente os autores delimitaram os objetivos logo que demarcaram o tema, estabelecendo como objetivo principal a elaboração da “proposta de reabilitação e valorização do Ribeiro da Roda”, assegurando as funções hidráulicas, ecológicas, de recreio e de lazer, propondo melhoria da qualidade do ambiente e de vida da população. Para a proposta adequada era essencial a análise dos problemas dos cursos de água em meio urbano, assim como da sua reabilitação e valorização. Contudo para chegar ao objetivo principal os autores definiram um conjunto de objetivos secundários, que em conjunto contribuem para alcançar o objetivo principal.

-Em primeiro lugar, constava a elaboração de uma base teórica que sustentava a definição dos objetivos práticos e análises posteriores. Analisar a problemática da relação entre os cursos de água e o espaço urbano e identificar soluções e técnicas que ajudem no processo de reabilitação das linhas de água numa forma sustentável e investigando as componentes e funções hidrológicas e ecológicas dos cursos de água.

-Em segundo lugar depois de recolher todas as informações analisou-se a bacia hidrográfica e o levantamento da situação atual do ribeiro assim como do meio urbano em que este se insere, a evolução histórica e a relação que eles estabelecem entre si. Além da análise também era fundamental tomar conhecimento das disposições legais que incidem sobre os cursos de água e o território em estudo.

-Em terceiro, na fase de proposta definem-se como objetivos, reabilitar o leito canalizado da linha de água usando técnicas de Engenharia Natural.

- Reabilitar as galerias ripícolas, reabilitar as margens, elaborar espaços verdes de recreio, lazer e de produção agrícola, promovendo a mobilidade e a vivência urbana de Moura. (Mestre, 2012)

Metodologia:

A metodologia nesta proposta foi dividida em três fases, a primeira constituía uma pesquisa bibliográfica e documental para ver qual técnica se adequava a este tipo de situação. A segunda fase constava em trabalho de campo, na análise e interpretação ecológica e cultural da paisagem, também passou por uma análise urbanística e socioeconómica toda a informação recolhida. A terceira fase foi juntar toda a análise e com o auxílio da participação pública, desenvolvida com vários representantes da

população local, permitindo elaborar uma estratégia de intervenção que fosse ao encontro as necessidades da população da cidade.

Proposta:

Esta proposta de modo a cumprir os objetivos definidos para requalificar a linha de água visa o concretizar das intenções que permitirão a elaboração do projeto de Reabilitação e Valorização do Ribeiro da Roda. A autora pretendeu com esta intervenção assegurar não só as funções hidráulicas e ecológicas do ecossistema, mas também às de recreio e lazer, de modo a criar um espaço socialmente útil para a melhoria da qualidade do ambiente urbano e de vida da população. Primeiramente recuperou-se o troço da ribeira da Roda em meio urbano, outrora a céu aberto, deixando este de se encontrar canalizado e aterrado, e deste modo devolvê-lo à cidade e à população. Restabeleceu também as galerias ripícolas que se encontravam inexistentes em toda extensão do ribeiro constituídas por espécies características, adequadas às variações de caudal, bem como, a estabilização e consolidação das margens com recurso a técnicas de Engenharia Natural, que além de permitirem a resolução do problema a nível técnico, valorizam esteticamente o espaço onde são aplicadas. Criou também várias zonas de recreio e lazer e pequenos locais de estacionamento. Sendo a água o principal elemento essencial do projeto, propôs também a existência de diversos elementos de água, tais como bacias de retenção, ao longo do leito do ribeiro, que contribuam quer para a melhoria da qualidade do ambiente urbano através da regularização do microclima, quer para a melhoria da qualidade estética da cidade e de vida da população, considerando o curso de água uma verdadeira infraestrutura ambiental e sociocultural.

Reabilitação de meios hídricos em Ambiente Urbano. O caso da Ribeira de Costa/Couros, em Guimarães, 2008.

A ribeira é uma das principais que atravessa toda a cidade de Guimarães, contudo existiam diversas ligações de redes públicas de saneamento (água pluvial e residual) ao longo do percurso até sua junção com o rio Selho.

Objetivos:

- “Minimização do problema de cheias no centro urbano de Guimarães;
- Mitigar os efeitos da artificialização (canalização) de vários trechos da ribeira, responsáveis por reduções da velocidade e da sua capacidade de vazão, erosão das margens, e agravamento das curvas de regolfo em situações de cheias;
- Estabilização das margens da ribeira nos locais críticos onde a erosão é muito significativa;
- Manutenção/criação de zonas de lazer, de modo a proporcionar a interação com a população sensibilizando-as para a preparação do corredor ribeirinho;
- Eliminação das fontes de poluição através da drenagem e tratamento das águas residuais que indevidamente afligem a ribeira”(Alves, 2013).

Metodologia:

A metodologia nesta proposta consistia em duas grandes fases, em primeiro lugar, era necessário analisar trabalho de campo efetuados anteriormente, pois estes permitem identificar diversas situações que contribuíram para a degradação desta linha de água como descargas indevidas de efluentes domésticos e industriais e a excessiva impermeabilização dos solos, devido à crescente ocupação urbana na bacia hidrográfica.

Em segundo lugar, como a ribeira se localiza no centro de Guimarães, todos esses problemas refletiam a qualidade ambiental, paisagista e estética da ribeira, delimitou-se as áreas de intervenção e avaliou-se as opções estratégicas de médio e longo prazo integrando as potencialidades de intervenção humana e a capacidade de regeneração dos sistemas naturais.

Proposta:

De modo a cumprir os objetivos definidos a proposta para a requalificação da linha de água foi realizada uma abordagem multidisciplinar, onde contemplava informação e sensibilidade de diversas áreas de conhecimento. A proposta contemplava várias medidas mitigadoras de impacto de cheias, uma proposta de intervenção para corrigir e beneficiar as secções transversais da ribeira (capacidade de vazão e estabilização de taludes) e a regulação dos caudais, passou também por soluções-tipo

para a coleta dos efluentes cuja descargas indevidas foram identificadas e foram ligadas com a rede pública de drenagem de águas residuais e sugeriu-se ainda a criação de um centro de educação ambiental, onde seja possível efetuar a gestão, em tempo real, dos parâmetros de qualidade da água da Ribeira de Couros e a visualização do seu comportamento hidrográfico.

3. ANÁLISE E CARACTERIZAÇÃO DA RIBEIRA DE COBRES

3.1. ANÁLISE DA RIBEIRA DE COBRES

3.1.1. LOCALIZAÇÃO

A ribeira de Cobres é um afluente da margem direita do rio Guadiana, a sua bacia hidrográfica possui aproximadamente 1150km² e têm um perímetro de 75km, atravessando os municípios de Almodôvar, Castro Verde, Mértola e Beja e ainda o Parque Natural do Vale do Guadiana.

A vila de Almodôvar é a sede do concelho, o qual tem uma área de 777,88km² do sul do Baixo Alentejo, sendo composta por seis freguesias, Almodôvar e Graça dos Padrões, Aldeia dos Fernandes, Rosário, São Barnabé, Santa Clara-a-Nova e Gomes Aires e Santa Cruz [FIG 23]. Os limites administrativos do concelho são definidos pelo concelho de Castro Verde, Ourique, Mértola (distritos de Beja), Alcoutim, Silves e Loulé (distritos de Faro).



Figura 23: Localização e enquadramento. Sem escala

A ribeira de Cobres tem uma extensão aproximada de 7 778m na sua totalidade, em que sensivelmente 2 200m se insere em espaço urbano. A área de intervenção abrangida pelo presente projeto corresponde a um troço da ribeira de Cobres e envolvente próxima com aproximadamente 870m lineares em meio urbano [FIG 24] [peça desenhada nº 01], com início no Bairro de São Pedro e término na Azinhaga do Lavadouro.



Figura 24: Troço da ribeira de Cobres - Área de intervenção. Sem escala

3.1.2. CLIMA

As alterações climáticas, são consideradas, como o grande desafio deste século.(Pimenta, 2021). O nosso planeta vem reagindo ao aumento da temperatura por meios de extremos, ou seja, quando um sistema é retirado do seu equilíbrio natural, acaba por gerar oscilações mais amplas. (Cavalcante, 2021). No que tange aos sistemas climáticos, tais oscilações podem resultar em extremos de temperatura tanto de frio como de calor, e de precipitações intensas ou escassas. (Marengo, 2007)

A pluviosidade global media tem tendência a diminuir, mas a frequência de fenómenos extremos de precipitação será cada vez maior. Se não houver novas medidas de adaptação que melhorem a resiliência por parte das zonas urbanas, as cheias causarão graves danos humanos e materiais.(Howarth e Andrew, [s.d.]). Novas abordagens tecnológicas e medidas integradas de planeamento urbano serão essenciais para as cidades se adaptarem às alterações hidrológicas, diminuindo os impactos negativos associados (Muller, 2019).

Portugal é considerado um dos países mais vulneráveis, em termo do aumento da temperatura média anual, da diminuição da pluviosidade média anual e do aumento do nível médio do mar. Devido a esta realidade, surgem grandes impactos em termos ecológicos, económicos e sociais, com perdas ligadas à energia, à saúde pública, à segurança, à agricultura. (PIAAC-AMAL, 2019).

A temperatura, a precipitação, a humidade relativa, a radiação solar e o vento e a sua velocidade são os dados meteorológicos relevantes quando se consideram as ações atmosféricas. Os fatores mais importantes, do ponto de vista geotécnico, são a precipitação, a humidade relativa e a temperatura, pois são fáceis de quantificar e deles dependem as trocas de água entre a atmosfera e o solo. Estas trocas resultam de um balanço entre entrada e saída de água, por infiltração e evaporação, que se denomina por balanço hidrológico. Grande parte de água proveniente da precipitação é intercetada pela vegetação existente, por infiltração e a outra parte escorre superficialmente. Na falta de precipitação, a água evaporada depende da temperatura e humidade relativa do ar, assim como da presença de vegetação e de aquíferos próximos. (Cardoso, 2014)

A vila de Almodôvar em termos climáticos tem um verão curto, quente, árido e de céu quase sem nuvens, e um inverno longo, fresco, de ventos fortes e de céu parcialmente encoberto. Ao longo do ano as temperaturas variam entre 4°C a 33°C e raramente são inferior a -1 °C ou superior a 38 °C.

A estação quente permanece praticamente por três meses, princípio de junho ao final de setembro com temperaturas máximas médias diárias acima de 29°C.

A estação fria permanece praticamente por quatro meses, princípio de novembro a princípio de março com temperatura máxima diária em média abaixo de 18°C.

No que diz respeito à precipitação a estação seca dura 4 meses, no início de maio ao final de setembro e a estação com maior precipitação dura cerca de 8 meses, do final de setembro ao início de maio.

A velocidade média do vento tem pequenas variações sazonais ao longo do ano. A época de maior vento dura cerca de 6 meses, do início de março ao final de agosto, com velocidade média acima dos 15 quilómetros por hora e a época calma dura cerca de 6 meses, de final de agosto ao início de março, com ventos médios de cerca de 14 quilómetros por hora.

A temperatura média da água passa por extremas variações ao longo do ano. A época em que a água é mais quente dura cerca de 4 meses, do final de junho ao final de outubro, com temperaturas médias acima de 19°C e a época em que a água é mais fria é cerca de 4 meses, de princípio de janeiro ao final de abril, com temperaturas médias abaixo de 16°C.

A análise do clima teve por base os dados Weather Spark 1 de janeiro de 1980 a 31 de dezembro de 2016.

3.1.3. BACIA HIDROGRÁFICA – RIBEIRA DE COBRES

A bacia hidrográfica é uma área de captação natural de água, cujo escoamento converge para uma secção única de saída (Lousada e Camacho, 2018). É uma estrutura complexa, viva, mutável, artificialmente ou naturalmente. A sua complexidade traduz-se pelo facto da bacia hidrográfica abarcar uma rede de diferentes sistemas que dependem uns dos outros e que em última instância depende da rede hidrográfica (Pires, 2015).

Uma bacia hidrográfica é sempre aludida a uma secção qualquer de um curso de água. Quando não se indica a secção em estudo, supõe-se que se trata da totalidade da bacia, em relação à foz ou à confluência com outro curso de água mais importante (Lousada e Camacho, 2018).

Sendo um afluente da margem direita do rio Guadiana, a bacia hidrográfica da ribeira de Cobres é de aproximadamente 1150 km², ao contrário de muitas, esta corre de sul para norte [FIG 25].

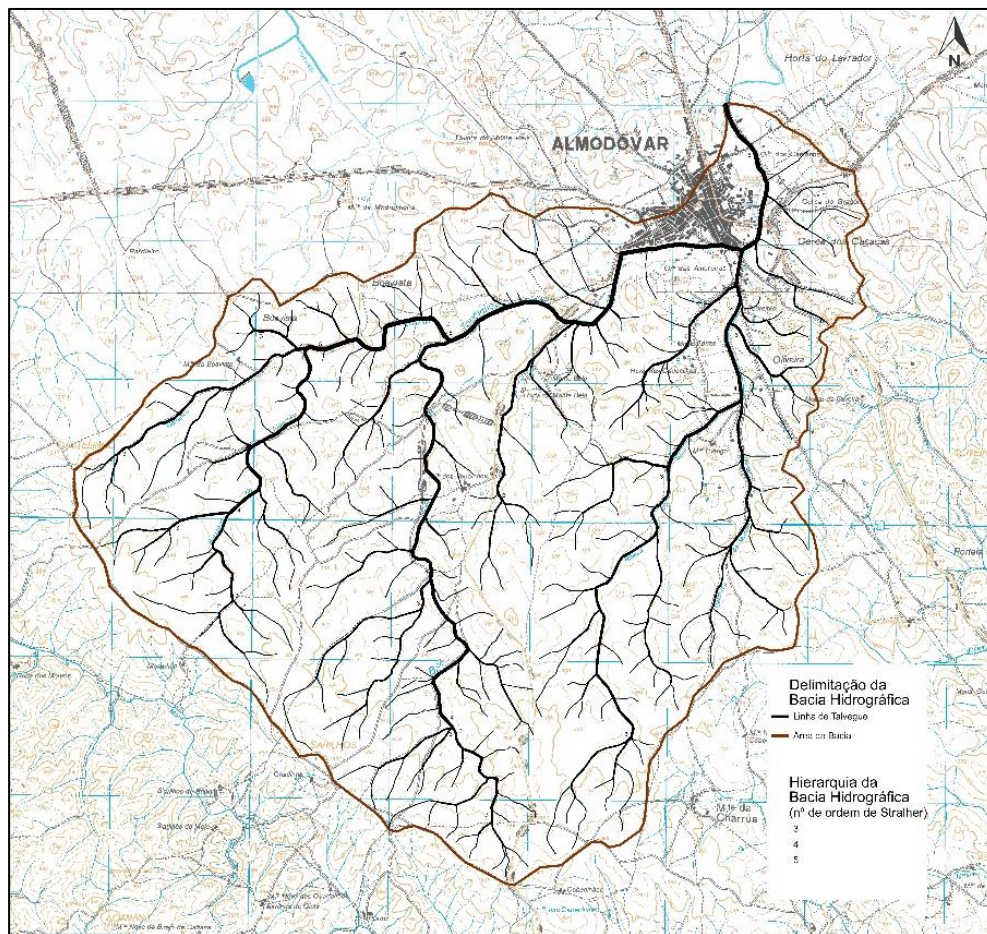


Figura 25: Bacia Hidrográfica – Base; Cartas militares Nº 564 e 572. Sem escala

A ribeira de Cobres é um curso de água de caráter temporário, típico da região mediterrânea, que devido à fraca precipitação anual e irregular distribuição, apresenta variações significativas no caudal. Em grande parte do ano, principalmente na época húmida, o caudal da ribeira é significativo, podendo aumentar até 2m após períodos de precipitações intensas, contudo na estação seca, verifica-se uma redução do mesmo, sendo quase nulo em algumas partes do troço.

Baseado nas análises acima referidas, a ribeira de Cobres ao longo do seu percurso, numa grande escala, contempla diferentes situações [FIG 26]. Zonas com córregos íngremes, entrincheirados, com um mediano transporte associado à posição de sedimentos e como elevada estabilidade nas margens do canal e zonas com médios e baixos declives, meando, com amplas margens e bem definido. Pode ser assim classificada, de acordo com o autor, como B, existindo alguns troços com classificação A e C.



Figura 26:Localização dos perfis transversais da ribeira. Sem Escala

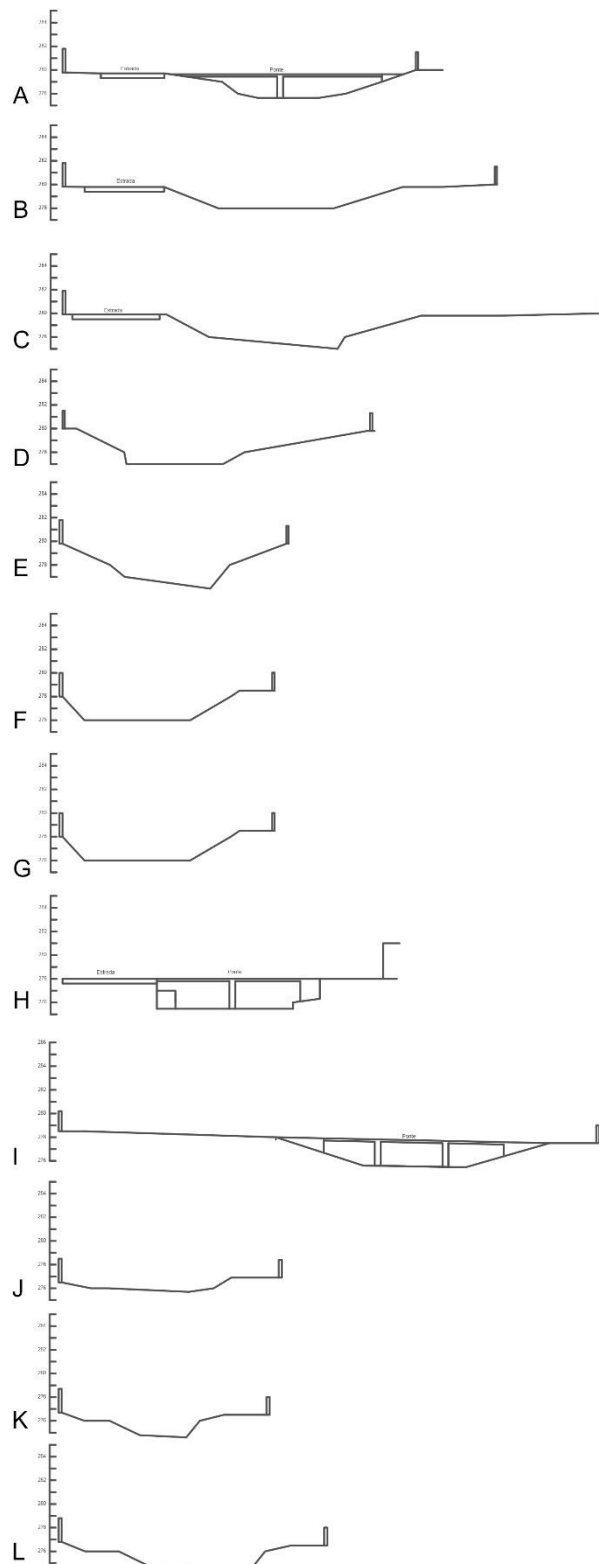


Figura 27:: Perfis transversais, troços de A a L da ribeira de Cobres. Sem Escala

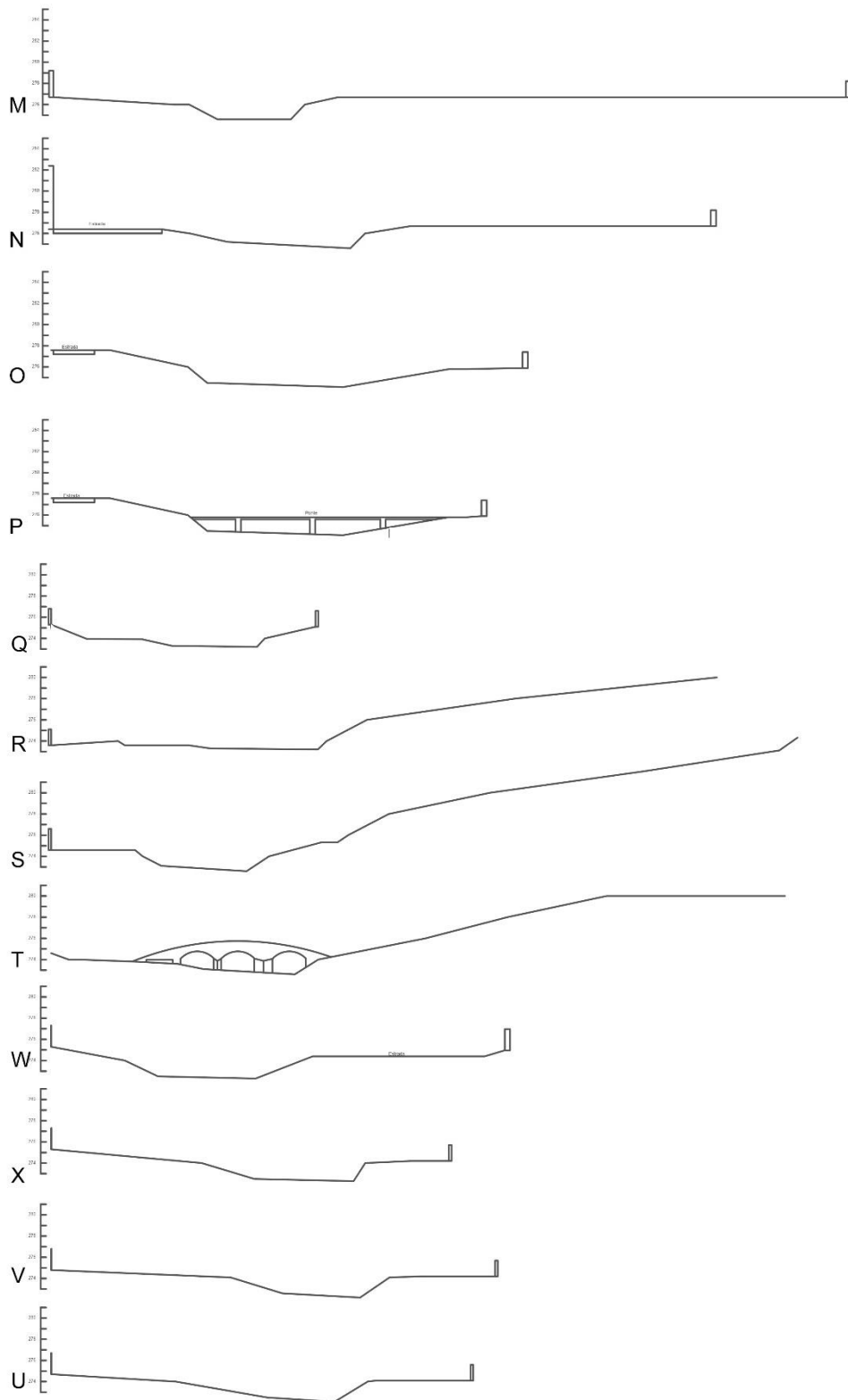


Figura 28: Perfis transversais, troços de M a U da ribeira de Cobres. Sem Escala

3.1.4. VEGETAÇÃO

A caracterização da vegetação existente no leito da ribeira de Cobres, teve por base um levantamento efetuado no local em estudo. Deste trabalho de campo conclui-se:

- Ausência de estrato arbóreo e arbustivo, como consequência da canalização e aterro do ribeiro, resultando apenas a presença de alguns *Populus nigra* e *Populus alba*.
- Ocupação das margens por gramíneas
- Nas margens é comum a existência de olivais, pomares, hortas e vinhas.

3.1.5. MORFOLÓGIA DA RIBEIRA E AS SUAS MARGENS

O leito da ribeira de Cobres no geral apresenta um declive cerca de 5% e um outlier de 40%. As suas margens são mais acentuadas a jusante. A montante os seus declives variam entre os 1-6%.

Em relação ao uso do solo toda a área de intervenção é composta geralmente por nenhuma função específica e desprovidos de vegetação significativa. No que diz respeito à envolvente, encontra-se em meio rural e urbano, onde os espaços abertos são significativos em comparação com o edificado

As encostas, encontram-se na generalidade expostas as duas orientações. A margem direita entre as orientações Sudeste e Oeste, ou seja, encostas quentes a muito quentes. A margem esquerda entre as orientações Noroeste e Nordeste, encostas frias a muito frias.

3.1.6. CONDICIONANTES LEGAIS

No que diz respeito aos recursos hídricos, a legislação nacional é vasta, sendo que, neste subcapítulo, serão mencionadas as mais relevantes e as que devem ser tomadas em consideração numa intervenção de linha de água no meio urbano.

Domínio Público Hídrico (DPH): Segundo o artigo 11º da Lei nº 54/2005 de 15 de novembro, a área de DPH da ribeira de Cobres é de 10m para cada um dos lados do leito, definidos a partir da linha limite deste.

Relativamente à construção em DPH, deve respeitar o disposto no artigo 62.º do Dec. Lei n.º 226-A/2007 de 31 de maio, pois o incumprimento dos requisitos acima referidos inviabiliza o licenciamento de quaisquer construções, devendo ser repostos o terreno inicial.

Os Planos de Gestão de Região Hidrográfica (PGRH): Despacho nº 18428/2009 de 10 de agosto, pretende contribuir para a gestão, proteção e valorização ambiental social e económica das águas ao nível da respetiva bacia hidrográfica. A constituição das Administrações de Região Hidrográfica foi determinada pelo Decreto-Lei nº 208/2007 de 29 de maio e a Portaria nº 1284/2009, de 19 de outubro.

A Reserva Ecológica Nacional (REN): artigo 20.º do Dec. Lei nº166/2008 de 22 de agosto, são interditos os usos e as ações de iniciativa pública ou privada que se traduzam em: operações de loteamento; obras de urbanização, construção e ampliação; vias de comunicação; escavações e aterros; destruição do revestimento vegetal, não incluindo as ações necessárias ao normal e regular desenvolvimento das operações culturais de aproveitamento agrícola do solo e das operações correntes de condução e exploração dos espaços florestais.

Estas áreas são essenciais para o equilíbrio ecológico da paisagem, tendo uma perspetiva preventiva relativamente às cheias e um papel fundamental na drenagem das diversas bacias hidrográficas (Albino, 2013).

Reserva Agrícola Nacional (RAN): Dec. Lei nº 274/92 de 12 de dezembro, preservar os solos de maior capacidade de uso agrícola, designadamente os da classe A e B. As áreas abrangidas pela RAN estão sujeitas a um uso exclusivamente agrícola, interditando o desenvolvimento de quaisquer ações que diminuam ou destruam as potencialidades agrícolas dos seus solos, salvaguardadas as devidas exceções.

A atividades produtiva é uma parte essencial do processo e para a presença humana (Silva, 2012).

O controlo de cheias: Decreto-Lei nº 364/98, de 21 de novembro, é da responsabilidade de cada Município, com aglomerados urbanos que tenham sido atingidos por cheias num período de tempo que incluíse pelo menos o ano de 1967 e que ainda não se encontrassem abrangidos pela classificação de zonas adjacentes, a elaborarem cartas de zonas inundáveis abrangendo os perímetros urbanos, tendo em vista a adoção de restrições à edificação face ao risco de cheia (Albino, 2013).

Plano Diretor Municipal de Almodôvar (PDM) [FIG29]: Com objetivo de fixar as orientações fundamentais da estrutura espacial do território municipal, favorecendo e condicionando a utilização do território, salvaguardando e protegendo os recursos naturais e humanos. Segundo o qual a ribeira de Cobres, se insere nas áreas protegidas (Anexo III; artigo 27.º do Dec. Lei nº 15/96 de 23 de fevereiro).

Salvaguarda da ponte antiga sobre a ribeira de Cobres: Decreto n.º 28/82, DR, I Série, n.º 47, de 26-02-1982; classificada como IIP - Imóvel de Interesse Público.

Mestrado em Arquitetura Paisagista
 Projeto de Reabilitação da Ribeira de Cobres, Almodôvar



Figura 29: Plano Diretor Municipal de Almodôvar de Almodôvar - Fonte: Câmara Municipal de Almodôvar, 2022

3.1.7. EVOLUÇÃO HISTÓRICA DO ESPAÇO EM ESTUDO

A origem de Almodôvar [FIG 30] dilui-se na luminosidade dos campos alentejanos e entre histórias e lendas é difícil atribuir à vila, com precisão, uma origem, uma cultura e uma época, dado o grande número de povos que passaram pela Península Ibérica (Pereira, 2022).



Figura 30: Almodôvar - Fonte: Arquivo Histórico da Câmara Municipal de Almodôvar, 2022

Desde há 5 mil anos até a atualidade, as terras de Almodôvar foram marcadas pela presença de múltiplos povos indissociáveis da História de Portugal. Monumentos megalíticos, a singular Escrita do Sudoeste, as ocupações romanas e islâmicas bem patententes nas Mesas do Castelinho, a “reconquista” cristã, provavelmente a primeira escola de teologia do Baixo Alentejo, histórias serranas da resistência absolutista, e toda uma vida entre a serra e a planície (CMA, 2022).

Com a ocupação desde a Pré-história, os vestígios mais relevantes pertencem ao fenómeno megalítico. Do calcolítico, há a referir a presença de tholos (estruturas tumulares de falsa cúpula). No entanto, o fenómeno mais significativo deste território aparece com a Idade do Bronze, prolongando-se até à Idade do Ferro, com a descoberta de diversas estelas. Deste último período, destaca-se a descoberta no Concelho de Almodôvar de um número significativo de estelas funerárias epigrafadas com Escrita do Sudoeste, a escrita mais antiga da Península Ibérica (século VIII a V a.C.).

Pela sua localização, Almodôvar não escapou ao fenómeno de romanização da Península Ibérica. Desde cedo os romanos fixaram-se em Almodôvar, assinalando a sua presença através de diversos vestígios como os Castella ao longo da Ribeira de

Oeiras, da barragem romana e necrópole do Monte Novo do Castelinho [FIG 31], a mina de Brâmanes, sem esquecer o destaque ao povoado de Mesas do Castelinho, onde se distinguem o traçado de ruas ortogonais e a construção de edifícios de elevado rigor urbanístico.



Figura 31: Povoado das mesas do Castelinho, Vista parcial - Fonte: Câmara Municipal de Almodôvar, 2022

Entre os séculos IV ao VIII d.C., os vestígios ora designados de paleocristãos ou visigóticos são escassos. Com a ocupação islâmica, proliferam diversas alcarias ou cortes, que ainda hoje nomeiam boa parte da toponímia local e que tem a sua raiz na palavra árabe de aldeia (al-diya).

A esta época deve a vila de Almodôvar o seu nome e desenvolvimento, pois apesar de aí poder ter havido uma ocupação da Idade do Ferro, foi erguida uma fortificação ou "almudaûár" (casa ou castelo redondo). Com o topónimo Cerca do Castelo, crê-se que poderá ter existido uma fortificação com uma eventual cerca inferior de recolha de rebanhos.

Na primeira metade do século XIII os exércitos dos reinos cristãos pela Ordem de Santiago tomam posse do "Garb" (Algarve), tendo D. Afonso III chegado a terras algarvias por Almodôvar com a ajuda de almocreves moçárabes.

Em 17 de Abril de 1285 o rei D. Dinis elevou a concelho, por carta de foral, a então denominada Póvoa de Almodôvar, que em 1297 é doada à Ordem de Santiago a quem, no final do século XIII, pertence todo o Baixo Alentejo.

O empenho no desenvolvimento deste território prosseguirá ao longo do século XIV, especialmente na sua segunda metade, quando as convulsões políticas, a peste e

mesmo o devastador terramoto de 1356, haviam espalhado uma forte mortandade. As Inquirições Fernandinas de 1376 às vilas de Almodôvar dão-nos conta de uma sociedade na qual a agricultura se apresentava de subsistência, e onde o pastoreio assumia uma importante escala, tal como as atividades associadas da tecelagem, curtumes, apicultura, etc. (CMA, 2022)

As informações acerca de como a ribeira de Cobres evoluiu ao longo dos tempos são escassas, contudo, sobre a mesma encontra-se, com origem no Séc XII/XIII, uma ponte Romana [FIG 32] de 25m de comprimento, feita de alvenaria de pedra (xisto) e tijolo nas aduelas dos arcos, na altura era a única ponte que cruzava a ribeira de Cobres. Esta localiza-se na zona periurbana, já com construções modernas nas proximidades, num vale cruzando a ribeira de Cobres de este para oeste. Junto dela passa um caminho rural e a 150m, a montante, situa-se a ponte nova, na EN 267. (SIPA)

Esta revela a importância que a ribeira teve na criação de Almodôvar como local estratégico nas vias que ligavam Beja ao Algarve. Segundo textos antigos, a ponte já existia antes de 1375, tal como o Poço de Sacoto que lhe fica contíguo, tendo este cumprido uma função de abastecimento público de água aos homens e animais que por aqui passavam.



Figura 32: Ponte Romana - Fonte: Sr. Paulo Jorge Palma e Isabel Ramos, 2022

3.2. DIAGNÓSTICO E SÍNTESE

A fase de diagnóstico consiste em identificar os problemas e as potencialidades da área de projeto, com base no conhecimento adquirido na análise na área de estudo de modo a delimitar uma coerente estratégia de intervenção que seja adequada e que resolva os problemas existentes, preservando os valores naturais e culturais. Optou-se assim por fazer uma síntese com base na informação recolhida na análise e em campo, dividindo-se em problemas, potencialidades.

3.2.1. PROBLEMAS

As linhas de água, têm vindo a sofrer grandes alterações, devido às atividades humanas, levando em muitos casos a transformações do traçado e perfil dos cursos de água, que se podem refletir na destruição da vegetação, de habitats, alterações de características físicas e químicas da água e modificações a nível de todo o ecossistema fluvial (Teles, 2011).

Ao longo da ribeira de cobres pode observar-se vários troços com alguns problemas [peça desenhada 02] [FIG 33]:

- Existência de margens declivosas e sem vegetação, causam um aumento da velocidade de escoamento em direção ao leito da ribeira e erosão das margens;
- A ausência de espécies e vegetação característica;
- Obstrução das margens e leito com resíduos sólidos urbanos, o que contribui para a degradação da paisagem;
- Leito da ribeira canalizado o que contribui para as inundações;
- Corredor visualmente pouco apelativo uma vez que, na maioria dos casos se encontram degradados e com resíduos urbanos.



Figura 33: Problemas – Ribeira de Cobres

3.2.2. POTENCIALIDADES

As linhas de água, a céu aberto, trazem inúmeros benefícios, nomeadamente o aumento da capacidade hidráulica, facilitando o controlo das cheias; a diminuição da velocidade das águas, reduzindo a erosão a jusante; a remoção de águas pluviais da rede conjunta de esgotos, reduzindo inundações e transbordos e custos com o tratamento de águas; a revitalização ecológica, e o aumento da qualidade da água (Trice, 2001).

Ao longo da linha de água podem observar-se vários troços com elevadas aptidões para:

- A valorização da estrutura urbana através da recuperação do corredor verde;
- A integração de Elementos naturais de valor paisagístico, ecológico e social;
- A promoção do contacto da população com a natureza e meio hídrico;
- O aumento da biodiversidade criando habitats potencializando a vida animal;
- A redução da ilha de calor devido ao corredor verde e ao elemento água;
- A criação de espaços multifuncionais para a prática de desporto e lazer ao ar livre;
- A criação de um corredor pedonal e ciclável que una o sul ao norte de Almodôvar.

4. PROPOSTA

Esta proposta de Reabilitação da ribeira de Cobres em Almodôvar aponta para o concretizar das ideias e intenções que permitiram a elaboração do projeto, sendo apresentado o programa para a área de intervenção, definidos pelo autor em conjunto com a Câmara Municipal de Almodôvar, conceitos e estratégias de intervenção.

4.1. PROGRAMA GERAL

De modo a respeitar a cultura e a vila de Almodôvar, as áreas devem ter um carácter contemporâneo havendo espaços multifuncionais que se consigam adaptar às mudanças sociais e económicas, onde os utentes conseguem desenvolver várias atividades garantindo sempre o acesso universal a todos os locais do projeto.

Tendo como objetivo principal a proposta de Reabilitação da ribeira de Cobres [peça desenhada 03] [peça desenhada 07] e a valorização da mesma e de modo a garantir as funções hidráulicas e ecológicas do ecossistema, as áreas com função de recreio e lazer, foram pensadas de modo a garantir a união entre o ser humano e a natureza, gerando um espaço útil para a melhoria da qualidade no ambiente da vila de Almodôvar.

Nesta perspetiva, é fundamental recuperar o troço em meio urbano da ribeira de Cobres devolvendo-o à população. A reabilitação das galerias ripícolas em quase toda a extensão da ribeira, com espécies autóctones adequadas ao canal, permitirá a estabilização e a consolidação de margens com recurso a técnicas de engenharia natural, resolvendo problemas a nível técnico e valorizando o espaço onde estas são aplicadas. Outra medida muito importante será a proposta de remoção da estrada junto à ponte romana, pois esta é o principal problema das inundações que têm vindo a suceder quando ocorrem precipitações mais intensas, diminuindo assim o risco sobre as pessoas e os bens.

De acordo com a localização da ribeira face ao meio urbano e de modo manter certos trilhos existentes criadas pela população, definiu-se um conjunto de percursos pedonais e cicláveis, como forma de encaminhar o utente pelo espaço, possibilitando ligar todos os pontos chave do projeto, entre eles os projetos existentes. Para garantir a mobilidade universal em toda a proposta de projeto, foi necessário a construção de novas pontes/passadiços. Estes não são só exclusivamente espaços de

atravessamento, mas também espaços de contemplação, de descanso e de contato com a água. Durante as épocas de grande precipitação e para garantir o acesso e a continuidade dos caminhos em toda a área do projeto, propôs-se uma “ponte” em pequenos blocos de betão. Quando o nível da água é mais elevado, dá-se espaço para o leito crescer ficando assim “visível um outro caminho” onde o utilizador pode ter uma sensação diferente de caminhar nos passadiços. Este projeto foi pensado não só para as gerações jovens, mas também para preparar a vila para a gerações futuras, assim foram pensados ao longo do projeto vários equipamentos de descanso, como bancos de modo que o utilizador possa fazer pequenas paragens enquanto percorre o espaço.

Na entrada sul está delimitada uma grande área de prado, esta é destinada a uma área aberta, ao usufruto dos utilizadores quer seja como área de desporto informal ou simplesmente de contemplação, funcionando assim como área de recreio ao ar livre. A entrada oeste localizada junto à ponte Romana é a entrada principal do projeto fazendo a ligação entre a margem esquerda e a direita do leito, onde se pretende um espaço amplo mantendo a histórica vista da ponte Romana. Na entrada localiza-se também um painel informativo dando a conhecer toda a área reabilitada. De forma a proporcionar ao utente uma agradável experiência, e tendo em conta o clima da região, foi fundamental propor a existência de vários pontos e corredores com muita sombra, possíveis através do coberto arbóreo.

Seguindo para norte, no coração do projeto, encontra-se um espaço amplo, com vários espelhos de água colocados estrategicamente, potencializando a vista criada com o reflexo entre a vegetação e a paisagem alentejana, estes são alimentados por um poço existente, a reabilitar. Junto ao leito encontra-se um espaço de estadia com várias redes de descanso, onde o utilizador pode usufruir não só de uma agradável vista refrescante para a ribeira, mas como um agradável movimento de balanço que se sente ao deitar na rede. Ao lado, a proposta contempla um parque de merendas que vem reforçar a ideia de utilização desta área enquanto espaço de estadia e lazer. Para o com o leito propôs-se várias plataformas acompanhando o talude, ligadas entre si, por algumas escadas obtendo assim várias zonas de contemplação e de lazer, este espaço funciona como a união entre o meio natural e o ser humano.

Por último, para dar continuidade à proposta, a entrada Norte e a entrada Este funcionam como pontos de ancoragem aos projetos existentes mantendo assim uma conexão pedonal e ciclável entre toda a vila.

4.2. ESTRATÉGIA CONCEPTUAL

Sendo uma “típica” linha de água mediterrânica, a ribeira de Cobres funciona como um corredor que contribui para o suporte de habitats e o equilíbrio da paisagem. Teve, ainda, um papel importante como elemento fundamental na fixação da população e na estruturação do tecido urbano. Contudo este curso de água não teve a valor que lhe era merecido. Recentemente, por volta do ano 2000 foi construída uma estrada junto à ponte Romana, tendo sido ignoradas todas as funções deste ecossistema, criando uma barreira no mesmo. Esta estrada que canaliza o leito da ribeira tem sido a causadora de grandes cheias quando ocorrem elevados níveis de precipitação.

Assim, em termos conceptuais, existe a necessidade de recuperar a presença e a continuidade deste curso de água, outrora abandonado e esquecido, integrando-o no espaço urbano e respeitando sempre os ciclos ecossistémicos, resgatando a identidade e a expressão desta vila, fazendo a união entre a ribeira e a paisagem urbana.

Ao colocarmos em primeiro lugar a ribeira de Cobres, como elemento principal desta proposta, é necessário desenvolver e planear uma estrutura ecológica contigua ao longo da ribeira unindo-se principalmente com a vila, de modo a não criar uma barreira, mas sim um espaço de ligação.

Dentro do conceito de corredor deve-se destacar o de “corredor-rio” abrangendo não só o sistema de drenagem superficial e margens dos sistemas ribeirinhos, como todo o ecossistema adjacente de influência ripícola e vida animal associada(Saraiva, 1999).

Para a ribeira poder ser um elemento relevante na organização do espaço urbano redesenhando a ligação da população com a natureza, pretende-se potencializar o desenvolvimento destas estruturas e assim permitir um fluxo que unifique o território de Almodôvar. Como por exemplo trazer a estrutura verde presente nas ruas e no território de Almodôvar, para dentro da ribeira, interligando toda a matriz do espaço urbano. Também se pretende prevalecer os fluxos (trilhas) existentes, dando a possibilidade ao utilizador para poder percorrer de bicicleta toda a vila, e a sua articulação com o território envolvente.

Este corredor verde, que permite a transição quer de fluxos de pessoas, animais, ar, água, sedimentos, à regeneração do ambiente urbano, assim como um aumento da melhor qualidade de vida e ambiente na vila, promovendo e criando novas vivências sociais e culturais.

Inspirando-se no tempo romano onde existia uma ligação entre a circulação, quer do ser humano, quer da natureza, ergue-se a ideia de Fluxos. Como principal elemento

estruturante da paisagem, a ribeira, criadora de movimentos de circulação que se espalham, tornando a paisagem urbana e rural num só projeto integrado

Assim pretende-se, reabilitar o curso de água, ao mesmo tempo que se criam ligações entre a vila e este ecossistema, garantindo assim uma sustentabilidade ecológica de toda a região de Almodôvar.

4.3 ESTRATÉGIA DE INTERVENÇÃO

Sendo a ribeira de Cobres o principal elemento que permitirá dar consistência a esta ideia, o conceito de Fluxos será materializado através da criação de vários padrões naturais, elementos estes que integram o sistema natural. Apesar de se atribuir prioridade à ribeira, não significa que a proposta irá criar um ambiente natural desarticulado com a vila, pelo contrário, o que se pretende com esta proposta, é a ligação da vila de Almodôvar com este curso de água, salvaguardando sempre os processos naturais, permitindo a criação de uma estrutura contínua, com áreas de recreio, lazer e multifuncionais, sempre com equilíbrio entre o natural e urbano.

Assim, a proposta focar-se-á em criar um ambiente gerador de fluxos, respeitando todos os fluxos naturais e todos os fluxos humanos, onde a ribeira será o elemento de união entre os ciclos ecológicos, garantindo a estabilidade física, ecológica e ambiental, e a integração na estrutura ecológica da vila de Almodôvar. Pretende-se também que esta proposta atribua uma coesão territorial, onde existe a criação tem identidade entre o urbano e o natural.

4.4. USOS E FUNÇÕES

Como principal abordagem ao espaço de intervenção, a presente proposta visa a implementação de um programa, definindo a organização espacial dos usos e funções assim como soluções técnicas para as situações identificadas.

A ribeira é o elemento principal central da proposta, este define a estrutura do espaço de intervenção. A proposta visa manter os principais caminhos, criando zonas estrategicamente colocadas para responder às necessidades da população.

Ao longo do leito menor são colocadas pequenas bacias de retenção, um elemento que funciona como solução técnica para diminuir a velocidade da água e criando espelhos de água corrente, potencializando micro ecossistemas ao longo da ribeira.

As áreas de recreio e lazer foram propostas de modo a potencializar a morfologia da área de estudo, potencializando os fluxos e a utilização deste espaço pela população. O utilizador pode assim usufruir das várias áreas para realizar diversas atividades junto ao leito. Esta proposta de projeto foca-se em criar várias zonas sombreadas, resultando da junção entre várias espécies arbóreas diferentes, pois encontramos numa região, que no verão facilmente atinge temperaturas acima dos 45 °C. Deste modo, “no coração” da área de intervenção, propõe-se reabilitar o poço existente que servirá para alimentar os espelhos de água.

4.5. VEGETAÇÃO, PLANTAÇÕES E SEMENTEIRAS

É essencial a reposição do revestimento vegetal das margens ribeirinhas tendo em vista a estabilização dos taludes, a diversidade biológica, a prevenção da erosão e das cheias, privilegiando assim as espécies autóctones de fácil instalação que conduzem a um ecossistema estável, com grande riqueza e biodiversidade, assegurando o poder de autorregeneração da vegetação e minimizando a intervenção humana. Os cobertos vegetais têm uma importância fundamental não só na definição de melhores condições de conforto bioclimáticos, mas como na recuperação da linha de água.

Assim, no plano de plantação de Árvores e Arbustos [peça desenhada 05] utilizou-se o material vegetal, de modo a possibilitar um espaço de proteção ao longo da ribeira, enquanto se possibilita ensombramento ao longo dos caminhos e das áreas de estadia. Contudo, mantém-se espaços abertos remetendo à utilização de módulos de plantação arbustivos criando assim zonas de transição.

A vegetação arbórea proposta a utilizar foi baseada na vegetação autóctone, espécies totalmente adaptadas às características edafoclimáticas da região do Alentejo.

Adaptado a estas distribuição da ribeira de Cobres, considerou-se o seguinte elenco de vegetação:

Árvores:

- *Fraxinus angustifolia* Vahl;
- *Laurus nobilis*;
- *Olea europaea*;
- *Populus alba*;
- *Platanus orientalis*;
- *Populus nigra*;
- *Salix salviifolia*.

Breve caracterização das espécies arbóreas propostas (Canas, 2018):

Fa

- *Fraxinus angustifolia* Vahl
- N.V. Freixo-de-folhas-estreitas; freixo;
- Árvore (Mesofanerófito), de folhagem caducifólia, verde-clara;
- Região Eurossiberiana e Região Mediterrânea;
- Desenvolve-se em margens dos cursos de água, sobre solos profundos, com hidromorfia temporal, sendo indiferente edáfica;
- P.p. ø9-12 Planos de recuperação de margens de cursos de água, elementos de água naturalizados.

Ln

- *Laurus nobilis* L.
- N.V. Loureiro; louro;
- Microfanerófito, de folhagem perene, verde-escura na pág. sup., ligeiramente mais claras na pág. inf., com flores verde-amareladas a brancas e floração de fevereiro a Abril;
- Espécie que ocorre em bosques marcescentes e margens de cursos de água;
- P.p. ø9-12m. Planos de recuperação de margens de cursos de água, elementos de água naturalizados.

Oe

- *Olea europaea*.

- N.V. Oliveira;
- Arvore, folhagem verde-cinzento;
- P.p. ø10-12m.

Pa

- *Populus alba L.*
- N.V. Álamo-branco; álamo; álamobranco; choupo-branco; faia-branca;
- Árvore (Mesofanerófito), de folhagem caducifólia, verde-escura na pág. superior, cinzenta na pág. inferior;
- Desenvolve-se em cursos de água;
- P.p. ø10-12m. Planos de recuperação de margens de cursos de água, elementos de água naturalizados.

Po

- *Platanus orientalis*
- N.V. Platano
- Árvore (Mesofanerófito), de folhagem caducifólia
- Região Mediterrânea e Região Eurossiberiana;
- Desenvolve-se em cursos de água;
- P.p. ø10-12m. Planos de recuperação de margens de cursos de água, elementos de água naturalizados.

Pn

- *Populus nigra*
- N.V. Populus
- Árvore (Mesofanerófito), de folhagem caducifólia;
- Desenvolve-se em cursos de água;
- P.p. ø10-12m. Planos de recuperação de margens de cursos de água, elementos de água naturalizados.

Ss

- *Salix salviifolia Brot. subsp. australis Franco*
- N.V. Borrzeira-branca; salgueiro-branco;
- Arbusto arborescente (microfanerófito) até 6 m de altura, de ramos castanho avermelhados, de folhagem caducifólia, verde na pág. superior, verde-acinzentada;
- Desenvolve-se em margens de charcas e cursos de água, sobre substratos húmidos, preferentemente silicícola;

- P.p. ø5-6m; Planos de recuperação de margens de cursos de água, elementos de água naturalizados.

(Canas, 2018).

Arbustos:

- *Nerium oleander*;
- *Viburnum tinus*;
- *Arbustus unedo*;
- *Pistacea lentiscus*;
- *Myrtus communis*;
- *Lonicera implexa*;
- *Lavandula stoechas*.

Prado de sequeiro: vegetação herbácea formada por misturas de plantas, criando uma área com um elevado valor de biodiversidade. Durante as épocas húmidas serão em tons verdes e nas estações secas serão amarelados como a tradicional paisagem alentejana.

Face às necessidades da ribeira e devido à elevada degradação do talude, propõem-se como elementos de revestimento da margem com declive acentuado, um revestimento com uma manta de fibras de coco com sementes autóctones incorporadas. Esta solução de revestimento, visa assegurar uma maior e mais rápida eficácia na estabilização do talude, garantindo assim uma maior proteção contra a erosão.

Face às necessidades do projeto e com um baixo custo e uma grande vantagem de fácil recolha de materiais, entrançados vivos [FIG 34] e geotêxtis [FIG 35] de fibras de coco, foram as técnicas escolhidas para aplicar na proposta de projeto.



Figura 34: Entrançado Vivo. Fonte: <https://ecosalix.pt/>

Consiste na execução de um entrançado de ramos vivos de salgueiro (ou outras espécies lenhosas com características ecológicas semelhantes e adequadas às características do local de intervenção) em torno de estacas (que podem também ser vivas) cravadas no solo. [peça desenhada nº 04].



Figura 35: : Geotêxtis - Fonte: Freitas

4.6. PAVIMENTOS E PORMENORES

A proposta dos pavimentos [peça desenhada 04] teve em consideração vários aspetos: a envolvente urbana e o projetos existente, onde tinha que existir uma ligação sem causar um grande contraste, a sua permeabilidade, durabilidade, manutenção e procurou-se ainda uma coerência entre os materiais e as cores para manter um espaço natural.

Para o pavimento pedonal propôs-se o saibro compactado delimitado por prumos de madeira ao longo de todo o caminho com a cor definida em projeto.

No pavimento ciclável propôs-se o saibro estabilizado e compactado delimitado por pilares de madeira ao longo de todo o caminho com cor definida em projeto.

5. CONCLUSÃO

Apesar da forma como olhamos hoje em dia para os recursos hídricos, ainda falta muito trabalho, especialmente em Portugal. Temos de compreender que os cursos de água não são só um mero recurso, temos de olhar para os seus benefícios e compreender como é importante protegê-los e valorizá-los. Contudo só é possível integrá-los e beneficiar deles se as suas funções forem valorizadas, especialmente salvaguardando as funções ecológicas.

É com esse pensamento, que a valorização dos cursos de água surge com condição para a estabilidade física e o equilíbrio biológico do território. Estes sistemas hídricos interligados com o meio urbano ganham um diferente significado, elementos estruturantes e que valorizam o espaço urbano, desempenhando funções de conectividade, com uma elevada biodiversidade, recuperando a qualidade do ar, criando microclimas adequados para escapar ao calor do Verão.

A ribeira de Cobres é um desses casos em que o “abandono” levou à sua degradação e deterioração. Num período em que a sustentabilidade e a melhoria da qualidade de vida da população são objetivos principais das interações no espaço público, a ribeira deve ser considerada como uma oportunidade para reconhecer os elementos naturais, compreendendo como eles são importantes para a melhoria da qualidade de vida das populações no espaço urbano. A proposta para a ribeira de Cobres funciona como elo de ligação entre a natureza e o ser humano, este espaço provido de vários benefícios assume um carácter relevante no ambiente e na beleza da vila de Almodôvar, nas suas facetas culturais e recreativas, criando uma paisagem urbana sustentável que permite o desenvolvimento da natureza ligando os dois como um só: uma paisagem dinâmica, em movimento e flexível, onde as técnicas de engenharia natural são ferramentas para a reabilitação.

Acredito então que este trabalho tenha demonstrado a importância de salvaguardar, proteger e requalificar os cursos de água em meio urbano. Pretendo assim, de algum modo, consciencializar para importância dos cursos de água. A intervenção e gestão destes deve ser cuidadosamente pensada de modo a criar uma ligação sustentável entre os humanos e a natureza, pois é possível compartilharmos um espaço natural propondo soluções de sustentabilidade ambiental criando assim uma harmonia entre a população e os sistemas naturais.

Em suma, temos de “tratar finalmente os rios como rios” – Jeremy Purseglove (Saraiva, 1999).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINO, Clárisse Isabel Cristóvão - Sistemas urbanos de drenagem de águas residuais e pluviais. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Ambiente . Universidade do Algarve. 2013) 126.

ARH; FEUP - Estudo Estratégico para intervenções de reabilitação na rede hidrográfica da ARH do Centro. Guia de Orientação para a Intervenção em Lhas de Água. Universidade do Porto. 2013) 187.

ARIZPE, Daniel; MENDES, Ana; RABAÇA, João E. - Zonas Ribeirinhas Sustentáveis. Um Guia de Gestão. Ripidurable. 15:2016) 285.

BECK, Henrik - Boas Práticas para a Reabilitação de Ribeiras em Contexto Urbano - Aplicação às Ribeiras da Riguiña e de Carcavelos. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Arquitetura Paisagista . Universidade do Porto. 2018) 78.

CANAS, Ricardo - Plantas como material de construção - engenharia natural. Em Aplicação Avançada da Vegetação em Arquitetura Paisagista. Universidade do Algarve

CARDOSO, Rafaela - Influencia das ações atmosféricas na funcionalidade de estruturas geotécnicas. Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa ICIST. 10:2014) 174.

CAVALCANTE, Maria - A Integração de Estratégias de Adaptação às Alterações Climáticas no Planeamento Urbano Amazônico. Dissertação de Mestrado em Urbanismo Sustentável e Ordenamento do Território. Universidade Nova de Lisboa. 2021) 156.

CBMB - City of Baraboo Wisconsin [Em linha], atual. 2022. Disponível em WWW:<URL:https://www.cityofbaraboo.com/>.

CMA - Arquivo Histórico da Câmara Municipal de Almodôvar [Em linha], atual. 2022. Disponível em WWW:<URL:https://cm-almodovar.pt/>.

CMA, Câmara Municipal De Almodôvar - Plano Diretor Municipal de Almdôvar (PDM) [Em linha]. Almodôvar : [s.n.], atual. 2022. Disponível em WWW:<URL:https://cm-almodovar.pt/>.

CUNHA, Yuri Giabbani - A TEORIA E A PRÁTICA DE PROJETOS BIOFÍLICOS EM ESPAÇOS EXTERIORES E URBANOS. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Arquitetura Paisagista . Universidade do Algarve. . ISSN 14664461. 2020) 104.

FERNANDES, João Paulo; FREITAS, Aldo Renato Mendes De - Introdução à Engenharia Natural. EPAL - Empresa Portuguesa das Águas Livres, S.A. II:2011) 108.

HORTO DO CAMPO GRANDE - Horto do Campo Grande [Em linha], atual. 2022. Disponível em WWW:<URL:https://hortodocampogrande.pt/>.

HOWARTH, Daniel; ANDREW, Carl - Modeling Climate Change Impacts on the Water Balance of a Medium-Scale Mixed-Forest Watershed, SE USA. University of North. SE USA. [s.d.]) 129.

JEPSEN, Alicia - Running free - The Baraboo River Restoration Story. Sand County. October (2009) 45.

KABISCH, Nadja; FRANTZESKAKI, Niki; HANSEN, Rieke - Principles for urban nature-based solutions. Springer. Academia Real das Ciências da Suécia. . ISSN 16547209. 2022) 14. doi: 10.1007/s13280-021-01685-w.

LOUSADA, Sérgio Antonio Neves; CAMACHO, Rafael Freitas - Hidrologia, recursos hídricos e ambiente. Unidade Curricular: Hidrologia, Recursos Hídricos e Ambiente. Curso: Licenciaturas/1º Ciclo Bolonha - Engenharia Civil 1ª. Univercidade da Madeira. 2018) 230.

MARENGO, José - Mudanças Climáticas Globais e seus Efeitos sobre a Biodiversidade. Brasília. Universidade do Distrito Federal. 2:2007) 214.

MULLER, Leandro - Uso eficiente da água nem zonas urbanas - otimização da pegada hídrica. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil . Universidade do Algarve. 2019) 48.

PANAGOPOULOS, Thomas - Técnicas de recuperação dos cursos de água. Avaliação ambiental .Universidade do Algarve. 2021) 141.

PEREIRA, Anabela Henriques - Guia: Requalificação e limpeza de linhas de água. Direção de Serviços de Utilizações do Domínio Hídrico. Instituto da Água. Lisboa. 2001) 24.

PEREIRA, Carlos - Terras de Portugal [Em linha], atual. 2022. Disponível em WWW:<URL:http://www.terrasdeportugal.pt/almodovar>.

PIMENTA, Daniel - GESTÃO SUSTENTÁVEL DA ÁGUA E BALANÇO DE CARBONO

NO JARDIM DAS COMUNIDADES, LOULÉ. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia. Universidade do Algarve. 2021) 52.

PIRES, Baptista - Intervenções em cursos de água. projecto de requalificação de um troço na rib^a do rio seco. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Arquitetura Paisagista . Universidade do Algarve. 2015) 84.

REIS, Lucimara Flávio; SILVA, Rodrigo Luiz Medeiros DA - Decadência e renascimento do Córrego Cheong-Gye em Seul, Coreia do Sul: As circunstâncias socioeconômicas de seu abandono e a motivação política por detrás do projeto de restauração". Urbe. Brazil. . ISSN 21753369. 8:2016) 129. doi: 10.1590/2175-3369.008.001.AO01.

ROSA, Thais; GAIA, Gabriela; SAMPAIO, Sanane - Projeto urbanístico: o rio Cheonggyecheon Seul-Coréia do Sul. Projeto urbanístico. Universidade Federal da Bahia. 2017) 13.

ROSGEN, David L. - A Classification of natural rivers. Wildland Hydrology. Elsevier. 22:1994) 199.

SANTOS, Maria Amélia Da Fosneca Dos - Anteprojecto de Requalificação da Ribeira do Tronco. Anteprojecto de Requalificação da Ribeira do Tronco. Olhão. [s.d.] 18.

SANTOS, Vanessa Alexandra Dos - Reabilitação e Valorização de Cursos de Água em Meio Urbano O caso do Ribeiro da Roda na cidade de Moura. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Arquitetura Paisagista . Universidade do Algarve. 2012) 136.

SARAIVA, Maria De Graça - O rio como Paisagem. Gestão de Corredores Fluviais no quadro do Ordenamento do Território. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian. 1999) 512.

SARAIVA, Maria De Graça - Gestão Ambiental de Sistemas fluviais. Aplicação à bacia hidrográfica do Rio Sado. ISA Press. Universidade de Lisboa. 2004).

SILVA, Paulo António Natividade Da - A gestão da reserva agrícola nacional no planeamento e ordenamento municipal. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Gestão Ambiental e Ordenamento do Território. Instituto Politécnico de Viana do Castelo. 2012) 104.

TELES, Maria - Projecto de Conservação e Reabilitação das Ribeiras da Toutalga e de S. Pedro – Moura. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Arquitetura Paisagista . Universidade de Évora. 2011) 120.

TERRITORIO, D. .. - Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território. Direção Geral do Terriório. 2019) 333.

TRICE, Amy - Daylighting Streams. American Rivers. Washington, DC. 2001) 32.

U.S. FISH AND WILDLIFE SERVICE - U.S. Fish and Wildlife Service [Em linha], atual. 2022. Disponível em WWW:<URL:<https://www.fws.gov/>>.

UNESCO - UN World Water development report - summary. Division of Water Sciences, UNESCO. . ISSN 0267825X. 88:5 (2019) 12.

WLA - World Landscape Architect [Em linha], atual. 2022. Disponível em WWW:<URL:<https://worldlandscapearchitect.com/>>.