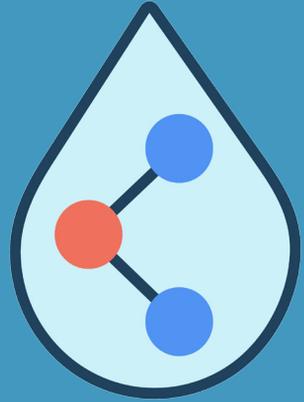


h2o Map

guia metodol3gico



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Universidades e grupos de pesquisa:



Escolas secundárias:



**H2O Map , project funded by:
Erasmus + Programa of the European Union**

PARCEIROS

Universidades:

UNIVERSIDADE JAUME I (coordenador)

- Cátedra FACSA de Innovación en el Ciclo Integral del Agua
- Cátedra Diputación de Castellón de Centros Históricos e Itinerarios Culturales
- Geospatial Research Group (Geotec)
- Educació, Patrimoni i Investigació en Ciències Socials (EPiCS)

UNIVERSIDADE DE PAVIA

- Architecture and Urban Design (AUDe)

UNIVERSIDADE DE ALICANTE

- Instituto Interuniversitario de Geografía

Escolas Secundárias:

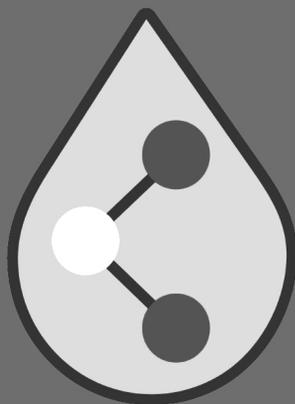
- Instituto de Educación Secundaria Penyagolosa
- Liceo Scientifico Statale Taramelli, Liceo Classico Foscolo, Pavia
- Agrupamento de Escolas N.º3 de Elvas
- Agrupamento de Escolas Campo Maior

Texto de:

- Università degli studi di Pavia, Pavia: Carlo Berizzi, Margherita Capotorto, Silvia La Placa, Gaia Nerea Terlicher
- Universitat Jaume I, Castellon de la Plana: Laura Menéndez Monzonis, Pablo Altaba Tena
- Universidad de Alicante, Alicante: María Francisca Zaragoza Martí, Alfredo Ramón Morte, José Manuel Mira Martínez

h2o Map

guia metodológico



Guia Metodológico

Ferramentas educativas inovadoras para a valorização do património hidráulico através da utilização das novas tecnologias.

Técnicas e métodos para professores, pesquisadores e jovens trabalhadores.

INDICE

PARTE I: PATRIMÓNIO IDRÁULICO

I - Módulo 1. Introdução

- I - 1.1 Apresentação do projeto
- I - 1.2 Apresentação do tema

I - Módulo 2. Património hidráulico e sua importância

- I - 2.1 A definição de património
- I - 2.2 Por que preservamos?
- I - 2.3 Como preservamos?
- I - 2.4 O valor da água
- I - 2.5 O governo das águas

I - Módulo 3. Ação antrópica e água: passado, presente e futuro

- I - 3.1 Por que água?
- I - 3.2 A cultura da água
- I - 3.3 Conflitos com a água
- I - 3.4 O retorno à água
- I - 3.5 Por cidades ecológicas: água para qualidade urbana

PARTE II: FERRAMENTAS EDUCACIONAIS INOVADORAS NAS ESCOLAS

II - Módulo 4. Ferramentas educacionais inovadoras nas escolas

- II - 4.1 Abordagem à inovação pedagógica atual
- II - 4.2 Geotecnologias, forma atrativa TIC

II - Módulo 5. Técnicas de catalogação patrimonial e exemplos

- II - 5.1 Identificação dos sistemas
- II - 5.2 Elementos de catalogação

II - Módulo 6. Mapeamento de informações de campo

- II - 6.1 Aplicativos de código aberto para trabalhar com dados espaciais
- II - 6.2 QGIS: o SIG de código aberto
- II - 6.3 Elementos em um geodatabase para mapas H2O
- II - 6.4 Mapas H2O no QGIS
- II - 6.5 Captura de dados no mapeamento de campo
- II - 6.5 Protótipo de projeto de mapeamento colaborativo do património hidráulico

PARTE III: MAPEAMENTO DO PATRIMÓNIO HIDRÁULICO

III - Módulo 7. Criação e visualização de mapas interativos.

- III - 7.1 Criando um Mapa Web
- III - 7.2 Adicionando Informações
- III - 7.3 Modificando a Simbologia
- III - 7.4 Salvando e Compartilhando o Mapa
- III - 8.1 Construindo sua Narrativa

III - Módulo 8. Story maps: uma ferramenta educacional inovadora para a valorização do património hídrico

- III - 8.2 Adicionando Blocos Imersivos e Multimídia
- III - 8.3 Ajustando o Projeto
- III - 8.4 Publicação e compartilhamento de seus resultados

PARTE IV: PRÁTICAS LEARNING-BY-DOING: ESTUDOS DE CASO

IV - Módulo 9. Castellón (Espanha)

- IV - 9.1 Contexto
- IV - 9.2 Objetivo do Storymap
- IV - 9.3 Evolução histórica
- IV - 9.4 Inventário

IV - Módulo 10. Pavia (Itália)

- IV - 10.1 Instituto Superior Taramelli-Foscolo de Pavia
- IV - 10.2 Por que H2OMap?
- IV - 10,3 H2OMap em tempos de Covid-19
- IV - 10.4 LTTA 2022: o Naviglio Pavese do Castelo Visconti à confluência com o Ticino
- IV - 10.5 Mapeamento: Percurso no Naviglio Pavese
- IV - 10.6 Impactos e perspectivas

IV - Módulo 11. Elvas (Portugal)

- IV - 11.1 Introdução
- IV - 11.2 Metodologia
- IV - 11.3 Recursos Humanos
- IV - 11.4 Construção do Mapa Narrativo
- IV - 11.5 Sequência de Rota
- IV - 11.6 Tipos de Elementos Hidráulicos Identificados
- IV - 11.7 Pontos Identificados
- IV - 11.8 Destinatários:
- IV - 11. 9 Aplicação e Utilização nas Áreas Curriculares

IV - Módulo 12. Campo Maior (Portogallo)

- IV - 12.1 Contexto
- IV - 12.2 Desenvolvimento do Trabalho
- IV - 12.3 Inventário

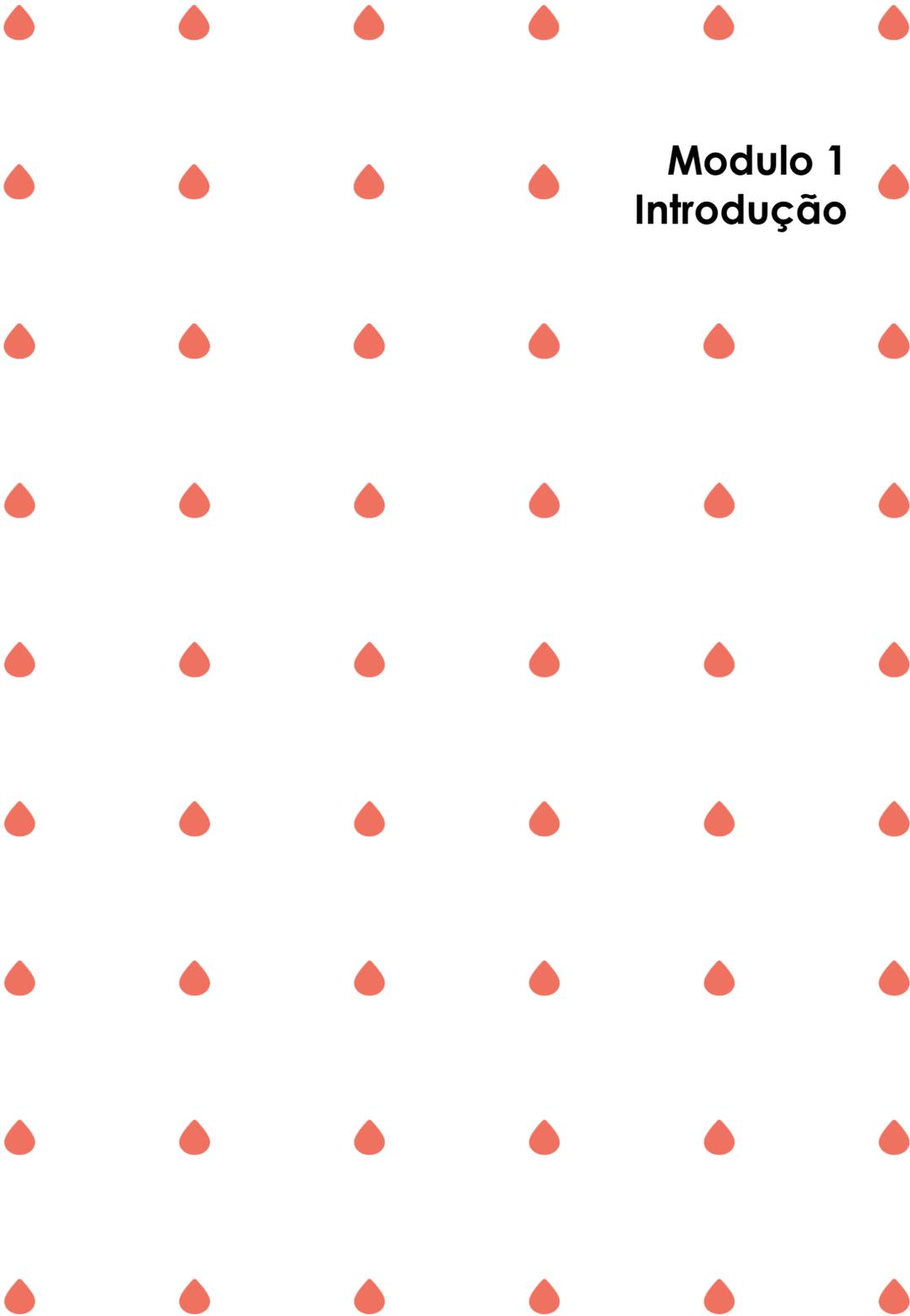
PART I



The background of the page is white, featuring a grid of blue water droplets. The droplets are arranged in a regular pattern, with five droplets in each row and five droplets in each column. The central text is positioned between the second and fourth rows of droplets.

PATRIMÓNIO HIDRÁULICO

Modulo 1
Introdução



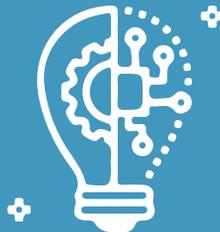
I - 1.1 Apresentação do projeto

Promover novas formas de ensinar e aprender com recurso às novas tecnologias e potenciar o conhecimento do património hidráulico é o principal objetivo do projeto "H2OMap: Innovative Learning by Hydraulic Heritage Mapping" financiado pela Comunidade Europeia no âmbito do Projeto Erasmus + KA2 (parcerias estratégicas no campo da educação escolar). A Universidade Jaume I de Castellon de la Plana (coordenadora do projeto), a Universidade de Pavia, a Universidade de Alicante, juntamente com quatro escolas secundárias de Espanha, Itália e Portugal (Instituto de Educação Secundária IES de Penyagolosa, Instituto Superior Técnico e Formação ISTF, Cursos Pós-Formação Básica AECM, e Instituto de Ensino Superior AEN3) colaboraram na criação de ferramentas inovadoras e adequadas à prossecução dos objetivos definidos. O H2OMap apresenta uma ferramenta de análise e catalogação do património hidráulico. Os públicos-alvo são professores e alunos do ensino secundário, que possam desenvolver novas competências no domínio das tecnologias de informação e comunicação (TIC) e ao mesmo tempo promover o conhecimento do património hidráulico e o seu papel no desenvolvimento da técnica, da

H2O Map OBJETIVOS DO PROJETO



Melhore o
Património hidráulico
europeu



Aumentar o
interesse em STEM
(Ciência, Tecnologia,
Engenharia e
Matemática)



Melhorar
competências com ferra-
mentas TIC
(tecnologias de infor-
mação e comunicação)

economia e o território.

A riqueza deste projeto está em sua interdisciplinaridade; aliam-se as competências humanísticas relacionadas com o património histórico às técnicas de hidráulica e científicas para a cartografia e identificação de lugares.

As tecnologias desenvolvidas são essencialmente duas: uma aplicação móvel que os alunos podem utilizar para realizar análises de dados (geolocalização, acervos fotográficos, etc.) e uma plataforma para criar mapas interativos e mapas históricos de todo o património hidráulico identificado.

Para que as ferramentas sejam facilmente utilizadas nas escolas, as três universidades envolvidas também desenvolveram um curso online dedicado aos professores, que explora diferentes aspectos, incluindo o valor dos recursos hídricos, novas tecnologias para o ensino, inovação no campo educacional, uso do aplicativo e a plataforma.

Numerosas cidades europeias surgem e desenvolvem-se pelo confronto com a água, criando uma relação que mistura a ordem morfológica com os elementos da paisagem e da água. A consciência do potencial da cidade, se todos os recursos hídricos disponíveis fossem aproveitados, infelizmente ainda é muito pouco. Acreditamos que a concretização deste projeto inovador permitirá e o reconhecimento daquilo que já “nos pertence” e do qual devemos ter mais consciência.

A parceria entre universidades e escolas secundárias oferece mais uma oportunidade de crescimento comum. Aproxima os alunos do ensino secundário ao mundo da investigação e do ensino universitário, permitindo-lhes experimentar novas formas de conhecimento, que os ajudem no futuro a fazer escolhas mais informadas para a continuação dos seus estudos.

O projeto oferece ainda aos alunos do ensino secundário a oportunidade de se sentirem envolvidos com os seus pares de outros países no conhecimento e proteção do património natural e cultural que nos une e que partilhamos enquanto cidadãos europeus.

Além disso, este projeto está alinhado com os objetivos da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, sensibilizando, não só a nível cognitivo e científico, mas também de responsabilidade ética e civil.

As paisagens culturais ilustram a evolução da sociedade humana e seu assentamento ao longo do tempo. Várias declarações internacionais (Conselho da Europa, 1975; UNESCO, 1976; ICOMOS, 1987) ecoaram a importância da opinião pública e a necessidade de o trabalho de conservação ser socialmente progressivo (Conselho da Europa, 2006: 72).

Centrando-se no património hidráulico, este é um legado geralmente esquecido, pelo que as Nações Unidas dedicaram a década de 2005-2015 à ação “Água para a Vida”, e a UE lançou a ação “Blueprint” para proteger e salvaguardar a água da Europa recursos.

Além disso, em 1998, o Comité de Ministros do Conselho da Europa sublinhou a relevância da Educação para o Património Cultural, indicando que as atividades educativas no domínio do património são uma forma ideal de dar sentido ao futuro, proporcionando uma melhor compreensão do passado. Ainda que não tenha sido feita nenhuma referência específica à utilização das TIC para apoiar e potenciar a educação para o património cultural, nos anos seguintes surgiu a oportunidade de explorar o elevado potencial das TIC, sendo hoje fundamental potenciar a valorização

artística e cultural património e sua proteção. Em 2015, um estudo das Fundações Europeias concluiu que mais de 90% do património da Europa ainda não foi digitalizado.

É, portanto, um desafio estabelecer um ambiente digital para compartilhar dados e ferramentas desenvolvidas pela comunidade, reconhecendo o papel facilitador das TIC na implementação de políticas de património cultural.

Por outro lado, a UE adverte que “o emprego de STEM, a mão-de-obra qualificada na União Europeia está a aumentar e prevê-se cerca de 7 milhões de postos de trabalho até 2025.”

No entanto, atitudes negativas e falta de interesse em STEM são dois dos principais problemas a serem resolvidos (Fensham, 2006). De facto, “entre 50-80% dos estudantes na UE nunca usam livros didáticos digitais, software de exercícios, simulações ou jogos de aprendizagem” (CE, 2013).

Além disso, enquanto 70% dos professores reconhecem a importância do treinamento em formas de ensino e aprendizagem com suporte digital, apenas 20-25% dos alunos são ensinados por professores digitalmente confiantes e solidários (Agenda Digital, 2012).

Por fim, é importante destacar o valor da água como elemento natural essencial para a vida.

O acesso à água foi declarado um direito humano fundamental (ONU, 2010) e está diretamente contemplado em vários Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o 6º (água potável e saneamento). Portanto, é essencial promover a cultura de cuidado com o meio ambiente e a valorização do meio ambiente entre os cidadãos.

O H20Map, graças aos tutoriais em vídeo para professores, o guia metodológico, a base de dados dos cartões já catalogados, é de código aberto e pode ser usado por outras escolas secundárias europeias usando a plataforma criada.

Melhorar as competências em TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação) na era digital é essencial para os novos modelos de ensino. Por este motivo, esta produção intelectual centra-se na elaboração de um manual de fácil utilização que auxilie os professores na aquisição de conhecimentos sobre técnicas e métodos educativos inovadores baseados nas TIC através da valorização do património, em particular do património aquático. Além disso, este resultado fornecerá informações prospetivas sobre esses aspetos relevantes específicos para cada uma das regiões locais participantes.

I - 1.2 Apresentação

“A presença de água confere identidade à Terra “

“A presença de cursos de água confere especificidade geocultural a cada contexto geográfico.”

Christian Norberg Schulz

A atenção à rede de água doce deve ser considerada um dever cívico tanto pela importância da água como bem comum como pelo conhecimento e proteção do património material e imaterial historicamente ligado às suas funções. Os cursos de água naturais ou artificiais desempenham um grande papel geográfico: são capazes de condicionar ou promover a atividade humana, permeando o território, o seu desenvolvimento e as suas características culturais.

O estudo e confronto das representações para a análise do património hidráulico, desde as cartas históricas aos mais recentes sistemas de georreferenciação, permite ler os processos territoriais. Estes estão ligados à paisagem aquática e fizeram dela o recetáculo de importantes identidades coletivas. Conhecer os canais e rios do território permite decifrar a sua história urbana e rural, ao nível da defesa, comércio, transportes, desenvolvimento agrícola e industrial. Os percursos navegáveis, internos e de ligação às realidades urbanas, têm permeado o ambiente edificado, marcando-o com grandes obras de que são exemplos os sifões, pontes, eclusas, centrais e escalas. Esta rede de elementos, menos conhecida que os grandes rios, já perdeu parte das suas funções, mantendo um elevado potencial, em termos de extensão e ligação no território.

O valor de uso também deve ser combinado com um histórico e valor arquitetónico, vinculado ao planeamento e construção desta malha e suas obras de engenharia;

bem como um valor artístico e social, que coloca o enorme sistema no centro do património imaterial. Atendendo à importância que estas obras de canalização assumem para o contexto geográfico em que insistem, surge a necessidade de conhecer e comunicar este património, para que seja possível o seu pleno conhecimento e promover a sua comum proteção e valorização.

I - 1.3 Apresentação do método

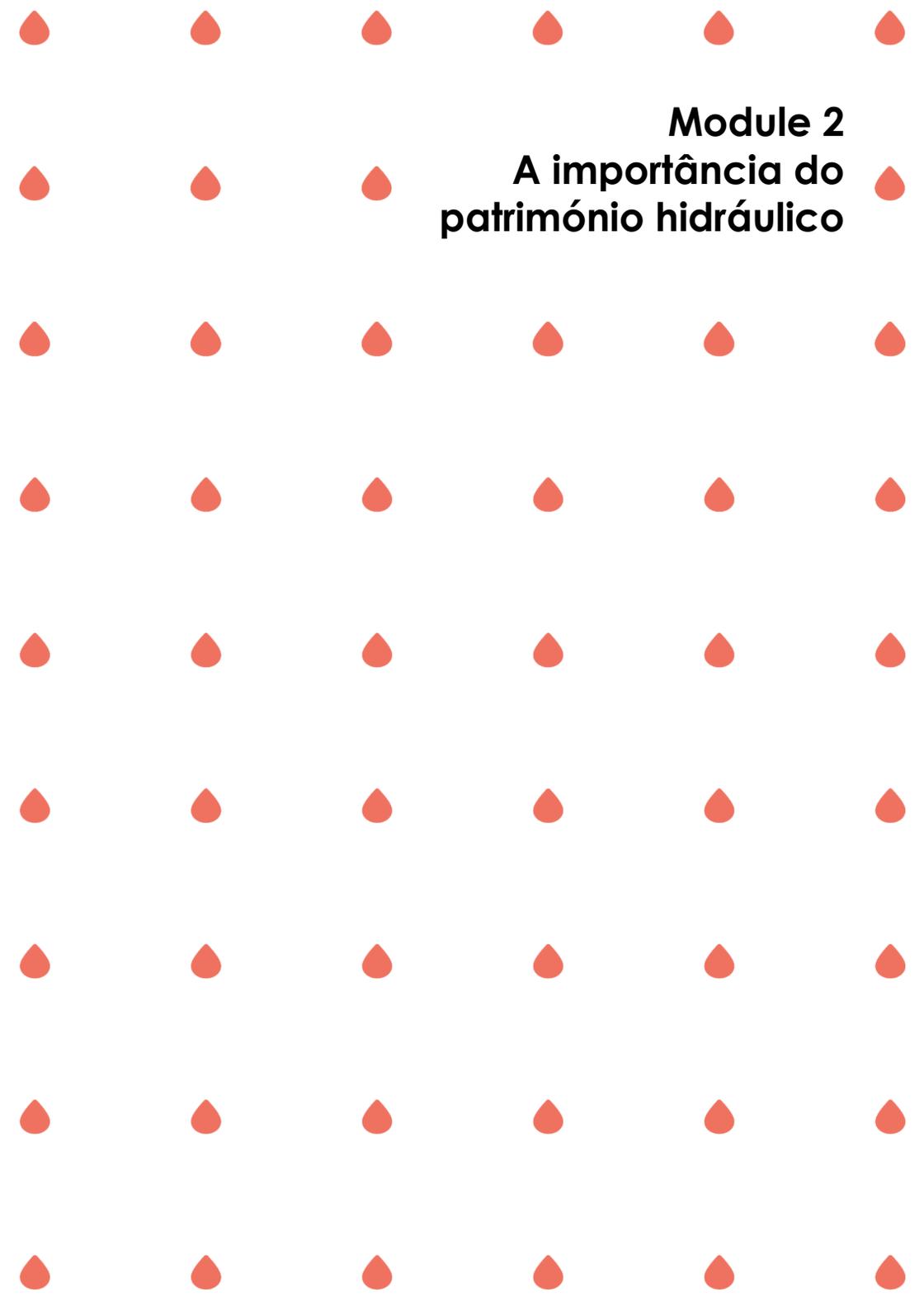
O guia metodológico é um manual prático que ajuda os professores a promover uma atividade de ensino inovadora estruturada para aprimorar o conhecimento por meio de ferramentas específicas. Isso também aprimora as habilidades de TIC e STEM dos alunos. Dessa forma, o projeto também promove a aprendizagem de metodologias de Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL) e Learning-by-doing.

Os beneficiários do projeto são uma pluralidade de usuários, incluindo pesquisadores que avaliam o património hidráulico em lugares históricos e contemporâneos; a próxima geração de cidadãos; políticos e administradores da área; conservadores, técnicos, urbanistas, engenheiros, técnicos e cientistas sociais. O objetivo é analisar as interdependências entre conservação física, consciência social e desenvolvimento sustentável de um património específico por meio de ferramentas digitais de aprendizagem.

O H2OMap cria uma nova relação entre questões sociais, como cultura e património, com elementos físicos (geografia, biologia) por meio de STEM e TIC.

Esta produção intelectual oferece ferramentas para valorizar o património, nomeadamente o património hídrico na Europa. Três estudos de caso foram desenvolvidos em três países diferentes para ter uma visão ampla.

Os professores terão acesso a materiais inovadores e de alta qualidade. Eles também contribuirão com a revisão do próprio material, garantindo a relevância do conteúdo para os participantes da oficina (LLTA - Learning, Teaching, Training Activities).

A decorative background consisting of a grid of red water droplets. The droplets are arranged in 10 rows and 6 columns, with a slight offset in the top row. The text is centered in the upper right quadrant of the page.

Module 2
A importância do
património hidráulico

As inúmeras atividades internacionais relacionadas à água não apresentam definições específicas para os diferentes macrossistemas que compõem a hidrografia. Antes de tudo, parece apropriado considerar que o termo “ativos líquidos” é válido para sistemas de água doce e salgada. O projeto H2OMap não tratará de sistemas de água salgada, senão por meio de comparações marginais. Em vez disso, o projeto investigará o sistema de água doce, sua relação com a cidade e as relações entre os elementos e subcategorias que a constituem. Uma outra distinção terminológica parece necessária para eliminar qualquer confusão na leitura posterior: embora não haja uma definição unívocamente reconhecida, através da leitura de leis e programas nacionais/europeus/globais é possível orientar a escolha lexical e conseqüentemente propor uma classificação simplificada de o património hidráulico

Recursos Hidricos

Incluem todas as reservas de água do planeta, subterrânea e superficial, doce e salgada. Este conceito é usado para falar de sustentabilidade, clima e exploração de recursos naturais.

Património Hidraulico

Inclui todos os artefactos e construções intimamente relacionados com a água: por isso, os sistemas arquitetónicos, mecânicos e de engenharia relativos ao recurso hídrico, mas não a água em si, fazem parte do património hidráulico.

I - 2.1 Definição de património

O foco do projeto está centrado no conhecimento de obras de arte e artefatos artificiais associados ao uso e controle da água, conforme definido pelo termo inglês Hydraulic Heritage. O termo "património" indica a complexidade dos bens, que são de interesse público por sua importância histórica, cultural e estética. Existem dois tipos de património: material e imaterial. Constituem a riqueza de um lugar e das suas populações.

Por falar em património hidráulico:

o património hidráulico tangível é o conjunto de elementos de engenharia, que podem diferir conforme os locais, vinculados ao uso de canais e cursos d'água por uma comunidade. Pontes, pequenas obras de arte, como fechaduras ou aberturas, são exemplos de património hidráulico tangível. Esses elementos desempenham uma função específica e, portanto, são indicadores do uso atual ou histórico do canal em que se encontram.

Ao contrário, todas as práticas culturais ligadas a um sistema hídrico específico pertencem ao património hidráulico imaterial e são idênticas para a comunidade do entorno.

As técnicas de cultivo baseadas no uso controlado da água (e.g., técnicas de cultivo do arroz) ou métodos de produção de energia mecânica (e.g., o estudo do funcionamento de moinhos) são um exemplo de património hidráulico imaterial. Este património tem repercussões no território e no contexto económico e social. O património, na sua complexidade de elementos materiais e imateriais, coloca o desafio da sua correta gestão e conservação. A Europa e os seus Estados-Membros comprometem-se a garantir a sua manutenção e a poder transmiti-la às gerações futuras, através de um conjunto de leis e tratados da UE. Um exemplo é um Tratado da União Europeia que destaca, entre os objetivos prioritários da UE, o compromisso de respeitar "a riqueza da sua diversidade cultural e linguística e [supervisionar] a salvaguarda e o desenvolvimento do património cultural europeu" (artigo 3 Tratado da União Europeia).

I - 2.2 Para quê preservar?

As práticas de conservação do património estão sujeitas a atualizações contínuas para garantir a homogeneidade, o controlo e a eficácia dos métodos de intervenção nos bens comuns a nível europeu. Artefatos, arquitetura, paisagens e elementos imateriais (música, folclore, etc.) têm uma identidade fundamental e importância histórica para a sociedade a que pertencem. Esta importância justifica as muitas políticas europeias de conservação. Preservar o património significa resgatar a memória e a identidade dos povos e garantir sua perpetuação para as gerações futuras.

Convenção de Património da UNESCO

A UNESCO, Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, é uma agência das Nações Unidas fundada em 1945 para promover a paz e o entendimento entre as nações por meio da Educação, Ciência, Cultura e Comunicação. Entre as atividades promovidas está a Convenção do Património Mundial de 1972 para a proteção do património cultural e natural. A Convenção nasceu em oposição às grandes e negligenciadas obras da década de 1960, devido em muitos países ao boom econômico do pós-guerra. A Convenção coloca o conhecimento como ferramenta necessária para a prevenção de tragédias e o fecundo intercâmbio cultural entre os povos. É o primeiro instrumento internacional que contém as noções de “proteção da natureza” e “conservação do património cultural”. Estes são reconhecidos como elementos fundamentais para o desenvolvimento das sociedades em todo o mundo. A Convenção visa salvaguardar o património para as gerações futuras.

Porque é necessário preservar o património natural e cultural?

O património cultural e natural sofre diferentes alterações ao longo do tempo, perdendo as suas qualidades: a degradação pode depender de fenómenos climáticos, meteorológicos,

biológicos e hidrogeológicos, mas também ambientais

poluição e danos diretos causados pelo Homem.

Os sítios naturais ou culturais inscritos na Lista do Património Mundial atendem a requisitos específicos estabelecidos pela própria Convenção, que fornece diretrizes para seu uso e gestão. As nações signatárias da Convenção, Estados-membros, têm o dever de proteger os bens presentes em seu território.

Políticas Europeias para a conservação do património

As políticas patrimoniais europeias são constantemente atualizadas para garantir a correta gestão dos bens comunitários, tangíveis ou não. Em 2017, para convidar ao conhecimento e valorização do património, foi definido o Ano Europeu do Património Cultural (Decisão (UE) 2017/864 de 17 de maio de 2017).

Todas as formas de património devem ser consideradas um recurso partilhado, pelo que é necessário promover uma sensibilidade coletiva que reforce o sentimento de pertença a um espaço europeu comum. Para permitir a concretização dos objetivos de conhecimento e promoção, a UE disponibiliza fundos de apoio ao património cultural, convidando à apresentação de projetos de cooperação no âmbito dos programas “Europa Criativa”, Erasmus+, Europa para os Cidadãos e Horizonte 2020.

Porquê proteger o património hidráulico?

Preservar o património hidráulico permite, por um lado, garantir a sua visibilidade (ou usabilidade se estivermos a falar de património hidráulico imaterial) para as gerações seguintes; por outro lado, redescobrir e recuperar as características identitárias de um espaço e, portanto, de um povo. Nesse sentido, rios e canais tornam-se corredores culturais. A partir desses sistemas hídricos é possível analisar paisagens e cidades e reconstruir estruturas e relações antrópicas próprias de cada contexto geográfico.

I - 2.3 Como preservar?

As mudanças quantitativas e qualitativas inerentes à gestão do Património ao longo do tempo serão discutidas aqui. O crescente interesse pela conservação do património e pelo censo colidiu nas últimas décadas com dois gigantes do nosso tempo: a globalização e a revolução digital. Estes dois conceitos, retornarão de forma mais específica nos capítulos seguintes, destacando seus efeitos positivos e as dificuldades relacionadas.

A salvaguarda do património mundial é hoje gerida por órgãos de decisão, técnicos e consultivos, especialmente preparados. Estes incluem a Assembleia Geral dos Estados Partes na Convenção, o Comité do Património Mundial, o Centro do Património Mundial, a União Internacional para Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais, o Centro Internacional para o Estudo da Preservação e Restauração de Bens Culturais (ICCROM). e o Conselho Internacional de Monumentos e Sítios (ICOMOS).

A conservação do Património Hídrico e Hidráulico é um tema amplamente discutido na atualidade, mas recentemente discutido. A água é o recurso fundamental para a vida no planeta; a sua primeira utilização pelo homem foi para a agricultura, utilizando complexos sistemas de irrigação que datam do século IV aC. Durante os últimos cinquenta anos, o fenómeno da globalização e a crescente procura de produção levaram a um progressivo esgotamento deste recurso, condição para a qual a Comissão Mundial, desde 1987, dedicou especial atenção a ele.

Ordens e conselhos internacionais específicos nasceram para aumentar a conscientização e envolver governos, organizações e empresas na promoção de políticas para proteção e valorização do património mundial da água. A importância contemporânea das vias navegáveis, motivada também pela sua capacidade de contrariar a crescente sobreconstrução, convida-nos a repensá-las como espaços significativos para o território e para os seus habitantes.

Entre as ações voltadas para a conservação, censo e reapropriação de hidrovias, a UNESCO endossou o rede mundial de iniciativas de museus da água.

A rede museológica da água, em conjunto com outras atividades europeias ou globais, visa melhorar a gestão dos recursos hídricos através da divulgação de conhecimentos relacionados com a água e a sua utilização. Para chegar ao maior número possível de pessoas utiliza sites e plataformas web. Neste sentido, a revolução digital a que estamos a assistir permite-nos beneficiar de suportes fundamentais, como as ferramentas de comunicação de massa, mas também coloca renovados desafios ao nível da conservação, conhecimento, representação, catalogação e gestão digital dos sistemas de água e canalização da zona.

A digitalização como ferramenta de preservação

A capacidade de documentar o património, criando duplicados digitais, é hoje uma ferramenta fundamental para compreender o estado da arte e os meios de o comunicar e torná-lo acessível a todos. Nesse sentido, a Comissão Europeia inaugurou em janeiro de 2021 um centro de competência europeu que estabeleceria um espaço digital colaborativo para a conservação do património. De acordo com estas necessidades e valores da UE, o H2OMap visa promover o uso das TIC como um motor de mudança sistémica para aumentar a qualidade da educação, destacando a importância de património histórico hidráulico como ferramenta para recordar o passado, compreender o presente e construir uma Europa multicultural mais inclusiva. Para conseguir isso, o H2OMap aborda cinco grupos-alvo:

- Alunos do ensino secundário (TG1)
- Professores do ensino secundário (TG2)
- Participantes do projeto (TG3)
- Partes interessadas (TG4)
- Cidadãos (TG5)

Bibliografia e Webgrafia:

Para mais informação consulte:

- EU website (https://europa.eu/european-union/index_it)
- UNESCO (unesco.it)

The texts and explanations of:

- Convenzione di Lomè
- Accordo di Cotonou
- Conferenza internazionale sull'acqua dolce (Bonn)
- Fondo europeo per lo sviluppo - FES
- Relazione AEA 1/2012: Towards efficient use of water resources in Europe (Verso un utilizzo efficiente delle risorse idriche in Europa)
- La Rete Mondiale UNESCO dei Musei dell'Acqua - WAMU-NET (Risoluzione n.XXIII-5 dell'UNESCO-IHP / International Hydrological Programme intitolata "Global Network of Water Museums and UNESCO IHP in support of water sustainability education and water awareness efforts" - <https://www.visitmuve.it/it/collabora/tirocini-formazione-e-ricerca/collaborazioni-con-le-universita/musei-acqua-msn/>)
- <http://whc.unesco.org/>
- <http://whc.unesco.org/en/list>
- <http://www.iucn.org/>
- <http://whc.unesco.org/en/guidelines>

A ÁGUA COMO UM DIREITO

A água é um recurso que se renova, mas não é infinito, não podendo ser reproduzido ou substituído. A água doce representa cerca de 2% dos recursos hídricos do planeta, e estima-se que até 2030 a demanda global de água poderá exceder a disponibilidade real em 40%.

A água é um composto químico cuja fórmula molecular, indicada pela sigla H_2O , é a ligação entre dois átomos de hidrogénio com um átomo de oxigénio. Este composto na natureza ocorre em três formas diferentes, líquida, gasosa e sólida, dependendo das condições de temperatura e pressão. Comumente, o termo “água” refere-se ao elemento em seu estado líquido, origem da vida em nosso planeta, fulcro dos ecossistemas naturais e regulação do clima, recurso essencial para a humanidade desde o desenvolvimento civil, social, agrícola e industrial.

The Resolution of the United Nations Assembly 64/92 of 28 July 2010 recognized that the “right to drinking water and sanitation is an essential human right to the quality of life and the exercise of all the rights of man”.



I - 2.4 O valor da água

Historicamente, os primeiros povos sedentários fixaram-se junto de rios e fontes de água doce, essenciais para a sobrevivência. Com o desenvolvimento das sociedades e culturas, assistimos à definição de processos construtivos específicos para a organização e gestão do recurso hídrico coletivo. Dos canais agrícolas no Egito e na Mesopotâmia aos aquedutos romanos na Europa, as obras arquitetónicas e de engenharia de controle e transporte de água permitiram estabelecer áreas residenciais mesmo distantes das fontes primárias de água.

Até ao momento, a difusão das redes de água no mundo tem capilaridade diferenciada nos diferentes continentes. Na Europa dos anos trinta do século XX, a necessidade de garantir o acesso universal aos recursos hídricos tornou-se uma prioridade, por motivos higiénicos e humanitários. O mesmo não pode ser dito em países em desenvolvimento. Neste último, a falta de recursos económicos públicos não permite o acesso à água como direito humano fundamental.

I - 2.5 A gestão da água

Estado da Arte Europeu

A utilização dos recursos hídricos pelo Homem estende-se a uma grande variedade de áreas, desde a agricultura aos transportes e à indústria. O crescimento populacional e a resposta às necessidades dos setores produtivos aumentam progressivamente o uso da água, reduzindo a qualidade do recurso. Para lidar com essa condição, a Europa trabalhou ao longo dos anos implementando múltiplas estratégias de longo prazo para a proteção dos recursos hídricos. A política europeia da água é atualizada e aprimorada ao longo do tempo, considerando a contabilização e, portanto, o recenseamento dos recursos hídricos e a eficiência hídrica, respeitando padrões precisos de reutilização da água, para garantir um abastecimento adequado de água do ponto de vista qualitativo e sustentável.

Neste sentido, no seguimento da Diretiva-Quadro Europeia da Água (Diretiva 2000/60/CE - Diretiva-Quadro da Água - DQA), regido por acordos internacionais e integrado com regras específicas, foi apresentado o Plano para a proteção dos recursos hídricos europeus (Bruxelas, 14.11.2012 - COM (2012) 673 final). O Plano destaca as características relativas aos diferentes ambientes aquáticos da União Europeia, promovendo, ao nível da gestão e salvaguarda, uma metodologia de melhoria que considera as peculiaridades de cada situação. Os diferentes problemas de gestão de recursos hídricos dizem respeito a aspetos ecológicos, químicos, de poluição e de eficiência hídrica, muitas vezes se cruzando. Por isso, o objetivo europeu de alcançar um “bom estado da água” (Plano para a proteção dos recursos hídricos europeus, Bruxelas, 14.11.2012 - COM (2012) 673 final) favorece soluções capazes de resolver conseqüentemente mais dificuldades em simultâneo.

A particular atenção dada pela Comissão Europeia à água doce é motivada, comprovada pelas estatísticas e monitorização desenvolvidas nos Estados Membros, na evidência da exploração crescente, devido à urbanização, às atividades económicas e ao crescimento populacional a que estas estão sujeitas.

A água na estratégia das Nações Unidas

Hoje, 76 anos após sua fundação, são 193 os países membros das Nações Unidas que, em conformidade com o estatuto, se comprometem a ativar uma cooperação frutífera para solucionar problemas internacionais e promover o respeito aos direitos humanos. O objetivo das Nações Unidas é fornecer estratégias e meios para apoiar a resolução de conflitos e o desenvolvimento de políticas adequadas em questões de interesse global. Nesse sentido, em 2015 foi elaborado um programa para a prosperidade do planeta e a promoção de práticas sustentáveis a serem adotadas na condução das atividades humanas: a Agenda 2030.

Agenda 2030 estabelece 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável lançados em 2016 e a serem alcançados nos próximos 15 anos. Como prova da importância dos recursos hídricos para o planeta, seis dos 17 objetivos totais dizem respeito à água. Os objetivos 6 e 14 são específicos sobre o tema:

Objetivo 6: ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO. Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável de instalações de água e saneamento para todos.

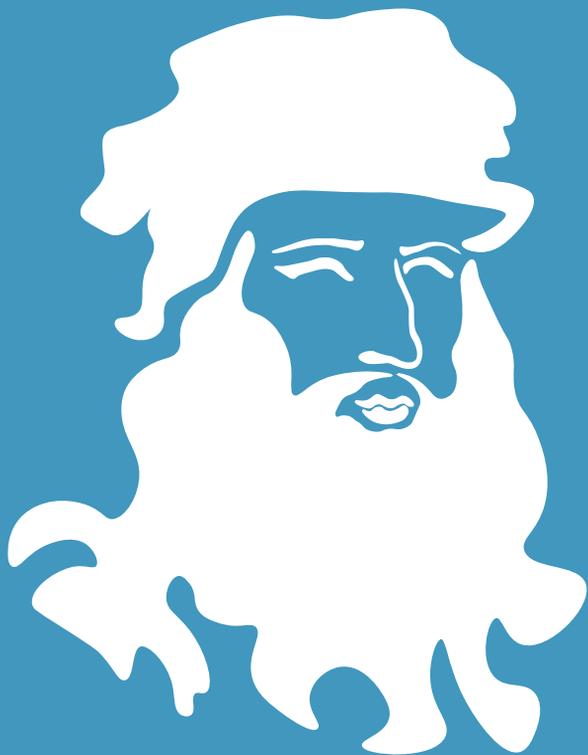
Objetivo 11: CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, espalhando uma cultura mais sustentável e substituindo as fontes de energia atuais por alternativas verdes.

Objetivo 14: VIDA DEBAIXO DA ÁGUA. Conservar e usar de forma sustentável os oceanos, mares e recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável.

Os objetivos adicionais que promovem boas práticas para a gestão da água são objetivo 1 para recursos naturais, objetivo 3 para a redução da poluição do ar, água e solo, objetivo 7 para energia limpa e objetivo 13 para combater a mudança climática e suas consequências. Apesar dos esforços para alcançar o acesso universal à água como um direito humano, dificuldades econômicas, deficiências legais e uma abordagem cultural apropriada permanecem entre a vontade e a efetiva realização do processo em nível global.



LEONARDO DA VINCI



« Esta (a água) nunca se acalma até chegar ao mar, onde, não mais perturbada pelos ventos, fica parada e repousa com sua superfície equidistante do centro do mundo ».



Leonardo começou dedicar-se aos estudos de hidráulica durante sua estadia em Milão. Ele estudou a área de San Marco Naviglio, criando um projeto para ligar o Martesana Naviglio aos canais internos por meio de duas eclusas. Este projeto teria permitido atravessar Milão de barco e ligar o rio Adda ao rio Ticino. Leonardo contribuiu para a evolução técnica das eclusas de navegação ao inserir uma escotilha inferior manobrável dentro delas, para controlar o fluxo de água. Durante o período milanês, desenvolveu no campo agrícola a técnica de irrigação dos prados de água. Esta técnica permite um maior número de colheitas.

Mesmo durante sua curta estada em Veneza, Leonardo colaborou com a República de Veneza para tornar o rio Brenta navegável e evitar inundações.

Alguns dos projetos hidráulicos de Leonardo consistiam em desviar rios e eram particularmente ambiciosos e futuristas, como evidenciado por seus registros.

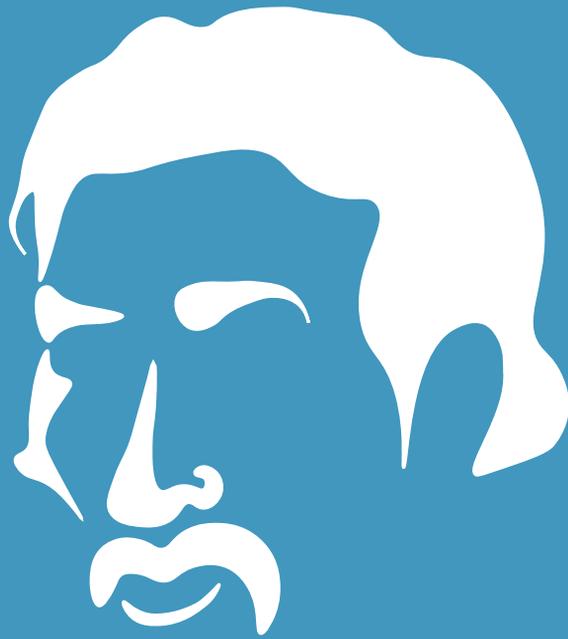
Leonardo estudou a verdadeira natureza da água, sua origem, dinâmica, efeitos óticos na superfície e outras peculiaridades. Ele projetou máquinas para exploração de energia hidráulica, levantamento de água e drenagem de terrenos pantanosos. Estudando o movimento da água, Leonardo concluiu que, com o tempo, a Terra seria submersa pelo mar, tornando-se inabitável.

A contínua pesquisa sobre o assunto levou Leonardo aos primeiros estudos sobre fósseis. Essas análises permitiram que ele teorizasse a impossibilidade do Grande Dilúvio.



CARATERISTICAS DA CIÊNCIA DA HIDRAULI-

JERÓNIMO DE AYANZ





Jerónimo de Ayanz é chamado de Leonardo Da Vinci dE Espanha. Da Vinci nasceu em meados do século XV e Ayanz um século depois. Não há evidências de que Ayanz soubesse sobre os manuscritos de Leonardo. No entanto, Ayanz permaneceu em Milão por muito tempo durante sua carreira militar e resolveu com originalidade algumas questões que Leonardo havia deixado em aberto.

Ao contrário do tempo de Leonardo, Jerónimo podia patentear as suas invenções depois de as ter testado. Ele produziu muitos desenhos que aprofundam seus estudos com alto nível e detalhes elaborados.

Ele inventou muitas ferramentas: uma bomba para drenar navios; um precedente do submarino; a bússola que estabeleceu a declinação magnética; um forno para destilação de água do mar; bombas de irrigação; a estrutura em arco para as barragens do reservatório; um mecanismo de transformação de movimento para medir o “torque do motor”.



CARATERISTICAS DA CIÊNCIA DA HIDRAULI-

HENRY GASPARD DARCY





Henry Philibert Gaspard Darcy foi um engenheiro francês que deu importantes contributos para a hidráulica.

Entre suas obras está o impressionante sistema de distribuição de água pressurizada para abastecimento de água doce na cidade de Dijon. O sistema permitia o transporte de água da nascente de Rosoir

12,7 quilómetros de distância através de um aqueduto coberto até as bacias próximas à cidade.

Darcy foi diretor principal da Water and Pavements em Paris, onde desenvolveu sua pesquisa hidráulica. Em particular, ele estudou perdas de fluxo e fricção em tubulações. Entre 1855 e 1856, após vários experimentos, ele estabeleceu o que hoje é conhecido como a lei de Darcy. A lei, originalmente desenvolvida para descrever o fluxo de água através da areia, foi replicada em muitas situações e agora é usada para calcular a resistência de qualquer fluxo em meios porosos.



WILHELM EDUARD WEBER



“A velocidade das ondas de forma alguma depende apenas da largura como afirmaram Newton, Gravensande, D’Alembert e recentemente Gerstner, mas também de seu tamanho, ou seja, sua altura e largura juntas ... De acordo com nossos experiencias, a velocidade de as ondas reduzi à medida que a profundidade do fluido diminui.”



O weber é, em sua homenagem, a unidade de medida no Sistema Internacional, com o símbolo Wb, do fluxo magnético. O cientista alemão conseguiu calcular o fator de proporcionalidade entre as unidades eletromagnética e eletrostática, demonstrando-o próximo ao valor da velocidade da luz, no qual J. C. Maxwell se inspirou para formular a teoria das ondas eletromagnéticas.

A partir dessa descrição da atividade de Weber não parece possível captar conexões com os temas da hidráulica, e seu livro é de fato pouco conhecido na literatura hidráulica, embora contenha um relato detalhado do que até então havia sido escrito sobre o movimento das ondas. e um amplo panorama de novas observações.

Weber, em muitos experimentos sobre o comportamento das ondas, utilizou um tanque com paredes de vidro, muito longo e estreito, que permitia investigar os fenômenos de reflexão, interferência, movimento orbital e forma do perfil, utilizando, além da água, mercúrio e aguardente!

Por falta de precedentes, muitas das técnicas experimentais de Weber eram tão engenhosas quanto absolutamente novas; por exemplo, ele costumava polvilhar farinha na superfície livre do fluido aplicando uma ardósia fina na borda da cuba, ou polvilhava a própria ardósia com pó branco pobre que era então removido pelo movimento das ondas; assim pôde examinar os traços do comportamento ondulatório nas diferentes experiências, "fotografando" a continuidade do movimento.



Bibliografia e Webgrafia:

- <https://digitallibrary.un.org/>
- <https://www.unep.org/about-un-environment>
- <https://www.eea.europa.eu/policy-documents/water-framework-directive-wfd-2000>
- https://www.cep.eu/fileadmin/user_upload/cep.eu/Analysen/COM_2012_673_Wasserressourcen/SWD_2012__381_Zusammenfassung_Impact_Assessment_EN.pdf
- <http://water.europa.eu/policy>
- <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/it/sheet/74/protezione-e-gestione-delle-risorse-idriche>
- <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52012DC0673&from=EN>
- <http://europeanwater.org/it/>
- http://ec.europa.eu/environment/water/participation/notes_en.htm
- http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/objectives/implementation_en.htm
- http://ec.europa.eu/environment/water/innovationpartnership/index_en.htm
- <https://circabc.europa.eu/faces/jsp/extension/wai/navigation/container.jsp>
- <http://water.europa.eu>
- www.eea.europa.eu/themes/water
- <http://www.eea.europa.eu/articles/the-water-we-eat>
- <https://asvis.it/goal6/articoli/396-2503/goal-6-laccesso-allacqua-come-diritto-umano-universale#:~:text=La%20Risoluzione%20della%20Assemblea%20delle,i%20diritti%20dell'uomo%E2%80%9D>

A decorative background consisting of a grid of red water droplets. The droplets are arranged in a regular pattern, with some missing in the top-right area where the text is located.

I - Modulo 3
Ação Antropogénica
e água: passado,
presente e futuro

No livro VII da Política de Aristóteles, o autor descreve a cidade ideal de acordo com seu pensamento e analisa as melhores condições para a escolha do local onde estabelecê-la. Uma das 4 condições que identifica está ligada à presença de água:

“Também seriam extremamente oportunas fontes e cursos d’água em grande número, cuja falta pode ser sanada com a construção de inúmeras e aptas bacias de captação de águas pluviais, de modo que nunca falte água, mesmo quando o território metropolitano está isolado dos demais, da região por uma guerra. Porque você tem que pensar na saúde dos habitantes, para a qual a primeira condição é que a localidade esteja em um local saudável e bem orientado, a segunda que haja águas saudáveis, até essa questão deve ser cuidada com Cuidado.”

(Aristotle, Politics, Book VII)

NÚMEROS

4 bilhões
das pessoas
vivem em áreas
caracterizadas por
grave escassez de
água durante pelo
menos um mês por
ano

1,6 bilhões
as pessoas enfrentam
uma escassez de
água “barata” (há
água, mas falta
infraestrutura)

Mais de **2 bilhões**
as pessoas vivem
em locais com
escassez de água

3 bilhões
as pessoas não
têm acesso
adequado a
instalações de
higiene das mãos

I - 3.1 Porquê a água?

A água é Fonte de vida, a água é um bem que pertence indiscriminadamente a todos os seres vivos da Terra. A sua limitação pressupõe a sua salvaguarda e reconhecimento do seu valor enquanto recurso natural essencial à sobrevivência do nosso planeta. O acesso universal à água é um direito social e uma condição essencial para o gozo dos direitos humanos. (A, 2010)

Água é democracia e participação. A gestão da água deve visar intervenções que sejam inclusivas e participativas. A água é uma oportunidade para repensar lugares, territórios e infraestruturas urbanas. A sua dimensão artística e projetual pode desencadear processos de regeneração urbana com base nas temáticas da sustentabilidade, proteção e inclusão social. (UE, 2000) A água é o futuro. A escassez de recursos hídricos a nível global é a principal ameaça do nosso século, em que as alterações climáticas e o aumento constante da população representam o agravante. O futuro de todo o planeta depende da gestão responsável deste recurso. O primeiro passo é a consciência, o segundo é a ação. É hora de agir!

80% das águas residuais industriais e municipais

em todo o mundo é liberado no meio ambiente sem tratamento prévio

230 milhões

de pessoas eles levam mais de **30 minutos** por viagem para coletar água de fontes distantes suas casas

829 milhões de

pessoas morrem todos os anos de diarreia após utilizarem instalações de água e saneamento impróprias

30% dos principais aquíferos

estão em estado de decadência

I - 3.2 A cultura da água

No antigo Egito, as inundações intermitentes causadas pelo rio Nilo representavam um evento divino (Hapi - deus das cheias anuais do Nilo). A água que atravessava o leito do rio banhava os territórios vizinhos, garantindo a vida dos habitantes e tornando o solo fértil para o cultivo. A população, em reconhecimento a esse dom, ofereceu-lhe hinos e orações. Não era apenas uma fonte de vida e transporte, mas também um recurso sagrado. O rio Ganges, na Índia, ainda hoje é sagrado para os hindus. Banhar-se no Ganges concede perdão pelos pecados e leva à salvação. Representa, portanto, um lugar importante para os habitantes, onde se observam edifícios sagrados e muitas atividades relacionadas com a água. A água é objeto de narração e mitologia em muitos textos sagrados, como a história do dilúvio universal descrita no texto bíblico, em que a Arca de Noé assume um valor salvador, graças ao qual Noé consegue se salvar do dilúvio. E novamente, Poseidon, deus das águas, é uma figura mitológica narrada nos poemas homéricos, caracterizado pelo tridente como símbolo de seu poder sobre as águas. A água é um elemento indispensável para o nascimento de uma cidade, e prazer e benefício, como na Grécia antiga. Mas foi também o caso dos romanos que construíram aquedutos para levar água às cidades (por exemplo, foram construídos cerca de 800 km de condutas para alimentar a cidade de Roma) e que introduziram elementos de bem-estar, qualidade ambiental e saúde como fontes, spas e igrejas públicas. As termas representavam o lugar máximo da sociabilidade da cultura romana, onde as pessoas se reuniam, discutiam e faziam negócios num ambiente de bem-estar. Muitas das cidades ribeirinhas e costeiras encontram a sua localização graças à presença deste recurso. O mar ou as vias fluviais permitiam o transporte de mercadorias, a defesa da cidade e a sobrevivência. Dos grandes portos gregos e romanos às pontes habitadas de Veneza e aos pequenos artefactos, os lugares ribeirinhos

muitas vezes evocam sua vocação pública.

A água representa, portanto, um espaço de profunda reflexão cultural, como elemento que sempre acompanhou a vida do Homem e delineou o seu estilo de vida. O fator água foi predominante nos processos de povoamento do passado e, embora de forma diferente, ainda o é hoje. Nas civilizações marítimas e fluviais, a pesca, o comércio e a defesa definiram uma estrutura urbana desenvolvida ao longo da costa e dos rios, remodelando assim a fronteira terra-água, o que gerou uma nova paisagem de relação entre artifício e paisagem natural em que a água é o protagonista. Para proteção ou abastecimento, os seres humanos tiveram que desenvolver várias precauções ao longo do tempo: desde o transporte de água da chuva para as plantações, sistemas de drenagem, canalizações, aterros, desvios de cursos naturais para barragens e assim por diante, até o telhado de sua casa. Sistemas e artefactos, primeiro em madeira e pedra, depois em concreto, metal e plástico, caracterizaram os lugares para se viver. Entre ameaça e recurso, a água sempre foi um elemento de medo e bênção ao mesmo tempo, mas o Homem sempre soube reconhecer e apreender a sua indispensabilidade traduzindo-a em diferentes conotações simbólicas, tornando-se fonte de inspiração para a arte, literatura e arquitetura.

A ÁGUA NO ANTIGO TESTAMENTO

No início, o livro do Gênesis conta como a água era onipresente antes da Criação do Universo. Originalmente hostil a Deus, teve de ser domado. Deus criou o firmamento, dividindo assim as águas, assim surgiu a terra seca. A terra seca ele chamou de Terra, as águas, o mar. Na “passagem” do Mar Vermelho, Deus salva seu povo dos egípcios ao exercer seu poder sobre as águas. A água como chuva assume um duplo significado na Bíblia: às vezes um sinal de punição divina, como no dilúvio universal, às vezes um sinal de bênção. Chuva de bênção que na hora certa irriga o solo. Pelo contrário, a falta de chuva é um castigo divino, como nos lembra Salomão em oração. Água como orvalho também é uma bênção. Água como granizo se enfurece contra os inimigos de Deus. A saraiva foi a sétima praga com a qual Deus castigou o Egito, devastando as vinhas.

Segundo o texto sagrado, a água é um recurso purificador, cura de doenças e impurezas, é um instrumento fundamental de limpeza e higiene. Recordamos o episódio do rei Naamã, que, doente de lepra, a conselho de Eliseu, banhou-se sete vezes no Jordão. Foi graças a esses banhos que o rei armênio se curou, seu corpo foi purificado.

Por fim, a Bíblia nos lembra como a água é um recurso essencial para a vida humana e animal, representando assim um direito de todos e que nos compromete moralmente a suprir os mais necessitados, mas não só, até mesmo os inimigos.

I - 3.3 Os conflitos e a água

Em 9 de outubro de 1963, entre as regiões de Veneto e Friuli Venezia Giulia na Itália, mais precisamente no vale de Vajont, milhões de metros cúbicos da montanha caíram em uma bacia de água a 100km por hora. Superando a barragem, uma onda de 250 metros de altura atravessou o território destruindo aldeias inteiras. O “desastre de Vajont” durou 4 minutos. Uma das montanhas sobre a qual assentava a barragem, o monte Toc, apresentava um deslizamento antigo com quilômetros de largura: as encostas da bacia construídas pela SADE (empresa privada de eletricidade) não eram adequadas porque apresentavam risco hidrogeológico. É na zona de Vajont que a água assume um significado relacionado com um momento histórico preciso. A água, varrendo tragicamente aldeias inteiras, criou um elo entre o evento e a memória do lugar.

Muitas vezes o poder da água caiu sobre a humanidade desde o mito de Noé até as grandes inundações e inundações, a água recuperou os territórios, engolindo cidades e paisagens habitadas. A água, como no caso de Vajont, representa um elemento fundamental na relação do homem com a natureza. O homem deve buscar continuamente. Hoje, as mudanças climáticas, principalmente devido ao comportamento humano, colocam enormes desafios, como conter o aumento dos oceanos e a desertificação, processos que já estão em andamento e colocam em risco nossa segurança. A maior vulnerabilidade dos territórios diversificados é preocupante: variações nas chuvas terão repercussões na agricultura, aumentando a fome em países já em risco de desnutrição; nos países do Sul haverá escassez de água e nos países nórdicos excesso. O aumento da temperatura da água que flui em superfícies quentes é destrutivo para a flora e a fauna aquáticas. A alta impermeabilização do solo leva a inundações cada vez mais frequentes em nossas cidades, causando repercussões econômicas.

O efeito das ondas de calor cada vez mais fortes nas cidades

provoca um aumento significativo das temperaturas com consequências diretas e indiretas, tanto para a saúde das pessoas como para o equilíbrio ambiente natural, alterando o ciclo natural de crescimento da vegetação em áreas urbanas.

As repercussões que as mudanças climáticas têm nos territórios estão a transformar a questão da água numa urgência. Os desafios do nosso tempo passam por compreender o valor da água para o território e para a nossa vida e restabelecer um novo equilíbrio entre a natureza e o construído, entre a água e a ação antropogénica.

I - 3.4 Regresso à água

A abordagem funcionalista do século passado repercutiu no meio urbano, fragmentando as cidades e despojando as identidades dos lugares, e na gestão dos recursos hídricos, introduzindo conceitos meramente práticos, incapazes de tornar resilientes territórios e cidades, práticas insustentáveis em qualquer latitude. A partir da renovada consciência ambiental, as abordagens contemporâneas proporcionam processos de regeneração urbana que podem ser ativados através dos recursos naturais pensados como oportunidades de relançamento, socialização e proteção do meio ambiente. Exemplos de restauração de canais e redesenho de orlas nos últimos dez anos demonstram o desejo de promover formas sustentáveis de desenvolvimento nas quais o tema da água é central. O recurso hídrico torna-se um tema de um projeto pertencente a um sistema mais amplo capaz de melhorar o uso do espaço coletivo. Assim, a água representa hoje uma oportunidade para repensar os lugares onde viver e sensibilizar a comunidade para as questões ambientais e ecológicas.

I - 3.5 Rumo a cidades ecológicas para a qualidade urbana da água

A elevada densidade populacional e as atividades produtivas das cidades exercem pressão sobre o ambiente, suscitando preocupações nas comunidades europeia e internacional. Mas é justamente nas áreas mais urbanizadas que ocorre a interação com o ambiente, onde o artifício e a natureza interagem. A cidade representa então o lugar certo e do qual é preciso partir para orientar o desenvolvimento sustentável. Representa uma área paradigmática de experimentação sustentável, que pode ser replicada em escala global, capaz de gerar mecanismos para melhorar a qualidade do meio ambiente e a vida das pessoas. As políticas europeias e internacionais centram-se, assim, em particular no ambiente urbano para repensar e desenvolver cidades resilientes que respondam adequadamente às necessidades urgentes ecológicas, económicas, sociais e de proteção e saúde. Uma inversão de tendência, portanto, em que o protagonista é a sustentabilidade, como ferramenta indispensável para o crescimento e desenvolvimento da cidade.

Neste contexto de consciencialização da necessidade de restabelecer um equilíbrio sustentável nas cidades, a política internacional aborda a gestão da questão hídrica para um planeamento cada vez mais "sensível à água". Muitas estratégias "orientadas para a água" já foram implementadas e concentram-se em dois objetivos: o uso sustentável dos recursos hídricos e a conservação do património hidráulico. A água é um recurso fundamental não só a ser conservado para a sobrevivência do planeta, como também necessária para combater os efeitos causados pelas mudanças climáticas e essencial para a saúde das populações. Diversas estratégias adotadas integram a água no meio urbano, dentre estas, como orla costeira e orla ribeirinha, estratégias de fitorremediação, recuperação de canais e bacias, ciclovias ribeirinhas.



Figura 1 - Piscina das Marés, Alvaro Siza, 1959-1973. Conjunto de esplanadas e piscinas que permitem desfrutar das águas do Atlântico.
 Fonte: Laura Menéndez Monzonís, UJI university



Figura 2 - Passeo Carlos do Carmo, Lisbon (Portugal)
 Fonte: Gaia Nerea Terlicher, Pavia University

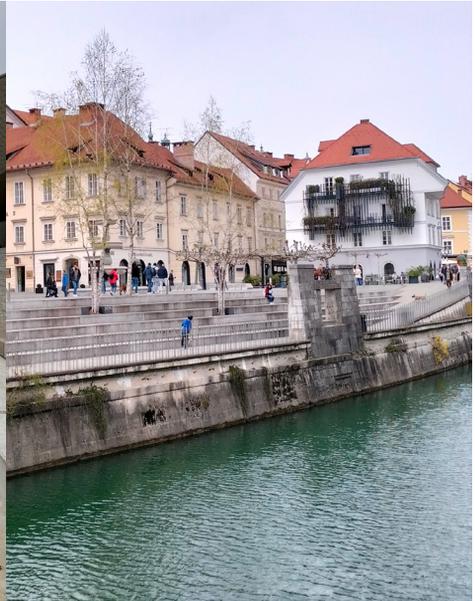


Figura 3 - Cankarjevo nabrežje, Ljubiana (Slovenia)
 Fonte: Margherita Capotorto, Pavia University

Beira mar e beira rio

As estratégias de conservação do património hidráulico são um tema central na regeneração das cidades aquáticas. As áreas urbanas caracterizadas pela presença do mar ou do rio são territórios particularmente vulneráveis, muitas vezes sujeitos a inundações que causam dificuldades económicas e sociais. No entanto, a água é um recurso que se pode transformar numa oportunidade de relançamento, contrariando a vulnerabilidade destes territórios e regenerando os espaços urbanos. Além disso, as frentes litorais e ribeirinhas são áreas repletas de estratificações e relações culturais, ligações entre a água e a terra, constituem espaços fluidos, para visões do futuro das cidades e para a experimentação de novas formas urbanas sustentáveis e inclusivas. A água como elemento estruturante do traçado urbano não constitui uma linha na cidade. É uma rede permeável capaz de dialogar e interagir ativamente com o tecido existente, remendando as diferentes áreas urbanas. Assim, a água ativa os espaços que ela contorna. Tornam-se locais lúdicos e de lazer, para a realização de atividades desportivas, locais saudáveis, que podem ser utilizados para estimular a vida do cidadão ao ar livre. Por vezes até a água é aproveitável, transformando-se numa piscina natural ao ar livre.

A permeabilidade do solo e o ciclo da água

O grande desafio atual está em conciliar o desenvolvimento urbano com a proteção do meio ambiente. Por esta razão, é necessário introduzir uma reflexão sobre as interações entre a água e a atividade humana. Esta reflexão tem de incluir os temas da defesa do solo e dos ecossistemas naturais. A progressiva impermeabilização do solo e as contínuas retiradas de água estão a comprometer a capacidade de armazenamento natural de água e, conseqüentemente, a capacidade da água de garantir a sobrevivência da população. As zonas húmidas dentro das cidades podem garantir, por um lado, um recurso na gestão da crescente procura de água e, por outro, a purificação das águas residuais. Ao devolver o solo permeável às áreas urbanas, as zonas húmidas melhoram a qualidade da água e constituem o habitat de muitas espécies animais e vegetais, garantindo a biodiversidade. De fato, ao remover os contaminantes presentes nas águas residuais, eles atuam como filtros naturais. Um sistema semelhante é o das plantas de fitodepuração que, ao reproduzir os processos de autodepuração das zonas húmidas, auxiliam no tratamento das águas residuais. A introdução desses sistemas também proporciona locais que podem ser utilizados pela população, como parques e oásis verdes no coração das cidades para lazer, ao mesmo tempo em que mitiga o fenómeno das ondas de calor.

Recuperação de canais e bacias

A reabertura e recuperação de antigos canais e bacias hidrográficas é um tema cada vez mais discutido no contexto urbano europeu. Por um lado, uma oportunidade para redescobrir os valores da água e recuperar a imagem histórica da cidade e, por outro, uma oportunidade para regenerar áreas urbanas degradadas, transformando-as em polos atrativos de lazer e turismo. Representam intervenções de renovação necessárias para criar novas zonas pedonais

ao longo dos cursos de água que contornam o tecido existente. A água torna-se um elemento estético e lúdico, para ser admirado e que permite o aproveitamento do espaço que o confina ou envolve, mas por vezes também navegável ou mesmo banhar, como é o caso de alguns canais.

Ciclovias ribeirinhas

Entre os fatores determinantes para a qualidade urbana dos espaços públicos, encontra-se o sistema de mobilidade, com um papel fundamental na qualidade de vida dos habitantes. Em contraste com a forma de mobilidade mais tradicional, com um impacto significativo no meio ambiente, andar de bicicleta representa o sistema de transporte necessário para o desenvolvimento de cidades sustentáveis, ajudando a torná-las ainda mais atrativas. Há anos que muitos países europeus investem na criação de redes de ciclovias ao longo das vias navegáveis. Este tipo de mobilidade tem gerado estratégias de recuperação de rios, riachos, lagos e canais, valorizando o território e os artefactos que o atravessam. A valorização do património hídrico por meio de “vias de água” que não só proporcionam à população um sistema de conexão urbana sustentável, como também estimulam a adoção de hábitos que promovam e melhorem a saúde. No entanto, a ligação de ciclovias com hidrovias pode promover o desenvolvimento de um turismo sustentável.



Figura 4 - TURIA'S GARDEN

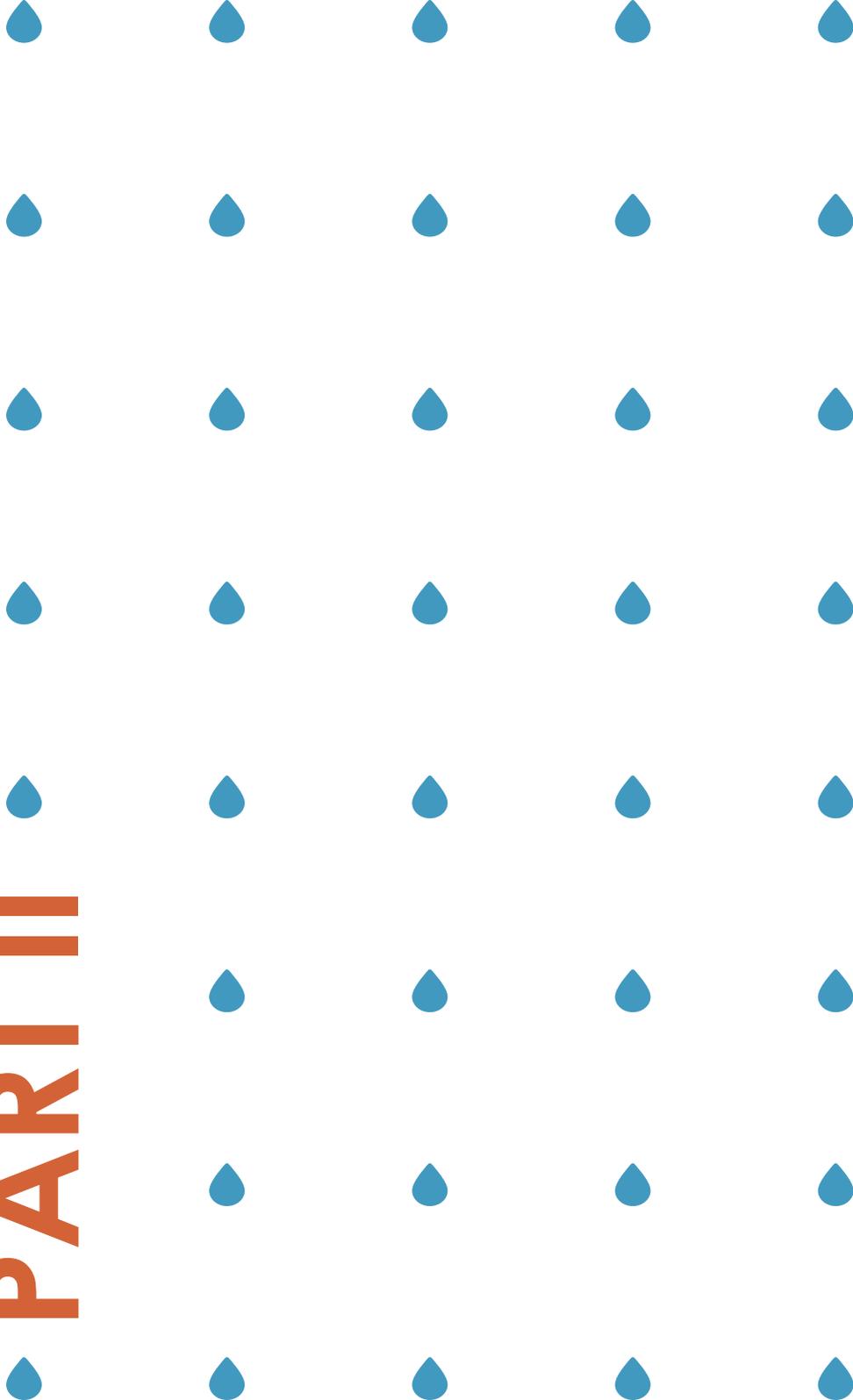
O parque Turia nasceu no leito do antigo rio Turia que atravessava a cidade de Valência, e que depois de drenado foi desviado como prevenção às contínuas cheias que ocorreram durante o século passado, causando graves transtornos à a cidade e seus habitantes ao longo dos anos. Assim, hoje o parque se tornou um símbolo da cidade ao modificar sua imagem e revitalizar os bairros que o cercam.

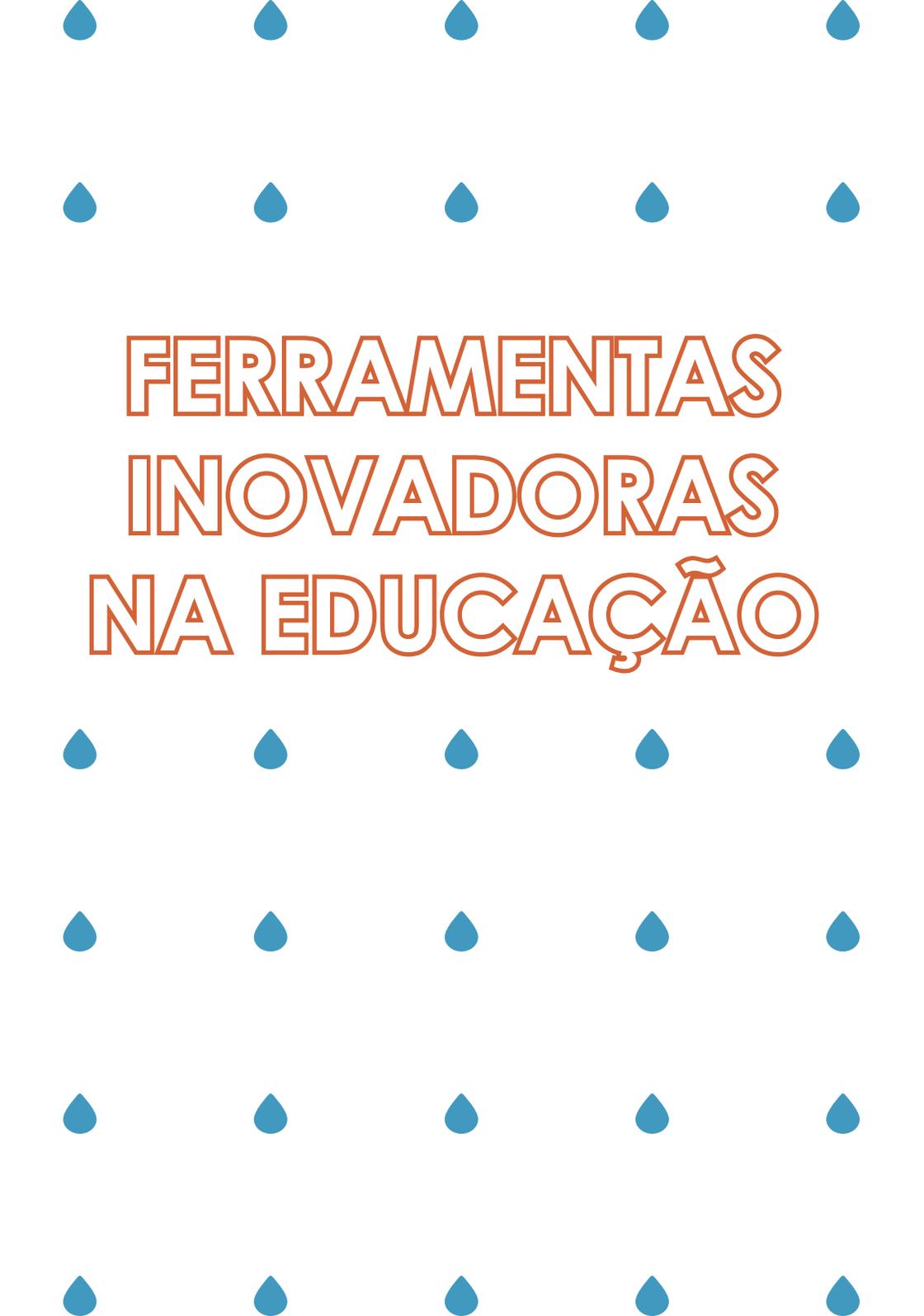
Bibliografia e Webgrafia:

- Schiaffonati F., Mussinelli E., 2008, *Il tema dell'acqua nella progettazione ambientale*, Santarcangelo di Romagna, Maggioli Editore
- Bettini V., 2004, *Ecologia urbana. L'uomo e la città*, Torino, UTET Diffusione Srl
- Fattorini S., 2019, *Ecologia urbana*, Roma, Ediesse
- Tempodacqua. *L'acqua dimensione del tempo*, (III Edizione Biennale di Pisa), a cura di Femia A., <<Percorsi in ceramica>>, n. 41 2020, Casalgrande Padana
- Wilson A., 1986, *Aquatecture. Architecture and water*, Londra, Architectural Press Ltd
- Fabian L., Viganò P., 2010, *Extreme city. Climate change and the transformation of the waterscape*, Venezia, Università Iuav di Venezia
- Kabisch N., Korn H., Stadler J., Bonn A., 2017, *Nature-based Solutions to Climate Change Adaptation in Urban Areas*, Berlino, SpringerOpen
- Mamino L., 2017, *Condurre l'acqua. Difendersi e servirsene*, <<Archalp>>, n. 13, pp. 16-19
- Arena G., Caneve M., 2017, *Calamita/à Project*, <<Archalp>>, n. 13, pp. 26-31
- ONU, 2015, *Trasformare il nostro mondo: l'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile*
- Contratto Italiano Contratto Mondiale sull'acqua - Onlus, 2018, *Carta delle città per il diritto umano all'acqua*, Milano
- ISPRA, 2018, *Qualità dell'ambiente urbano (XIV Rapporto)*, Roma, ISPRA
- ISPRA, 2013, *Qualità dell'ambiente urbano (IX Rapporto). Focus su acque e ambiente urbano*, Roma, ISPRA
- International Water Association, 2018, "Wetlands can provide a pathway for a sustainable urban future", Testo disponibile al sito: <https://iwa-network.org/wetlands-can-provide-a-pathway-for-a-sustainable-urban-future/>, 21-03-21

- Becker A., Lampe S., Negussie L., Schmal P.C., 2018, *Ride a bike! Reclaim the city*, Basel, Birkhauser Verlag GmbH
- Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili, 2018, "Ciclovie turistiche nazionali", Testo disponibile al sito: <https://www.mit.gov.it/node/5383>, 21-03-21
- UN, 2010, "General Assembly declares access to clean water and sanitation is a human right", Testo disponibile al sito: <https://news.un.org/en/story/2010/07/346122-general-assembly-declares-access-clean-water-and-sanitation-human-right>, 20-03-21
- EU, 2000, *Water Framework Directive*, Testo disponibile al sito: https://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/index_en.html, 19-03-21
- Martone C., 2018, *Dall'inizio alla fine del mondo. Percorsi dell'acqua nella Bibbia ebraica*, <<Status Quaestionis>>, No. 14, pp. 47-60
- Aristotele, 1997, *Politica*, a cura di Laurenti R., Bari, Laterza editore

PART II





FERRAMENTAS
INOVADORAS
NA EDUCAÇÃO

A decorative background consisting of a grid of red teardrop-shaped icons. The icons are arranged in 10 rows and 6 columns, with a slight offset in the top row. The text is centered in the upper right quadrant of the page.

II - Module 4
Ferramentas inovadoras
nas escolas

II- 4.1 Abordagem à inovação pedagógica atual:

Hoje, a tecnologia permeia a sociedade em todos os níveis, e esses recursos incluem não apenas os meios de comunicação, mas também as ferramentas que usamos para trocar conhecimentos e aprender (Zaragoza-Martí, no prelo). Em nosso planeta globalizado, qualquer pessoa pode se conectar com qualquer pessoa, de todos os cantos do mundo, com um único clique. Em tal mundo, conhecimento e aprendizado precisam ser mais acessíveis, pessoais e diretos. Nosso uso diário das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) nos fornece acesso imediato a uma abundância de conteúdos e ferramentas que nos permitem aprender de diferentes maneiras (Zaragoza-Martí, 2019). Como resultado, novas dinâmicas de ensino-aprendizagem, com a compreensão da tecnologia em seu cerne, devem ser geradas para refletir essa realidade (Martí, Heydrich, Rojas e Hernández, 2010).

A agenda 2030:

O modelo educativo imposto pelo Espaço Europeu do Ensino Superior centra-se na aprendizagem autónoma dos alunos sob a supervisão de professores universitários. Tal enfoque suscita a necessidade de repensar as atividades tradicionais de ensino e aprendizagem: devemos refletir sobre como substituí-las por ferramentas de ensino verdadeiramente úteis para a elaboração, aquisição e transferência de conhecimento dentro do novo modelo educacional em que estamos imersos (Garrido Carrillo, 2012).

Especificamente, a questão em jogo não é apenas a de transmitir conhecimento, mas como comenta Pérez Albadalejo (2017), de poder expandir e adquirir habilidades a partir de um pequeno núcleo de conhecimento.

Portanto, os professores precisam deixar para trás seu papel de instrutor e se tornarem condutores do próprio processo de geração de conhecimento. Atualmente, estão sendo realizadas reflexões na Universidade sobre seu próprio papel

para enfrentar, entre outros, os desafios globais colocados pela Agenda 2030 das Nações Unidas. Entre eles, destaca-se o papel catalisador que a tecnologia e as TIC têm para alcançar o Desenvolvimento Sustentável

Gols na Universidade (Sancho Gil, Ornellas & Arrazola Carballo, 2018).

Nesse sentido, o relatório da UNESCO 'Educação 2030' (2015) insiste na importância dessas tecnologias em aspectos inovadores como:

- a) A difusão do conhecimento.
- b) Acesso à informação.
- c) Aprendizagem eficaz e de qualidade.
- d) E a prestação eficiente de serviços.

Sob esse prisma, as reflexões sobre as inovações tecnológicas educacionais concentram-se nas transformações e mudanças significativas na concessão do ensino que estão sendo geradas, juntamente com o impacto na prática educacional, com o objetivo final de melhorar a qualidade da aprendizagem (Carrizo Aguado e Alonso García, 2019).

A importância da TIC a nível académico:

A omnipresença tecnológica no quotidiano dos jovens tem perturbado padrões e práticas de comportamento social e cultural (Area Moreira, 2018), bem como a forma como os jovens se relacionam com o seu meio.

Consequentemente, a existência e uso de serviços e dispositivos digitais em sala de aula, como recursos didáticos, leva a alterações drásticas na forma como o ensino é conduzido. De fato, não só os alunos mudaram, mas também os professores e os meios pelos quais o conhecimento é gerado e compartilhado.

É claro que hoje essa inovação pedagógica está intrinsecamente ligada ao domínio das TIC (Pérez de la Fuente, 2013), pois o uso das TIC na sala de aula permite a geração de ambientes educacionais e de aprendizagem mais abertos, flexíveis e diversificados, levando a resultados

mais significativos resultados. Assim, aproximam-se as realidades educativas das realidades sociais. Os objetivos perseguidos são “aprender a aprender” ou o “saber fazer” referido por Miranda Vázquez (2015), em vez de simplesmente memorizar conteúdos e passar em exames sem aperfeiçoar as competências necessárias para a vida profissional (Zaragoza-Martí, 2018).

Beltran e Bueno (1995) sustentam que aprendemos enquanto pensamos, portanto as melhores estratégias são aquelas que têm maior impacto nos processos de pensamento.

As novas tecnologias devem, portanto, tornar-se um facilitador, capacitando os alunos a explorar seu ambiente por meio da cooperação, permitindo que eles ganhem responsabilidades dentro da estrutura de sua aprendizagem (Zaragoza-Martí & Pardo Beneyto, publicação pendente). Portillo (2017) também comenta que o desafio da adoção das TIC pode ser orientado para as sinergias, o que pode representar uma excelente oportunidade para fomentar uma cultura de alunos compartilhando protagonismo e responsabilidades.

Conseqüentemente, os processos de aprendizagem não devem mais ser centrados no professor e dominados por um discurso unidirecional do professor. Em vez disso, a sala de aula deve tornar-se um “laboratório”: um espaço onde o conhecimento é criado e compartilhado, por meio da aprendizagem de duas vias professor-aluno, bem como métodos de cooperação dos alunos.

Desta forma, conseguir-se-ia uma simbiose, melhorando o ensino e a aprendizagem não só daqueles que primam pelos métodos tradicionais, mas de todos os alunos, que, através de um trabalho cooperativo, multimodal, plural, diverso, flexível, universal e individual, pode avançar e modular sua aprendizagem (Zaragoza-Martí, 2019).

Não se trata, porém, apenas de proporcionar aos alunos uma formação integral e polivalente, de modo a atingir o exigido rigor acadêmico e interdisciplinar. Trata-se também

de utilizar as ferramentas necessárias e disponibilizá-las à comunidade educativa, possibilitando assim a exploração de novas formas de trabalhar, derivadas da utilização intensiva das tecnologias de informação e conhecimento de que hoje dispomos (Martín, 2016).

Isso é inegavelmente o que a nova geração de estudantes exige: uma universidade que os acompanhe no seu processo de aprendizagem, com um ensino moderno e tecnologicamente avançado, com métodos livres de limites temporais ou físicos. Os alunos realmente têm competências de aprendizagem, mas exigem motivação, confiança, apoio mútuo e acompanhamento numa linguagem com a qual estão familiarizados.

Os centros de conhecimento universitários não podem ficar ancorados apenas em metodologias tradicionais ou em técnicas pseudo-digitais. É preciso entender o aluno, as suas necessidades, a sua diversidade e diferentes graus de aprendizagem, a fim de oferecer conhecimento académico modular e continuado de qualidade, de acordo com o objetivo da UNESCO de Universidades como centros de aprendizagem ao longo da vida (Zaragoza-Martí, in press).

Bibliografía e webgrafía:

- *Area Moreira, M. (2018). De la enseñanza presencial a la docencia digital. Autobiografía de una historia de vida docente. Revista de Educación a Distancia, 56(1), 1-21.*
- *Beltrán, J. & Bueno, L.A. (1995). Psicología de la educación. España: Boixareu Universitaria.*
- *Carrizo Aguado, D. & Alonso García, M.N. (2019). Métodos de planificación y práctica docente con herramientas digitales: ¿desencuentro con el reglamento europeo de protección de datos? Revista Jurídica de Investigación e Innovación Educativa, 19, 11-23.*
- *De Miranda Vázquez, C. (2015). Propuesta de modelo para la docencia del derecho procesal. Revista de Educación y Derechos, 12, 151-167.*
- *Garrido Carrillo, F.J. (2012). La orientación y tutoría académica, profesional y personal del estudiante de Derecho. En F.J. Garrido Carrillo & T. Fajardo del Castillo (Coords.). Intercambios y buenas prácticas en la enseñanza del Derecho. Nuevos métodos docentes (pp.110-113). Granada: Comares.*
- *Martí, J.A., Heydrich, M., Rojas, M., & Hernández, A. (2010). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente. Revista Universidad EAFIT, 46(158), 11-21.*
- *Martín, J.R. (2016). La enseñanza del derecho constitucional mediante las Tic. Un estudio de caso no presencial. Revista Jurídica de investigación en Innovación Educativa, 13, 49-61.*
- *Pérez de la Fuente, O. (2013). Una experiencia de innovación docente con nuevas tecnologías para la aplicación del modelo Bolonia desde la Filosofía del Derecho. Revista de Educación y Derecho, 9, 1-21.*
- *Pérez-Albadalejo, F.J. (2017). La metodología suite desde la metodología Flipped Classroom: una propuesta para la asignatura de análisis.*
- *Portillo, G. (2017). Concepción teórico-metodológica para el empleo innovador de tecnologías educativas emergentes en la asignatura Sociedad y Cultura de la Nivelación de carretera. Tesis*

Doctoral. Universidad Nacional de Educación. Ecuador.

- Sancho Gil, J.M., Ornellas, A. & Arrazola Carballo, J. (2018). *La situación cambiante de la Universidad en la era digital*. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 21(2), 31-49.

- Unesco. (2015). *Educación 2030. Declaración de Incheon y Marco de Acción para la realización del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4*. Recuperado de <http://unesdoc.org>.

- Zaragoza-Martí, M.F. (2018). *El Flip teaching como herramienta Tic en el proceso de enseñanza-aprendizaje jurídico-criminológico mediante el uso de la plataforma Moodle*. En R. Roig-Vila (Ed.). *El compromiso académico y social a través de la investigación e innovación educativas en la enseñanza superior* (pp. 1189-1198). España: Octaedro.

- Zaragoza-Martí, M.F. (2019). *Simbiosis entre la Universidad y el e-alumnado por medio de las Tic como metodología docente*. En M. Clemente Díaz & J.M. Moreno Carrillo (Coords.) *Inseguridades y desigualdades en sociedades complejas* (pp.989-999). España: Uno editorial.

- Zaragoza-Martí, M.F. (en imprenta). *Los recursos Tic en criminología: el Flip Teaching como metodología innovadora en la enseñanza en línea* (pp.459-472). En C.J. Santos Martínez, S. Martínez & N. Martínez León. (Coords.). *Alfabetizando digitalmente para la nueva docencia*. España: Pirámide.

- Zaragoza-Martí, M.F. & Pardo Beneyto, G. (2021-pendiente publicación). *El Aprendizaje Basado en Proyectos y su implementación inter-área en el grado de criminología*. En *Reinventando la docencia en el siglo XXI*. España: Tirant lo Blanch.

II - 4.2O papel da TIC nas Geotecnologias:

A Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) pode ser definida como uma extensão do termo tecnologia da informação (TI) que enfatiza a importância das comunicações digitais pela Internet, além da natureza digital da própria informação (Murray, 2011). Consiste na integração de telecomunicações (linhas telefônicas e sinais sem fio), computadores, programas, middleware, sistemas de armazenamento e recursos de visualização, permitindo assim aos utilizadores aceder, armazenar, transmitir e manipular informações.

O dimensionamento do conteúdo da informação e seu necessário processamento eletrónico-digital exigem uma capacidade de gestão muito diferente da que se conhecia até poucos anos atrás. Seria redutor chamá-lo de simples fenómeno tecnológico. A informação geográfica é essencial hoje porque desempenha um papel estratégico em muitos domínios que agora são preocupações coletivas, como processos ambientais, riscos naturais, desenvolvimento económico ou desigualdade. No entanto, a par dos grandes problemas ambientais ou sociais, existem outras esferas, relacionadas com o lazer ou passatempos, em que a utilização da informação geográfica também está a ter um enorme impacto numa sociedade tecnológica e com tempo livre para a usufruir.

A Era da Internet foi anunciada por alguns como o fim da Geografia, partindo do pressuposto de que a telemática permitiria superar as barreiras físicas. Mas a verdade é que a nossa nova sociedade, que é simultaneamente global e local, ou “Glocal” (Castells, 2001), está a sofrer transformações geográficas notáveis. A localização geográfica é hoje mais importante do que nunca para o estudo do comportamento humano (Geomarketing ou mobilidade são questões estratégicas do ponto de vista económico ou social) graças à forma como as TIC facilitam o uso estratégico da informação geográfica em termos de tempo e forma (imediatismo).

O fenômeno social da Neogeografia:

O mapeamento do século XXI conseguiu explorar o valor da informação e da comunicação. Foram criadas bases de dados específicas que permitem transformar mapas antigos em papel em mapas digitais. Foram criados dispositivos aéreos e espaciais que captam uma grande quantidade de dados sobre o nosso planeta (satélites, drones, etc.). Uma enorme quantidade de informação digital precisa, portanto, ser processada por esses novos bancos de dados geográficos. Mas dentro do fenômeno das TIC, a chave para o sucesso da informação geográfica tem sido seu uso generalizado, bem como seu consumo massivo e diário. Este último está em constante ascensão. Os dados estão sendo atualizados a partir dos dispositivos móveis dos próprios usuários, que se reúnem em comunidades virtuais ou redes sociais.

Popularity level of search terms in Google (from 0 to 100)

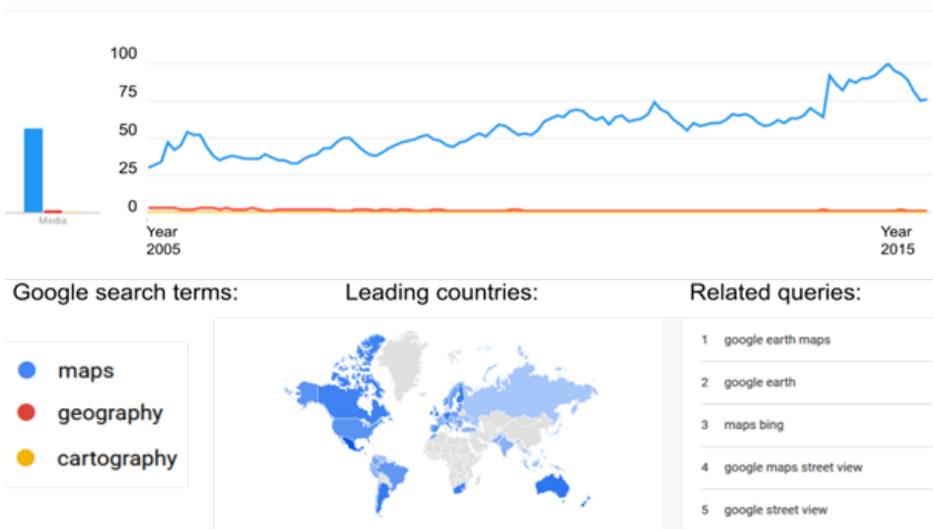


Figura 1 - Tendência de aumento nas buscas pelo termo Maps no Google, demonstrando o interesse por serviços de mapas na internet ou Web Mapping, como Google Maps, Google Earth ou Bing Maps

Fonte: Google Trends. Consultado: 09/03/2021

A circulação de dados pela Internet forma uma “enorme aldeia globalmente conectada, que é muito ativa localmente” (Castells, 2000). A informação geográfica responde a esta exigência social, graças à divulgação eficaz da informação geográfica. A Figura 1 mostra tendências recentes no interesse mundial por termos como mapas, geografia e cartografia, destacando claramente a popularidade do termo mapas em comparação com os mais “acadêmicos”, vinculados a servidores de mapas na web, como Google Maps, Google Earth ou Bing Maps. Este processo viral em países tecnológicos espalhou-se rapidamente para o resto do mundo, com exceção de áreas do outro lado da divisão digital.

Internet 2.0 e Web mapping 2.0:

Assistimos atualmente a um novo comportamento social: a internet 2.0, um fenómeno que introduziu as bases de dados da Internet ao público em geral.

Os cidadãos entraram no mundo digital informações e consideraram o ciberespaço muito útil. O elemento humano transformou a tecnologia digital num meio que oferece novas e mais eficazes formas de relacionamento, oferecendo uma gama de estratégias para alcançar sucesso, negócios, prestígio e até fama.

A revolução da internet acontece tão rapidamente que precisamos saltar as diferentes etapas que se desenrolaram sucessivamente num curto prazo: internet 1.0, ou a internet estática do final do século XX; a dinâmica e social internet 2.0, deste o início de século; e, por último, a internet 3.0 multimédia, semântica e inteligente (Ramon-Morte, A. 2017). A internet 1.0 foi chamada de estática, porque se assemelhava a um anúncio de texto (HTML), capaz de viajar pela internet com som e imagens, mas pouco mais. Apesar disso, puderam visualizar-se mapas online pela primeira vez, com condições meteorológicas globais por satélite ou

informações geográficas ou ambientais. A técnica mais utilizada foram os “mapas de imagens”, em que os utilizadores podiam navegar clicando em uma área do mapa que estava vinculada a um endereço da internet.

Quando se tornou possível conectar documentos da internet a bancos de dados, os dados das empresas puderam ser sincronizados com suas páginas da internet, transformando-as numa janela dinâmica de comunicação. A vantagem adicional era que as alterações eram atualizadas automaticamente.

Graças aos bancos de dados, a internet deixou de ser estática. O Internet Information Service (IIS) transformou computadores pessoais em servidores de internet e de banco de dados, graças à clássica linguagem ASP ou ASP.NET popularizada pela Microsoft, juntamente com outras linguagens mais poderosas e evoluídas, como PHP, Perl ou JAVA.

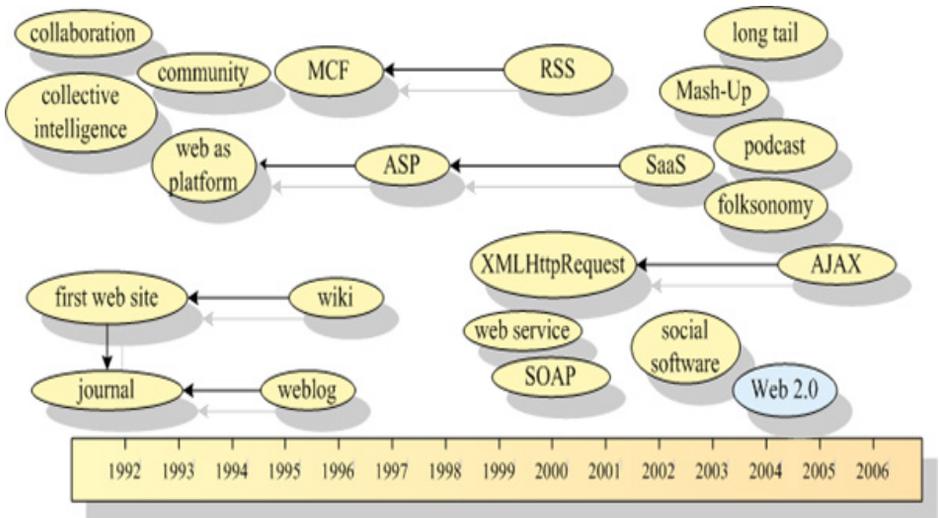


Figura 2 - Surgimento da internet 2.0 e a combinação de diferentes fatores tecnológicos e sociais que a tornaram possível ao longo do tempo.

Esquema retirado do Blog de J. Schiller: “Web 2.0 Buzz Time Bar”.

Consultado: 09/03/2021.

Graças a isso, tornou-se possível visualizar dados geográficos atualizados na internet em tempo real, acompanhar informações de satélite ou ver a mudança de mapas num “click do rato” conforme eram carregados de geodatabases em tempo real.

A evolução da linguagem HTML e o surgimento da linguagem XML permitiram a interoperabilidade entre diferentes bancos de dados.

As solicitações a serviços externos ou AJAX (JavaScript e XML) para execução de aplicativos a partir do navegador, trouxeram um comportamento mais dinâmico, alimentando-se dos dados das próprias corporações e daqueles que os próprios usuários geraram por meio de seus aplicativos móveis. A internet 2.0 oferecia gerenciamento de conteúdo dinâmico e centrado no usuário para trabalhar de forma colaborativa com as informações. Começou a computação em nuvem. A Figura 2 abaixo ilustra o complexo panorama de todos os elementos envolvidos na evolução desta nova fase da Internet, em tão curtos anos. A internet 2.0 é o cenário de desenvolvimento de um fenómeno mais específico: o Web Mapping 2.0, resultado da evolução tecnológica da Geografia e da Cartografia para adaptar a informação geográfica às novas realidades digitais. O Web Mapping superou todas as expectativas graças à padronização de dados geográficos e padrões de comunicação para acesso à web a partir de Sistemas de Informação Geográfica (GIS) ou geodatabases.

A incorporação ativa de milhões de usuários foi desencadeada graças à convergência de três processos principais no campo da tecnologia e dados geográficos: a produção de uma enorme quantidade de conteúdo, grande capacidade de processamento e disseminação em massa (Ramón-Morte, A. 2017) . No que diz respeito ao primeiro processo, a produção de dados geográficos, a informação geográfica tem vindo a aumentar exponencialmente desde a segunda metade do século XX, graças aos novos dispositivos tecnológicos

capazes de captar este tipo de dados de forma mais eficaz. Para isso, um grande conjunto de satélites especializado na obtenção de dados e localizações digitais, além de voos para produção de imagens digitais da superfície terrestre, drones e dispositivos móveis geoposicionados por satélite. Juntos, eles fornecem um conjunto de informações sobre o nosso planeta, a serviço das atividades humanas e das relações sociais.

Para gerir este conteúdo geográfico, tem sido necessário utilizar as ferramentas adequadas. E é aqui que entra o núcleo duro do processo: os Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Este software surgiu na segunda metade do século XX e evoluiu como um híbrido entre programas de desenho assistido por computador (CAD) e bancos de dados relacionais.

Estes programas possibilitaram a digitalização de mapas analógicos (em papel) e informações geográficas em geral. O passo seguinte foi converter essas informações digitais em imagens raster compostas por pixels ou conjuntos de geometrias, consistindo em coordenadas cartesianas armazenadas em bancos de dados de pontos (localizações), linhas (comprimentos) e áreas poligonais (superfícies). Os primeiros programas GIS gerenciam informações geográficas em bancos de dados e podiam usar a internet 2.0 para conectar propriedades espaciais a uma variedade de informações temáticas (consulte a Figura 3).



Figura 3 - Sistema de Informação Geográfica (SIG): núcleo de dados geográficos.

Elaborado pelos autores usando fontes gratuitas:
Wikimedia Commons e Pixabay License

Para entender a forma como os SIG conseguiram processar informações espaciais, devemos considerar dois componentes: o elemento espacial/geométrico e o componente temático, ou seja, atributos de outros tipos de informação: numérico, texto, multimídia, data/hora, etc.

Segue-se a digitalização da informação espacial ou geométrica, transformada em dois modelos (Figura 4):

1. O modelo raster: a informação é contínua e estruturada em numa grelha de linhas e colunas; a unidade mínima é o pixel, que terá uma resolução espacial (o tamanho real do pixel)

2. O modelo vetorial: a informação é compilada em: pontos, linhas ou polígonos. A forma como armazenamos e gerimos os dados fisicamente é geralmente também

- Baseado em arquivo: num único arquivo (por exemplo, GeoJSON), em vários arquivos (ESRI Shapefile) ou contido num diretório, geralmente na unidade de armazenamento

local.

- Estruturado: num banco de dados espacial, como um único arquivo de banco de dados (por exemplo, GPKG ou MDB) ou um cluster de um gerenciador de banco de dados relacional, hospedado localmente ou em uma rede.

Projetos baseados em arquivos são usados para ensino ou pequenos projetos GIS, como os implementados em empresas de consultoria ou administrações locais. As bases de dados espaciais, por sua vez, tendem a ser utilizadas para projetos profissionais extensos ou projetos liderados por serviços técnicos de administrações públicas ou grandes empresas de consultoria em que a informação deve ser robusta, estável e consistente.

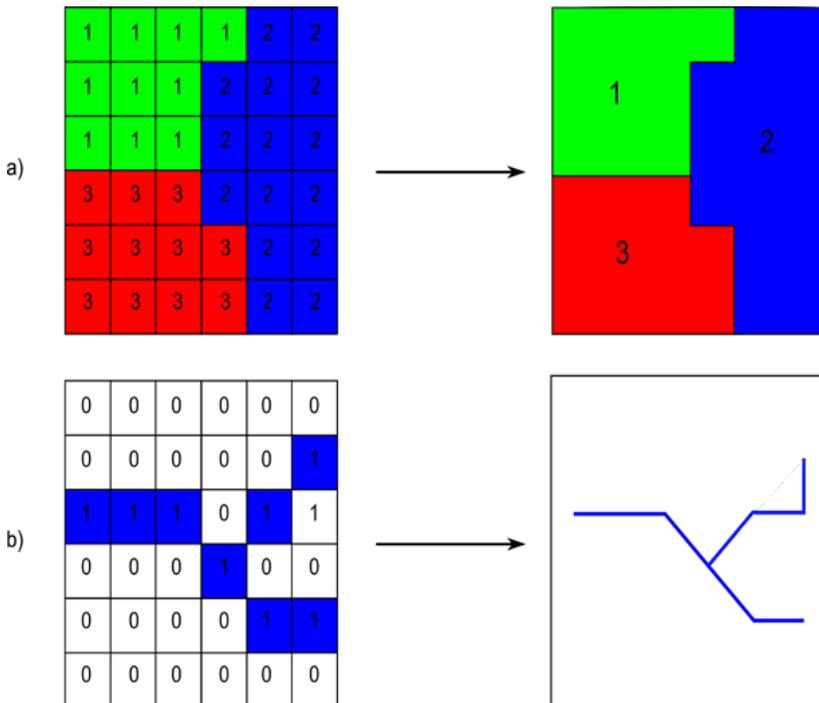


Figure 4 - Raster (left) and vector (right) models.
Elaborado pelos autores.

Nas bases de dados espaciais, somados aos dois componentes gráficos e atributos temáticos, podem, opcionalmente, inserir-se comportamentos baseados em eventos (triggers) ou propriedades que fazem com que os dados espaciais tentem imitar a realidade (Drake et al, 2002). Os gatilhos ocorrem sempre que os dados são criados (INSERT), modificados (UPDATE) ou excluídos (DELETE). Eles iniciam um processo que pode executar várias tarefas básicas, como verificar se todos os campos alfanuméricos foram registrados de acordo com os domínios criados (por exemplo, intervalo de datas, valores mínimos e máximos), bem como as tarefas mais complexas (por exemplo, comparar o valor digitalização é compatível com algum tipo de norma legal, ambiental, etc.).

Naturalmente, o GIS evoluiu de programas de computador simples para bancos de dados, projetados para gerir informações geográficas. Os bancos de dados geográficos atuais incluem Oracle Spatial, PostgreSQL/PostGIS ou SQLite/Spatialite. Hoje, programas baseados em linguagens de programação modernas são capazes de operar diretamente com dados geográficos e outros tipos de bancos de dados não geográficos, servidores de internet, programas GIS de computador, servidores de mapas web (GeoServer, MapServer, GeoNetwork, etc.), bibliotecas de programação e formulários web.

Nesse sentido, a informação geográfica tem vencido o desafio de produzir e gerir conteúdos com bases de dados especializadas. No entanto, o gatilho para o seu sucesso no século XXI tem sido a eficácia do Web Mapping, devido ao seu papel na disseminação e uso em massa deste tipo de dados. Conduziu, assim, a uma verdadeira democratização da informação geográfica, antes limitada a um seleto grupo de usuários especializados.

Podemos destacar alguns elementos que ajudaram

nesse processo, como a fundação, em 1994, do Open Geospatial Consortium (OGC), órgão que coordena os esforços para padronizar dados geográficos, formatados e a especificação de padrões abertos para utilizadores de geodados e aplicações de internet das principais empresas de geoinformação do mundo e instituições oficiais de mapeamento em todos os países modernos. E tem facilitado a criação de dados geográficos abertos de instituições privadas e públicas. Assim, por exemplo, em Itália existe o Geoportale Nazionale²; em Espanha, está para ser criado o IDE espanhol (IDEE)³ e Portugal dispõe do seu Sistema Nacional de Informação Geográfica (SNIG) – o primeiro IDE⁴ do mundo.

A isto junta-se um grande número de infraestruturas de dados ou geoportais na net pertencentes a instituições regionais, públicas e privadas, incluindo entidades e empresas locais. Os países membros da Comunidade Europeia pretendem proporcionar aos cidadãos o livre acesso à informação geográfica em qualquer ponto da Europa, como um direito fundamental, especialmente no que diz respeito à segurança, saúde e ambiente—conforme definido no Geoportal INSPIRE⁵ que centraliza toda a geoinformação da União Europeia.

Os serviços de Web Mapping desenvolvidos pela Google (Google Maps), Microsoft (Bing Maps) ou Apple Inc. (Apple Maps) exploraram este tipo de informação e tornaram-se a referência geográfica (basemap) subjacente a grande parte das iniciativas Where 2.0. Vale citar o caso da OpenStreetMaps Foundation (OSM), um dos mais importantes projetos globais de mapeamento colaborativo, gratuito e aberto. Já reuniu quase 2 milhões de utilizadores desde 2004. Hoje, a OSM atrai inúmeros projetos de renome mundial, tendo como base a própria rede social, que funciona como um filtro garantindo sua atualização adequada e contínua. Os dados que oferece são gratuitos e sob licença aberta, o que o torna uma boa

alternativa a outras grandes corporações internacionais. De fato, isso permite que muitas empresas e instituições que fazem parte do panorama social da informação geográfica possam reutilizar os dados, como Foursquare, Moovit, Wikiloc ou a própria Wikipedia.

A incorporação da geotecnologia ao cotidiano favorece, assim, a democratização dos dados geográficos, que agora são padronizados e abertos, dando à sociedade a capacidade de georreferenciar os locais. Existem diversas aplicações de geolocalização, como: geotagging, jogos de busca ou jogos de geocaching, ou Mapping Parties, em que grupos de pessoas se reúnem para atualizar e expandir os dados do mapa de uma área de interesse. Merecem destaque as iniciativas de cooperação internacional, como o Humanitarian OSM Team da Openstreetmap Foundation. Este último promove a criação colaborativa, gratuita e rápida do mapeamento necessário para atender às necessidades de países em desenvolvimento ou áreas afetadas por desastres.

Nesses casos, e em outros, a tecnologia desempenhou um papel importante ao facilitar uma integração simples de aplicações e serviços abertos na internet.

Tudo isso é possível graças ao uso diário de sistemas de posicionamento global, por meio de satélites e redes de radio, com dispositivos portáteis e interativos que possuem capacidade de posicionamento geográfico (receptores GPS, smartphones, computadores ou tablets) e Internet das Coisas (IoT), em conjunto com a criação de objetos inteligentes que irão dialogar entre si através da Rede. Informação geográfica e geolocalização são fundamentais em todos estes casos.

Neogeografia:

O interesse pela informação geográfica nas redes sociais ou comunidades virtuais tem sido tão grande que fez surgir um novo termo: Neogeografia ou uso massivo de mapas digitais por usuários não especialistas em Ciências da Terra ou Geografia. Com efeito, o propósito inicial de utilização é de natureza informal, ou mesmo simplesmente de lazer e diversão, por oposição a abordagens mais analíticas ou acadêmicas da geografia (Turner, 2006).

No âmbito científico, alguns especialistas em geoinformação têm manifestado reservas sobre o fenômeno da Neogeografia, diferenciando-a da Geografia como disciplina acadêmica (Goodchild, 2007). Expressam preferência pelo termo Informação Geográfica Voluntária. Portanto, a Neogeografia é um movimento social formado por aficionados que se reúnem em comunidades virtuais para compartilhar informações e unir esforços. Seguem três objetivos claros: a socialização dos meios de produção cartográfica; a disponibilidade de dados de informação geográfica; e a necessidade de geolocalizar. “Os mapas participativos são muitas vezes uma forma social ou culturalmente distinta de compreender a paisagem e contêm informações que não existem nos mapas comuns” (Delgado, 2015).

Barrera (2009) define conceitos como Sistemas de Informação Geográfica Participativa (PGIS) e mapeamento social. Distinguem-se da cartografia institucional, em linha com um conceito que nos remete para o “espaço vivido e sentido”, próprio da Geografia Social de meados do século XX. Assim, o autor distingue entre o espaço container, entendido como “o espaço que não é afetado pelas relações dos seres humanos que o habitam”, e um espaço socialmente construído em que os habitantes desse espaço estão constantemente se inter-relacionando com o espaço habitado.

O primeiro dos espaços seria representado pelo mapeamento institucional, enquanto o segundo seria representado pelo mapeamento social. E é aqui que encontramos os benefícios de usar o mapeamento voluntário e participativo para valorizar o património cultural, no caso o património hidráulico.

Com o fenómeno dos dados geográficos abertos, a produção de novas informações, geradas por neogeógrafos, passou a ser massiva e os resultados são compartilhados na rede.

É impossível descrever aqui uma amostra representativa da multiplicidade de casos, mas vale a pena notar o papel inicial dos aplicativos e serviços Google Maps ou Google Earth, os geo wikis de mapas de referência como OpenStreetMaps (OSM), bem como outros wikis de mapas temáticos como Geonames, WikiLoc, etc.

Neste último, as comunidades de usuários utilizam mashups para combinar diferentes recursos de informação da web para compartilhar e publicar informações geográficas para diversos fins, como rotas, turismo ativo, gastronomia ou mapas de todos os tipos.

Hoje, a chave é a partilha instantânea de informações prontas para utilização entre as comunidades de utilizadores. Isso é o que significa o termo wikiwiki (que significa "rápido" em havaiano) e, de todos os wikis espaciais, o OpenStreetMap (OSM) é o mapa Wikipédia ou o mapa de rua digital aberto. Apesar de sua abordagem temática de mapa de rua digital, a sua comunidade de utilizadores cresceu notavelmente: milhares de utilizações e aplicações foram desenvolvidas para esta quantidade de informações, conforme ilustrado na Figura 5.

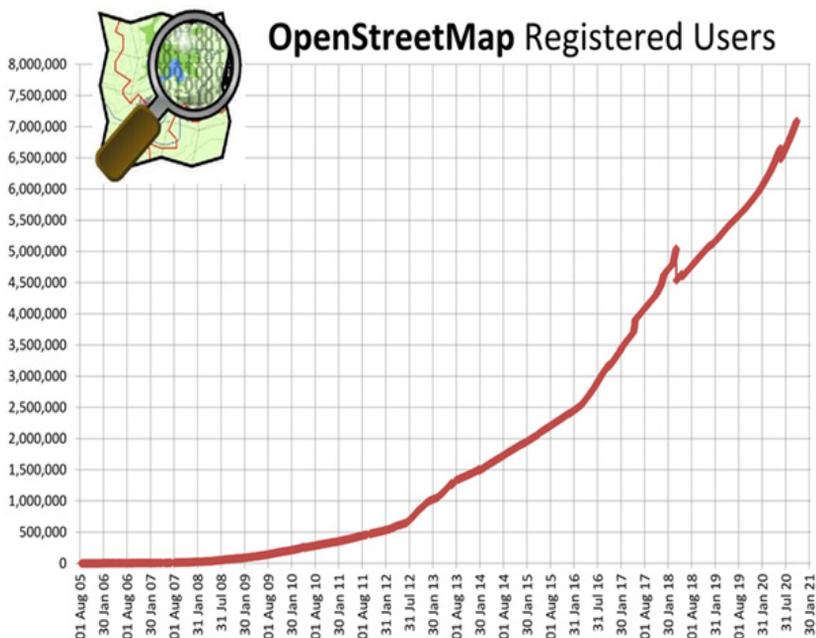


Figura 5 – Evolução da OSM.
 Fonte: OSM Wikió.

A qualidade e a veracidade das informações são garantidas pelas avaliações contínuas dos utilizadores. Essas tarefas organizadas de atualização de dados são incentivadas pelo uso constante de dados, pelo desenvolvimento de aplicações baseadas nos dados e pela realização de eventos sociais ou humanitários, como festas locais de mapeamento ou reuniões globais pela Internet.

A sua própria utilização garante a qualidade da informação e a capacidade de atender às necessidades dos mapas. Ele ainda suporta tarefas de resgate e gerenciamento de emergência durante eventos catastróficos devido a desastres naturais (Humanitarian OSM Team - HOT), com

base no fenômeno de Informação Geográfica Voluntária (Prieto et al, 2014) comentado anteriormente. Graças a este esforço da comunidade, o grau de detalhe dos atributos e a precisão posicional são agora ideais para gerar portais Webgis ou seu uso em programas GIS de computador (Niño, 2019), como uma alternativa gratuita ao fenômeno Google Maps.

A natureza aberta do projeto é definida no seu próprio slogan: "OpenStreetMap não é apenas dados abertos - também é código aberto e você pode ajudar!". Isso levou não apenas ao aumento exponencial do número de colaboradores da Figura 7, mas também se tornou um laboratório experimental de muitos projetos gratuitos associados a seus dados. Entre os beneficiários deste movimento estão programas GIS de abertos que permitem o acesso gratuito a dados cartográficos e serviços adicionais (por exemplo, Nominatim Search).

No entanto, a Neogeografia é mais do que apenas um mapeamento acessível (Buzai, 2014a), ela sintetiza uma nova visão da realidade por um contingente social de geógrafos amadores que implementaram dados espaciais, contornando os paradigmas acadêmicos da Geografia ou da Cartografia.

Mas este fenômeno social, longe de representar um confronto entre o acadêmico e o amador versus o que é oficial, tem ajudado a enriquecer significativamente o mundo da informação geográfica, incorporando novas abordagens e funcionalidades. Provocou também o surgimento de novas empresas geoespaciais, como a Carto ou a Mapbox.

Geotecnologias para a aprendizagem e o conhecimento do patrimônio hidráulico

O interesse social e a facilidade de uso da informação geográfica são os principais fatores que possibilitam o uso

das Geotecnologias como instrumento de aprendizagem e gestão do conhecimento. A cartografia já tem um ingrediente de sucesso: a sua dimensão gráfica. Seu apelo visual e poder (combinações de formas e cores) facilitam a compreensão de muitos fenómenos que ocorrem na Terra. Mas do ponto de vista educacional, somado à visualização, as geotecnologias têm o poder de sincronizar tempo e espaço, proporcionando imediatismo.

Pessoas com interesses comuns juntam-se e agrupam-se em volta de um tema comum, como o património hidráulico ou qualquer outro assunto em que seja importante partilhar geolocalizações de forma simples e útil. Para os especialistas em processamento da informação, o referenciamento geográfico é a oportunidade de participar, juntamente com outros especialistas, de um meio de comunicação altamente atrativo para a sociedade, graças ao poder da imagem. Constitui um meio ideal para abordar questões estratégicas valiosas sobre o território, como o património histórico, paisagístico ou natural, o valor ambiental, os riscos naturais, as comunicações, a mobilidade ou o desenvolvimento económico.

Mas também representa um importante recurso educacional, pois sem esses tipos de recursos, explicar tais fenómenos em contexto de sala de aula é uma tarefa complexa.

As geotecnologias, como qualquer tecnologia digital, permitem aos alunos a construção de competências informáticas que serão particularmente importantes na sua vida profissional, como a utilização e gestão de bases de dados, escritório, aplicações web e a gestão de dispositivos móveis com GPS.

Mas as capacidades adquiridas vão além das capacidades tecnológicas, como é o caso do trabalho de campo para aquisição de dados in loco, muitas vezes centrado em

questões ambientais ou culturais de forma ativa e atrativa.

Ajudam-nos a perceber o mundo real, ao mesmo tempo que fomentam as relações sociais, pelo que representam um grande aliado na realização de tarefas que envolvem trabalho de campo e aprendizagem em grupo (Ramón-Morte, A. 2017).

Sem surpresa, as competências geoespaciais passaram a abranger muitas disciplinas, não apenas aquelas relacionadas às ciências da Terra.

A geolocalização permite uma melhor avaliação e conhecimento do património histórico, ambiental ou cultural, ajudando-nos a desvendá-lo através de imagens, percursos, mapas e tornando-o acessível.

Além disso, não há idade para aprender com geoentretenimento, como evidenciado pela incorporação de grupos de terceira idade ao GIT, durante as iniciativas lançadas pela Universidade Permanente da Universidade de Alicante e outras associações internacionais para a educação universitária de idosos (Delgado, 2013).

A imagem do iceberg ajuda a explicar muitas teorias baseadas na composição de uma parte visível muito simples que depende de uma base extensa, complexa e oculta que a mantém à tona (como a teoria da omissão de Hemingway, sucesso empresarial, psicologia clínica ou alguma aspectos de marketing, entre outros). Podemos aplicá-lo ao caso do sucesso do ensino de habilidades geoespaciais.

A Figura 6 ilustra um Iceberg de Geotecnologias que mostra como por trás de uma tecnologia fácil de usar existe um complexo invisível, sob a linha d'água, responsável por fazer o que na verdade é muito complexo parecer simples.

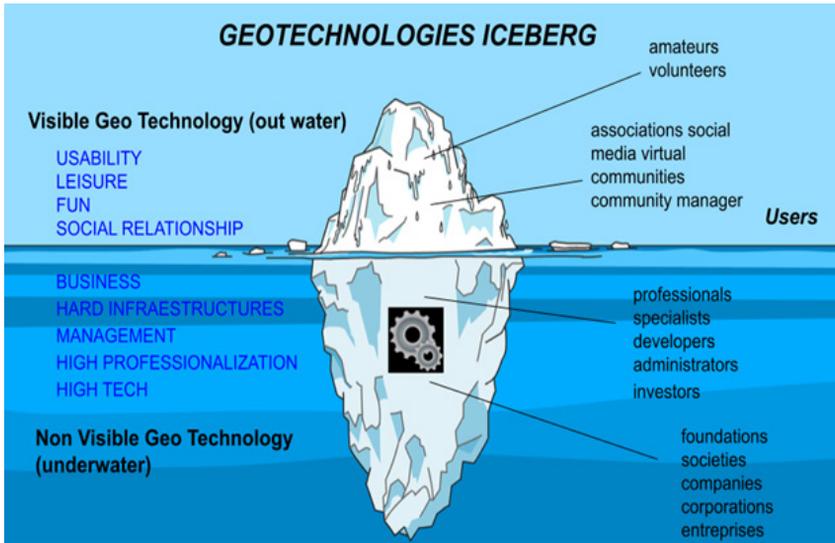


Figura 6 - A imagem do Iceberg aplicada às Geotecnologias ajuda a entender a chave do sucesso da Neogeografia para a aprendizagem: a facilidade de usar o que originalmente era muito complexo. Elaborado pelos autores, fonte da imagem do iceberg de fundo: Pixabay Lisence8.

Empresas e profissões altamente especializadas mantêm grandes bancos de dados globais; instituições cartográficas atualizam informações do país, softwares complexos, centenas de GPS e satélites de telecomunicações, ferramentas tecnológicas inovadoras e orçamentos astronômicos.

Os utilizadores estão alheios a isso. Pode até ser invisível a uma grande parte do setor de utilizadores profissionais. O sistema permite aproveitar o tempo gasto durante a curva de aprendizagem. Fazer algo com geotecnologias é fácil e consome pouco tempo. Pode ser uma atividade diária e agradável.

Essa lógica aplica-se a muitos aspetos da sociedade da informação, suas histórias de sucesso e ao ensino. A abundância de recursos tecnológicos está a produzir uma forma diferente de aprendizagem que ocorre fisicamente

A geração millennium está a assumir, cada vez mais, seu papel de residentes digitais. Eles usam constantemente a Internet para obter informações, aprender e compartilhar conhecimento na nuvem e personalizar seus próprios cenários de aprendizagem e trabalho profissional.

As relações e processos que se estabelecem nos fluxos de informação são tão dinâmicas que poderíamos chamá-las de líquidos, devido à fluidez do comportamento (ou seja, difícil de conter). O termo líquido foi retirado do mundo do marketing e agora é aplicado à aprendizagem em rede.

De fato, a variedade de comportamentos, recursos e cenários em mudança é tamanha que é difícil geri-los de um ponto de vista tradicional com professores analógicos. A informação geográfica não é exceção. A utilização de mapas digitais e a geolocalização de conteúdos (imagens, comentários, pontos de interesse, etc.) tornou-se um mecanismo diário. Eles fazem parte do ambiente pessoal de aprendizagem de muitos jovens, como ilustram os ícones de algumas ferramentas digitais na Figura 8, destacadas em vermelho: Google Maps ou Google Earth. Os PLEs não implicam apenas o acesso à informação, eles incluem as atividades de geração e compartilhamento de informações, conduzindo a um processo enriquecedor e ativo que se ajusta perfeitamente às realidades sociais da juventude do século XXI.

No início do milénio, as geotecnologias já eram para os geógrafos os novos olhos que o microscópio ou o telescópio eram para os biólogos ou astrónomos, sempre que as perguntas certas eram feitas (GÓMEZ MENDOZA, J. 2000).

A própria Geografia ganhou uma nova dimensão epistemológica. E este último pode ser equiparado a um novo paradigma que integra técnicas e tecnologias para além de sua mera instrumentalidade e gera uma nova compreensão da cientificidade e da práxis geográfica (MORENO JIMENEZ, A. 2013).

No ensino secundário, as geotecnologias tornaram-se tecnologias para aprender geografia; são muito eficazes para compreender e avaliar os fenómenos geográficos de forma mais ativa e participativa na sala de aula (López Fernández, J.A. 2016).

As habilidades digitais e os recursos tecnológicos necessários para usar as geotecnologias são em grande parte os mesmos já usados com as TIC e estão disponíveis nas salas de aula. Isso facilita um processo de aprendizagem em que os alunos desempenham um papel mais ativo, com base em estratégias metodológicas em que os professores orientam e ajudam a resolver problemas, deixando para trás seu papel central de transmissor de conhecimento (Buzo Sánchez, I. 2017).

Além disso, a computação em nuvem está facilitando o uso de TICs e geotecnologias no processo de aprendizagem, pois reduz a necessidade de recursos técnicos complexos em sala de aula. Enquanto isso, os dispositivos móveis como smartphones estão a ganhar força, com interfaces cada vez mais intuitivas e aplicações que quase não exigem treino específico.

Um bom exemplo disso é a plataforma ArcGIS Online da ESRI. Esta plataforma permite a criação de Web Mapping in the Cloud sobre diferentes temas ligados à paisagem agrícola, poluição ou itinerários geográficos (Lazarus Torres, M.L. et al. 2016).

Estes últimos estão em sintonia com outras iniciativas semelhantes, como QGIS Cloud para dados GIS, ou EOS Earth Observing System Data Analytics para a gestão de imagens de satélite em todo o mundo.

Nesse contexto, a internet 3.0 e a inteligência artificial estão a ajudar a resolver o problema de como usar a informação. Por outras palavras, é gerado um processo de aprendizagem

contínuo, aprendendo com os alunos em ambientes personalizados e dinâmicos e diversos como PLEs. Um exemplo relevante é o fenômeno Big Data, que implementa uma metodologia para gerar conhecimento por meio de geo data mining (KDD).

Este último combina o uso de inteligência artificial, análise estatística e bancos de dados com processamento analítico online (OLAP) para aprender sobre o uso humano de dados. Este boom de big data levou ao desenvolvimento de ferramentas para visualização e análise de dados que facilitam a aplicação de métodos KDD para pequenos volumes de dados. Este último poderia ser mais fácil e funcionalmente adaptado para atividades de ensino que usam Geo Small Data (por exemplo, Platfora), com ferramentas e ambientes para gerar e publicar novas visualizações de dados que valeriam a pena pesquisar do ponto de vista educacional (Zaragozí, B. et al. 2015).

É muito provável que as técnicas de Big Data/Small Data Espacial ou Geo nos ajudem a definir as abordagens exigidas por professores e pesquisadores para aprender como usar a informação geográfica por meio de geotecnologias.

Para estudar as histórias de sucesso das geotecnologias como recurso de aprendizagem, existem várias obras de leitura obrigatória, como: *Geography Education in the Digital World: Linking Theory and Practice* (Walshe, N., & Healy, G. 2020); *Perspectivas internacionais sobre ensino e aprendizagem com GIS em escolas secundárias* (Milson, A. et al. 2012); ou o trabalho de Kerski, J.J. e outros (2013) que analisam o estado do GIS nas escolas em trinta e três países e fazem recomendações para avançar na implementação e eficácia do GIS na educação (incluindo experiências em Espanha e Portugal).

Para finalizar, os principais recursos geotecnológicos para o

ensino secundário são baseados no uso de programas GIS. Com efeito, permitem: a integração e análise de dados de sistemas de posicionamento global para dispositivos móveis (tablets, computadores portáteis ou telemóveis); a visualização de imagens geradas remotamente do espaço e fotografias aéreas; o uso de geoviewers da web, geoportais ou SDI para aceder serviços de mapas web e todos os recursos de mapeamento digital atuais.

Sistemas de posicionamento global GPS, geocodificação e geocaching:

O GPS é provavelmente um dos recursos tecnológicos mais utilizados, mas também um dos menos compreendidos pelo público em geral. Poucos sabem como funciona. Nesse sentido, o Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS) ou Sistema de Posicionamento Global (GPS) é um bom exemplo da teoria do Iceberg discutida acima.

Seu sucesso é baseado em uma tecnologia altamente complexa, mas fácil de usar. O posicionamento é possível graças a uma constelação de satélites artificiais que incorporam relógios atômicos para que possam ser sincronizados entre si e com as estações terrestres de rastreamento na Terra. Todos os satélites emitem sincronicamente sinais de frequência modulada (FM), que podem ser recebidos por recetores de rádio simples na superfície da Terra.

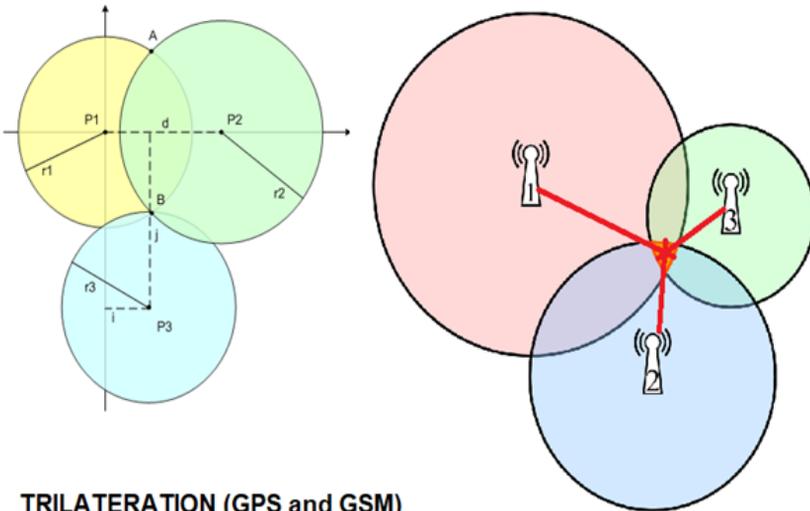
A sincronização das emissões desses sinais permite determinar o intervalo de tempo que eles precisam para atingir o mesmo dispositivo recetor localizado em um ponto específico.

O próprio dispositivo recetor é equipado com uma antena de receção de rádio e um processador para poder fazer esses cálculos. Esse recetor, que hoje pode ser um carro ou um celular, é capaz de processar os intervalos de tempo da chegada do sinal de cada satélite.

Ele calcula a própria posição, através da trilateração dessas

pseudo distâncias que são determinadas pelo tempo que o sinal de cada satélite leva para chegar ao recetor, dependendo da taxa de propagação da onda de rádio específica (ver Figuras 8 e 9).

A trilateração consiste em calcular a posição de um elemento com base em um método como a triangulação, mas sem usar valores angulares, apenas distâncias da posição a ser determinada, a partir de um mínimo de três posições conhecidas. Essas constelações foram originalmente criadas para fins militares, como o norte-americano Navstar, o russo Glonass, o chinês BeiDou ou o hindu Navic, mas receberam aplicações civis relacionadas à navegação e mobilidade.



TRILATERATION (GPS and GSM)

Scheme of calculating the positioning of an element from trilateration with three distances from known points

Rossi, CC BY-SA 3.0, via Wikimedia Commons

Schorsch, CC BY-SA 4.0, via Wikimedia Commons

Figura 8 - Esquema ilustrativo da posição calculada através da trilateração com base em três distâncias para a posição conhecida de três satélites GPS, três antenas de sinais de rádio

Isso levou até a União Europeia a considerar a necessidade de lançar a primeira e única constelação GPS não militar, o Galileo. As constelações chinesa e hindu são geostacionárias e operam apenas no domínio territorial da Ásia e da Oceânia, enquanto as demais são orbitais e cobrem qualquer parte da Terra, inclusive a Europa. Como podemos ver, a conceção do sistema é complexa, mas é muito fácil de usar e totalmente transparente para o usuário.

Os sinais desses satélites operam com recetores a céu aberto, fora de prédios e zonas livres de barreiras que dificultariam a propagação. Mas, para evitar esses problemas, são complementados por outros sistemas de comunicação baseados em antenas de rádio cujas posições são conhecidas e que também podem se comunicar com o recetor do dispositivo.

Contribuem assim para melhorar o posicionamento da trilateração em áreas urbanas. Os sinais de satélite não estão operacionais no interior dos edifícios, pelo que os GPS são complementados com sinais de dispositivos sem fios com antenas cujas posições são conhecidas, como emissores de sinal Wifi ou através da instalação de antenas específicas para o efeito, que permitem determinar a posição exata no interior. Eles são chamados de IPS (sistemas de posicionamento interno).

As implicações práticas são que nossos dispositivos móveis do dia-a-dia incorporam antenas que recebem sinais FM desses satélites, sinais de antena de telemóvel ou sinais wi-fi que permitem a autolocalização e gravação de nossos movimentos. Os nossos carros, telemóveis, tablets, portáteis e dispositivos cada vez mais quotidianos estão equipados para localizar e registar posições ou movimentos em tempo real (RTLS), permitindo o armazenamento e gestão a partir de bases de dados remotas ou na Cloud.

Na perspetiva do ensino secundário, o funcionamento do

GPS pode ser explicado nas disciplinas de Matemática, TIC ou Física. Mas em termos de aplicações possíveis, o GPS pode ser incluído em atividades didáticas nas disciplinas de Geografia, Geologia, Ciências Naturais, Educação Física e até mesmo ciências sociais e Pofttuguês. Portanto, o GPS é um recurso tecnológico multidisciplinar que se presta a processos de aprendizagem ativa e em grupo.

Uma das atividades mais difundidas é o exercício físico ao ar livre e os desportos ou atividades em que a orientação é essencial. Um dos destaques é o Geocaching. Esta atividade consiste na utilização de um dispositivo GPS (recetor específico ou telemóvel) para encontrar a posição de um “tesouro escondido” (Cardona, 2013). Familiariza os alunos com a utilização de recursos cartográficos (coordenadas de referência geográfica, pontos cardeais, leitura de mapas digitais, determinação de um ponto geográfico, etc.).

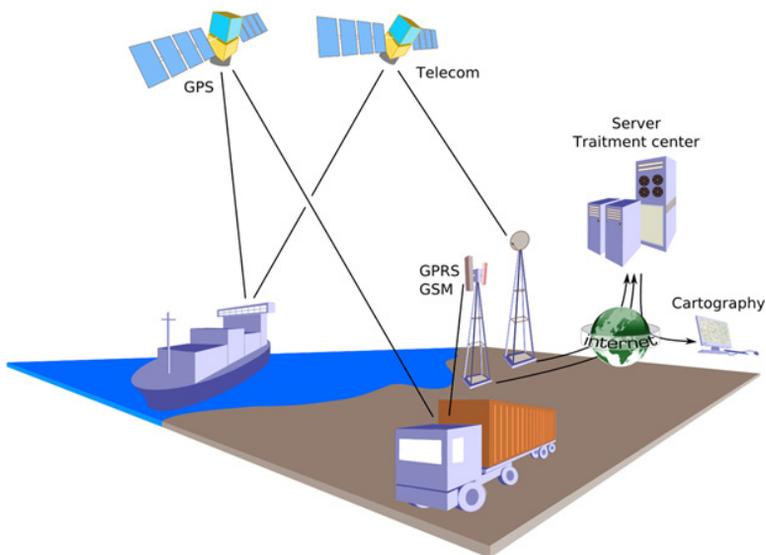


Figura 9 - GeoLOCATION Technology Environment (ilustração original de Eric Chassaing, CC BY-SA 3.0, Wikimedia Commons11).

O GPS é um instrumento fundamental de trabalho de campo, quer para o ensino da Geografia e das Ciências da Terra, quer para a avaliação do património histórico (ou do património hidráulico no nosso caso). Permite o posicionamento preciso dos objetos de estudo e a posterior realização da sua cartografia.

Embora seja necessária uma etapa de trabalho de campo ao ar livre, existem três grandes momentos de aprendizagem significativa: atividades preparatórias, atividades de trabalho de campo e atividades de pós-processamento.

Nas atividades preparatórias do trabalho de campo, devemos documentar a área em que vamos realizar a atividade, desenhar o caderno de campo, preparar e imprimir mapas e ainda preparar os percursos ou a localização das questões de interesse.

Para isso, aplicativos como Google Earth ou ArcGIS online são muito úteis, pois permitem criar arquivos em formatos padronizados (kml) com localizações, rotas, visualizar imagens de satélite da área de trabalho e até mesmo carregar essa informação em nosso celular. dispositivos. O GPS é utilizado de forma mais intensa nas atividades de campo, onde nos ajuda a carregar informação cartográfica prévia para o nosso recetor, onde instalamos as aplicações necessárias para associar dados, fotos, vídeo ou som às nossas geolocalizações (e.g. QField).

Não devemos esquecer, no entanto, de usar o caderno de campo para fazer anotações adicionais de interesse. Recomenda-se que os alunos se familiarizem previamente com o uso dessas tecnologias através do meio mais adequado: os jogos.

Existem muitas aplicações para o uso corrente de Geotagging que permitem aos utilizadores associar localizações geográficas a outro tipo de informação, normalmente fotografias, vídeos, textos, notícias ou mesmo comentários em determinadas redes sociais.

Outra opção é o Geocaching ou a Caça ao Tesouro. Uma

atividade organizada em que um grupo de participantes compete para encontrar um baú que encerra algum tipo de conteúdo interessante e do qual apenas as coordenadas geográficas são conhecidas.

O Geocaching tem despertado um enorme entusiasmo, com associações e aplicações especializadas. No entanto, o Geocaching pode ser configurado com nada mais do que telefones celulares e é uma ajuda notável para desenvolver as habilidades de GPS e geolocalização dos alunos. Por fim, as atividades de pós-processamento acontecem em laboratórios de informática ou em sala de aula onde baixamos as informações obtidas em campo e utilizamos um software (desktop GIS) para editá-las, corrigi-las ou completá-las antes de armazená-las em um banco de dados remoto ou no próprio dispositivo de armazenamento.

Os programas GIS mais utilizados são o QGIS com QGIS Cloud e principalmente o ArcGIS online do Google, Google Earth ou My Maps, que facilitam a edição dos dados obtidos no campo, a visualização em mapas e imagens de satélite da área e a gravação em a nuvem para compartilhamento ou publicação. As funções educativas do GPS trouxeram à tona iniciativas interessantes relacionadas com estudos urbanos, paisagens agrícolas, problemas de poluição ou rotas em áreas naturais (Lazarus et al. 2016) ou os mais recentes projetos de património cultural para o ensino e aprendizagem da História Medieval de Madrid (Gómez Ruiz, M.L. et al 2021).

Do ponto de vista do património cultural hidráulico, geotecnologias e aplicações móveis têm sido usados para a promoção cultural de infraestruturas históricas de irrigação em destinos de turismo de massa (Ricart, S. et al. 2019).

Remote Sensing:

Outro grande recurso didático para observar os fenómenos do nosso planeta é o “remote sensing”, um processo de

percepção remota do que acontece na superfície da Terra. Os primórdios da disciplina remontam à fotografia aérea em

XIX, mas iniciou efetivamente em meados do século XX, com a obtenção de imagens de satélite que utilizam sensores ativos ou passivos, produzindo dados que vão além do que o olho humano pode ver, conforme mostra a Figura 10.

Hoje, estamos muito acostumados a ver imagens de satélite na mídia e na internet, em aplicativos de previsão do tempo ou simplesmente para contemplar diversos fenômenos naturais. Isso representa um suporte notável para a aprendizagem, pois não há nada mais pedagógico do que imagens.

As imagens de satélite nos permitem construir uma visão global dos fenômenos geográficos além do que o olho humano pode ver. Uma vez que esta informação é continuamente captada das principais plataformas espaciais (LANDSAT, SPOT, SENTINEL, MODIS, NOAA, etc.), dispor de um grande acervo histórico que nos permite explorar a evolução dos fenômenos em estudo.

A divulgação de imagens de satélite de qualidade e gratuitas pela Internet, nos geoportais das principais agências espaciais mundiais (NASA, ESA, etc.) Google (Google Maps e Google Earth), Here Maps, Bing Maps, etc. Essas empresas exploraram essas informações de maneira muito econômica para consumo em massa, pois é muito mais fácil olhar para uma imagem do que ler um mapa tradicional.

O uso do sensoriamento remoto no ensino médio permite abordar aspectos físicos como relevo, hidrografia ou vegetação, riscos naturais, juntamente com atividades humanas relacionadas a espaços urbanos, cultivos e diferentes tipos de paisagens. Para isso, guias didáticos podem nos ajudar a localizar e estudar esses fenômenos com base em Sensoriamento Remoto para o máximo benefício dos alunos (Martínez Vega et al, 2010; Vivancos et al. 2005).

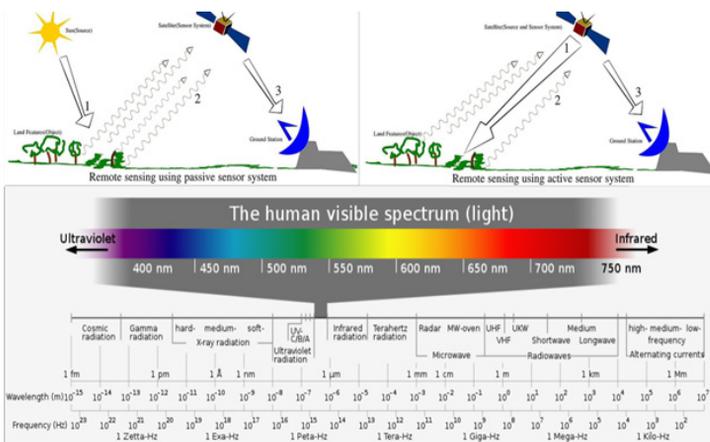


Figura 10 - Diagrama ilustrativo de como o sensoriamento remoto opera com sensores ativos e passivos (Fonte: Wikimedia Commons12) e comparação entre o espectro visível humano e o espectro de informações obtidas por Sensoriamento Remoto Remote Sensing Fonte: Wikimedia Commons 13.

Encontram-se disponíveis outros materiais de informação deste género, como o programa Earth from Space da plataforma BBC, que disponibiliza um catálogo de vídeos sobre o tema com títulos apelativos como: Vendo o desaparecimento do gelo do espaço ou Flying into the eye of a hurricane . Uma aplicação de ensino de sensoriamento remoto é a exploração da variável evolutiva usando visualizadores especializados que exibem as informações de um mesmo local em momentos diferentes, usando uma barra cronológica progressiva ou deslizante que permite aos alunos comparar interativamente as mudanças ocorridas em um determinado período de tempo. Um bom exemplo disso é o Orthophoto Comparator do Plano Nacional de Ortofotografia Aérea (PNOA) da Espanha. Oferece acesso gratuito a diversas fotos de voos desde o início do século XX até os dias atuais (ver Figura 11). Além de ser mais fácil ver uma imagem do que um mapa, ela incorpora uma fonte de informação muito mais poderosa e é um meio mais atraente de ensino.



Figura 11 - PNOA comparador de imagens aéreas, mostrando Cabo Roig (no sul da Comunidade Valenciana, Espanha) entre 1956 (um voo americano) e 2017 (um voo PNOA).

Elaborado pelos autores

SDI e mapeamento on-line:

O conceito SDI foi formalmente adotado pela primeira vez nos Estados Unidos em 1994 (Robinson, 2008). De acordo com McLeod et al. (2013), essa primeira SDI nacional foi incorporada a um dos mais importantes documentos de política para a coordenação de informações geográficas nos Estados Unidos, a Circular A-16 do Office of Management

and Budget (OMB).

Embora não fosse chamado de SDI na época, pode-se argumentar que a Holanda começou ainda mais cedo, com a implementação, a partir de 1992, de sua Infraestrutura Nacional de Informação Geográfica (NGII) (atual Georegistro Nacional). Outros países entre os primeiros a adotar o modelo SDI incluem Austrália (Australia's Spatial Data Infrastructure, lançado em 1998), Canadá (Canada's Geospatial Data Infrastructure, lançado em 1999) (Hall, 2002) e Alemanha (Geodaten-Infrastruktur Deutschland - GDI-DE, lançado em 2001).

Embora outras iniciativas tenham sido criadas noutros países europeus (por exemplo, Suécia, Dinamarca e Reino Unido), os primeiros esforços abrangentes começaram na maioria dos países com a adoção da Diretiva INSPIRE em maio de 2007, que criou um requisito obrigatório para a implementação de normas nacionais IDEs por todos os Estados Membros da União Europeia (UE) (Comissão Europeia, 2007).

Assim como linguagem humana requer uma linguagem comum, para utilizar os dados entre dois sistemas computacionais, um provedor de serviços e um solicitante dos sistemas computacionais, um protocolo e um padrão da Internet são utilizados para garantir a eficácia da comunicação entre computadores e Programas. Este processo é definido como: interoperabilidade de dados geográficos, que é a principal tarefa da Open Geospatial Consortium Foundation (OGC), uma organização dedicada a especificar formatos e serviços que garantem:

- Facilidade de implementação: beneficia muito os desenvolvedores de software ou webgis, pois podem conhecer as especificações de um formato ou serviço e utilizá-las a seu favor.
- A neutralidade de uso em qualquer dispositivo, sistema

operacional ou software, linguagem de programação ou navegador. Como mencionado acima, a formalização dos padrões OGC possibilitou para a diretiva europeia INSPIRE legislar e criar uma gama de geosserviços padronizados que visam evitar a redundância ou ambiguidade de dados geográficos e mapeamento na Europa

- Prestar um serviço público, oferecendo serviços que potenciem a utilização das Infraestruturas de Dados Espaciais (IDE) para a sociedade.
- Harmonizar as políticas da União Europeia, adotando uma perspetiva comum que capitalize o custo de manutenção desses serviços.

Esta diretiva levou à generalização da utilização dos serviços SDI a vários níveis administrativos (local, regional e nacional) na União Europeia e os utilizadores de SIG têm sido os principais beneficiários.

De facto, o acesso a dados geográficos foi obtido através de um link de um website ou qualquer programa GIS de computador que execute esse serviço padronizado. Em ambientes educacionais, esses recursos estruturados geralmente não são usados diretamente no SDI, mas indiretamente por um grande número de geoportais da web ou geoviewers da web que os utilizam graças à interoperabilidade dos serviços padronizados OGC.

O Web Map Service WMS/WMTS está entre os mais difundidos desses serviços. No entanto, é pena que outros serviços muito mais completos e especializados sejam subutilizados, como o Web Feature Service (WFS), o Web Coverage Service (WCS) ou o Web Process Service (WPS), entre outros, que nos permitem para aceder os dados de uma forma mais operacional.

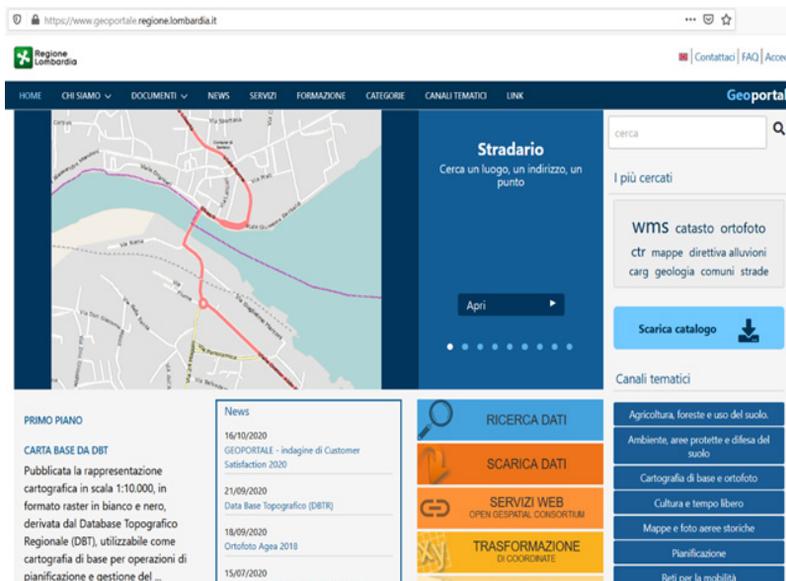


Figura 12 - Detalhe do Geoportal da Região da Lombardia (Itália) com acesso a diferentes tipos de temas. Elaborado pelos autores.

Um geoportal é um portal usado para pesquisar e aceder informações e serviços geográficos associados pela Internet. Consiste, portanto, na face visível de um SDI, permitindo trabalhar com dados de um ou mais bancos de dados GIS num ambiente de visualização de mapas na web (ver Figura 12). Desta forma, para os alunos do ensino secundário, os geoportais são um bom aliado para pesquisar e observar fenómenos em que a dimensão espacial é importante. O papel do SDI na disseminação de dados geográficos foi discutido anteriormente, e todos os exemplos citados incluem geoportais, que facilitam o uso de uma ampla gama de informações de mapas abertos, estruturados de forma coerente e com acesso aos seus metadados (informações sobre como eles são feitos e como usar os dados). Nesse sentido, os dados geográficos abertos são um recurso fabuloso que multiplica exponencialmente a funcionalidade das tradicionais enciclopédias ou atlas escolares. Geographical

Sistemas de Informação Geográfica (GIS):

O GIS remonta ao início da década de 1960 com a criação do Canadian Geographic Information System (CGIS) para gerenciar a ocupação de terras no país. Foi desenvolvido pela equipe de Roger Tomlinson, que estabeleceu os princípios básicos do GIS. O hardware da IBM conseguiu aplicar métodos e técnicas de computação eletrônica ao mapeamento digital para armazenamento, processamento e avaliação de dados cartográficos (Tomlinson, 2013).

O CGIS iniciou uma nova disciplina científica que foi além dos aspectos técnicos e artísticos do mapeamento aplicado até então, dando origem à Geomática.

No entanto, a necessidade de hardware altamente sofisticado restringiu o GIS ao uso especializado por profissionais da área de pesquisa, administração estatal ou grandes empresas de consultoria. Os poucos programas GIS que existiam eram executados por estações gráficas, o hardware mais poderoso da época.

Na sequência do CGIS, surgiu o GIS SYMAP do Harvard Laboratory for Computer Graphics and Spatial Analysis (Figura 13), dando origem a grandes empresas do setor, como a Environmental Systems

Instituto de Investigação (ESRI). Graças a essas empresas e instituições de pesquisa, os softwares SIG começaram a ser amplamente difundidos entre os especialistas (ESRI Arc/Info, ERDAS Imagine ou Grass), levando a grandes avanços no campo da informação geográfica, imagens vetoriais, imagens de satélite e dados raster, e especificamente dados de satélite.

A partir da década de 1980, a proliferação dos computadores pessoais e a evolução dos softwares de SIG e de novos sistemas operacionais levaram à disseminação de usuários de SIG em desktops e sua aplicação em diversas áreas científicas.

A capacidade multidisciplinar do SIG criou novas abordagens

em todas as áreas, mas com grandes limitações devido à escassez de informação geográfica acessível, padronizada e estruturada.



Conformant SYMAP



Contour SYMAP



Proximal SYMAP



Trend Surface SYMAP

Figura 13 - Comparação cartográfica, mapas e gráficos de tendência elaborados em 1980 com o SYMAP GIS, do Harvard Laboratory for Computer Graphics and Spatial Analysis (1980).

Fonte: CC0, via Wikimedia Commons

Os dados cartográficos digitais eram escassos, caros e complexos para os usuários de SIG, então a Geomática permaneceu no domínio da ciência, universidades ou órgãos públicos (por exemplo, Catastro na Espanha, com o surgimento do SIG cadastral SIGCA). Além disso, muitos profissionais de SIG estavam acostumados a usar dados físicos locais ou compartilhados, muitas vezes dentro das próprias redes da corporação em que trabalhavam (intranets).

A diminuição do custo de armazenamento aumentou naturalmente a capacidade de memória para uma infinidade de dados geográficos, levando ao problema de ter que organizá-los e compartilhá-los. Atualmente, a tendência é a criação de grandes repositórios externos (centros de download ou SDI), localizados em portais de internet especializados (geoportais), que contêm dados massivos que são utilizados via protocolo de internet, conforme as seguintes modalidades:

1. Download direto de arquivos com informações espaciais. É o caso dos modelos de elevação DIGITAL do SRTM e USGS da NASA.
2. GIS diretamente conectado ao repositório espacial. Esta é a forma mais difundida, e um protocolo de comunicação padrão (por exemplo, OGC WMS) deve ser adotado para que a comunicação ocorra.
3. Serviços capazes de gerar estruturas de dados espaciais interoperáveis em modo de arquivo de texto simples. É o caso do SOAP (protocolo de troca baseado em XML) ou do REST mais simples (arquitetura de desenvolvimento web utilizada em clientes http), que geram dados nos formatos GPX ou GeoJSON. Esses serviços são normalmente preparados com base em grandes bancos de dados geográficos.
4. GIS-Cloud: “Os sistemas de informação geográfica de computação em nuvem (GIS Cloud) constituem o desenvolvimento natural da computação em nuvem para informações geográficas (Valencia Martínez de Antoñana, 2013). Esta modalidade será a que mais crescerá no futuro, especialmente em ambientes não especializados ou

educacionais. Já existem projetos maduros e de renome, como ArcGIS Online, Carto ou GIS Cloud. O GIS Cloud, como qualquer serviço de computação em nuvem, pode ser dividido, por sua vez, em três categorias:

1. Infraestrutura como serviço (IaaS): ou seja, hardware virtualizado (por exemplo, Amazon EC2)
2. Plataforma como serviço (PaaS): permite ao usuário com uma plataforma de software operar (geoprocessos) pela Internet (por exemplo, ArcGis Server)
3. Software como serviço (SaaS). os mais utilizados, geralmente através de um navegador da web para acessar serviços e dados (por exemplo, Carto, ArcGis Online). Actualmente, existe uma grande concorrência tecnológica entre os programas SIG, embora a ESRI, que tem posicionado muito bem o seu software nos diferentes sectores do mercado utilizador (produção cartográfica, edição web, etc.) seja a líder indiscutível. Produtos como o ArcGIS são sinónimo de qualidade. Eles oferecem uma interface gráfica (UI) bem projetada e, acima de tudo, uma experiência de usuário satisfatória. Ele ainda oferece o Arcgis online como uma solução de mapeamento baseada em nuvem. Olhando para o futuro, embora geodatabases, GIS Web e desktop GIS sejam a melhor escolha para os projetos mais ambiciosos, exigentes e estáveis, eles estão sujeitos à séria concorrência do GIS Cloud, especialmente desde que a biblioteca javascript Turj.js apareceu em 2013 com recursos avançados de análise espacial para a web, juntamente com outras bibliotecas de exibição de mapas, como OpenLayers, LeafletJS, Mapbox GL JS e D3.js.

Estes últimos são capazes de atender às demandas de muitos usuários que exigem facilidade de uso para dados não volumosos e resultados rápidos em um fundo de mapa temático, fornecido por serviços em nuvem, como dados OpenStreetMap ou Google Maps. Em termos práticos, no contexto da integração da Europa, ensino secundário, o treino em SIG é interdisciplinar, um recurso tecnológico utilizado para o ensino de disciplinas relacionadas com as

Ciências da Terra, graças ao seu caráter interdisciplinar. O panorama do ensino secundário é muito promissor (Kerski et al, 2013), embora algumas questões devam ser revistas a este respeito.

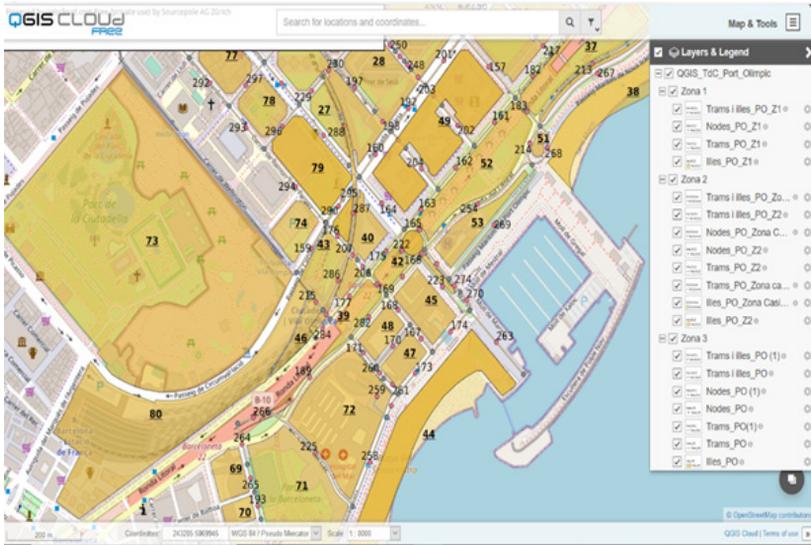


Figura 14 - Exemplo de trabalho do QGIS na cidade de Barcelona por um utilizador anónimo. Elaborado pelos autores.

Existem alguns problemas inerentes à aplicação da tecnologia SIG ao ensino secundário. Estes últimos incluem a necessidade de atualização do equipamento informático, a insuficiente formação dos professores e o desequilíbrio da proporção aluno-professor na sala de aula (Martín et al, 2016). Existem também alguns outros problemas específicos (Oller e Villanueva, 2007):

- É notória a carência de professores formados em Geografia. Em vez disso, professores de história ou professores de ciências ambientais estão transmitindo conteúdos da disciplina de geografia.
- As TIC são pouco utilizadas nas aulas de Geografia e poucos professores demonstram interesse pelo Mestrado em Educação, levando a uma utilização limitada dos SIG nas

práticas dos professores (Bouza, 2015)

- Os recursos educacionais são analógicos (mapas) ou formatos audiovisuais, limitando as interações dos alunos.
- O uso do GIS é mais o resultado de uma iniciativa pessoal e excecional de um professor do que um recurso académico padronizado. Apesar de todas estas circunstâncias adversas, os contributos dos Congressos sobre o Ensino da Geografia revelam uma tendência crescente em iniciativas didáticas pontuais e isoladas que privilegiam as geotecnologias, tais como:
 - Apresentar atividades em torno de módulos que utilizam recursos WebGIS (Iberpix, visualizadores de instituições cartográficas regionais), ou GIS-CLOUD (Arcgis online, Google Earth). O facto de as ferramentas residirem em um servidor de terceiros ou na nuvem torna mais fácil para os professores instalar e manter programas em salas de aula de informática.
 - A tendência de usar dados locais para motivar os alunos que lideram que aprendam por imersão (Zaragozí et al, 2016).
 - A utilização de dispositivos tecnológicos como quadros interativos, telemóveis para captação de dados ou geolocalização fotográfica, embora também se utilizem tablets para atividades conjuntas, e ainda recetores GPS de campo.
 - O Arcgis online da ESRI tornou-se um importante recurso para produzir materiais didáticos graças a:
 - facilidade de uso e baixos requisitos: navegador e Internet.
 - o facto de ser gratuito para escolas e alunos.
 - capacidade de incorporar dados na forma de tabelas com informações posicionais (arquivos CSV) que são então traduzidas em camadas e gráficos GIS.
 - recursos multimédia, eventualmente incorporados num mapa temático interativo ou “mapa da história”.
 - Suporte da ESRI para fornecer camadas de fundo na nuvem com instrumentos espaciais (seções transversais topográficas)
 - E por último, o facto de poder partilhar essas unidades de ensino na própria nuvem para que possam ser reutilizadas por outras escolas é de grande interesse

Bibliografía e recursos recomendados:

- Adell Segura, J. & Castañeda Quintero, L. (2010) "Los Entornos Personales de Aprendizaje (PLEs): una nueva manera de entender el aprendizaje". En R. Roig Vila, R. & M. Fiorucci (Eds.) Claves para la investigación en innovación y calidad educativas. La integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y la Interculturalidad en las aulas. *Stumenti di ricerca per l'innovazione e la qualità in ámbito educativo. La Tecnologie dell'informazione e della Comunicazione e l'interculturalità nella scuola.* (pp. 19-30). Alcoy: Marfil –Roma TRE Universita degli studi.
- Bates, T. (2001). *Cómo gestionar el cambio tecnológico: estrategias para los responsables de centros universitarios* (Vol. 6). Barcelona: Gedisa.
- Barr, R. (2008). *Google and GI science: Revolution, evolution or wild goose?* London: Centre for Advanced Spatial Analysis Seminar, University College London, 30th January 2008.
- Barrera, S. (2009). *Reflexiones sobre Sistemas de Información Geográfica Participativos (SIGP) y cartografía social.* Cuadernos de Geografía: *Revista Colombiana de Geografía*, (18), 9-23.
- Buzai, G.D. (2014a). *Neogeografía y sociedad de la información geográfica. Una nueva etapa en la historia de la Geografía.* *Boletín del Colegio de Geógrafos del Perú.* 1, 1-12.
- Buzo Sánchez, I. (2016). *Aplicación de la metodología del aprendizaje geográfico por descubrimiento basado en SIG en proyectos didácticos para 2º de Bachillerato.* En R. Sebastián & M.E. Tonda (Eds.) *La investigación y la innovación en la enseñanza de la Geografía* (pp. 477-489). Alicante: Universidad de Alicante.
- Buzo Sánchez, I. (2017). *De las TIG a las TAG: integrando la información en el aprendizaje geográfico.* En R. Sebastián & M.E. Tonda (Eds.) *Enseñanza y aprendizaje de la Geografía para el siglo XXI.* (pp. 175-200). Alicante: Universidad de Alicante.
- Cabero Almenara, J., Barroso Osuna, J.M., & Romero Tena, R. (2015). *Aprendizaje a través de un entorno personal de aprendizaje (PLE).* *Bordón. Revista de pedagogía*, 67 (2), 63-83.
- Cardona Gómez, G. (2013). *El "geocaching" y la didáctica de las ciencias sociales.* *Iber: Didáctica de las Ciencias Sociales, Geografía e*

Historia, (73), 26-34.- Castañeda, L. y Gutiérrez, I. (2010). Redes Sociales y otros tejidos online para conectar personas. En L. Castañeda (Coord.). Aprendizaje con Redes Sociales. Tejidos educativos en los nuevos entornos. (pp. 17-38) Sevilla: MAD Eduforma.

- Castells, M., & Himanen, P. (2002a). *The information society and the welfare state: The Finnish model* (No. 250). England: Oxford University Press on Demand.

- Castells, M. (2002b). *The Internet galaxy: Reflections on the Internet, business, and society*. England: Oxford University Press on Demand.

- Cerda Seguel, D. (2013). Más allá del sentido de lugar. Geosemántica social, ciencia del territorio. Escáner cultural. <http://revista.escaner.cl/node/7137>. (Accessed: April/2021).

- Chevalier, J. (1974). Espace de vie ou espace vécu? L'ambigüité et les fondements de la notion d'espace vécu. *L'espace géographique*, 3(1), 68-68.

- Delgado, J. (Ed.) (2013). *Geographic and geolocation competences for people in later life*. OUTDOOR ICT Grundtvig Partnership (Long Life Learning Program). Málaga,

- Delgado Peña, J.J., Campoy Gómez, R., & Subires Mancera, M.P. (2015). Geografía, TICs e Inclusión Social: empoderamiento ciudadano desde el ámbito educativo para una regeneración urbana. *Cuadernos Geográficos de la Universidad de Granada*, 54(1), 307-336.- Drake, J.D., & Worsley, J.C. (2002). *Practical PostgreSQL*. "O'Reilly Media, Inc."

- Elwood, S. (2010). *Geographic information science: visualization, visual methods, and the geoweb*. *Progress in Human Geography*, vol. 33, 2: pp. 256-263.

- Gómez-Ruiz, M.L., Morales-Yago, F.J., & Lázaro-Torres, M.L. (2021). *Outdoor Education, the Enhancement and Sustainability of Cultural Heritage: Medieval Madrid*. *Sustainability*, 13(3), 1106.

- Goodchild, M. F. (2007). Citizens as sensors: the world of volunteered geography. *GeoJournal*, 69(4), 211-221.

- Haklay, M., Singleton, A., & Parker, C. (2008). Web mapping 2.0: The neogeography of the GeoWeb. *Geography Compass*, 2(6), 2011-2039.

- Huang, Y. M., Chen, H. C., Hwang, J. P., & Huang, Y. M. (2013). Application of cloud technology, social networking sites and sensing technology to e-learning. In *Reshaping learning* (pp. 343-364). Springer, Berlin, Heidelberg
- Kerski, J.J., Demirci, A. & Milson, A.J. (2013) *The Global Landscape of GIS in Secondary Education*, *Journal of Geography*, 112:6, 232-247.
- Lázaro Torres, M.L., Miguel González, R. and Buzo Sánchez, I. (2016). *Outdoor Learning and Geography on the Cloud: A Challenge for the European "School on the Cloud" Network*. *The International Journal of Technologies in Learning* 23 (3): 1-13. - López Fernández, J. A. (2016). *De las TIG a las TAG en la formación docente*. XVII Congreso Nacional de Tecnologías de Información Geográfica, Málaga, Proceeding Book. AGE-CSIC. Repositorio Institucional de la Universidad de Málaga: <https://n9.cl/tig-tag> Accessed March 2021
- Martín Vecino, J.M., Nieto Masot, A. y Buzo Sánchez, I. (2016). *Los SIG aplicados a la enseñanza de la geografía en 1º de educación secundaria obligatoria*. En A. Nieto Masot (Ed.). *Tecnologías de la información geográfica en el análisis espacial. Aplicaciones en los sectores público, empresarial y universitario*. (pp. 141-160). Universidad de Extremadura. Cáceres.
- Martínez Vega, J., Martín, M.P., Díaz Montejo, J.M., López Vizoso, J.M., & Muñoz Recio, F.J. (2010). *Guía didáctica de teledetección y medio ambiente*. Red Nacional de Teledetección Ambiental. España https://digital.csic.es/bitstream/10261/28306/1/guia_pliego.pdf (Accessed: April 2021).
- McLeod, P., Martin, A., & Crompvoets, J. (2013). *Spatial Data Infrastructure (SDI) Manual for the Americas*. In *Global Spatial Data Infrastructures Association*, Date: 2013/11/04-08, Addis Ababa, Ethiopia. <https://n9.cl/zah5w> (Accessed: April 2021).
- Milson, A.J. (2011). *SIG en la Nube: WebSIG para la enseñanza de la Geografía*. *Didáctica Geográfica*, 12, 111- 124.
- Moreno Jiménez, A. (2013). *Entendimiento y naturaleza de la científicidad geotecnológica: una aproximación desde el pragmatismo epistemológico*. *Investigaciones Geográficas* nº60. pp. 05-36.
- Murray, J. (2011). *James, M. (2011). Cloud network architecture and ICT-Modern network architecture*. *IT Knowledge Exchange*. <https://n9.cl/>

h20_guide (Accessed: March 2021).

- Oller, M. & Villanueva, M, (2007). Enseñar geografía en la educación secundaria: nuevos objetivos, nuevas competencias: un estudio de caso. *Enseñanza de las Ciencias Sociales: Revista de Investigación*, 6, 159-168.

- Ramón-Morte, A. (2017). Tecnologías de la Información Geográfica. Un recurso para el aprendizaje en la vida cotidiana. En *Enseñanza y aprendizaje de la Geografía para el siglo XXI* (pp. 151-174). Servicio de Publicaciones. Universidad de Alicante

- Ricart, S., Ribas, A., Pavón, D., Gabarda-Mallorquí, A. and Roset, D. (2019) Promoting historical irrigation canals as natural and cultural heritage in mass-tourism destinations, *Journal of Cultural Heritage Management and Sustainable Development*, Vol. 9 No. 4, pp. 520-536.

- Subires Mancera, M.P. (2012). Cartografía participativa y web 2.0: Estudio de interrelaciones y análisis de experiencias. *Vivat Academia*, 117, pp. 201-216

- Tomlinson, R.F. (2013). *Thinking About GIS: Geographic Information System Planning for Managers*. 280 S. ESRI Press.

- Turner, A. (2006). *Introduction to neogeography*. O'Reilly Media, Inc.- Valencia Martínez de Antoñana, J. (2013). *Pasado, presente y futuro de las infraestructuras de datos espaciales*. Bubok Publishing S.L. Master Thesis: <https://n9.cl/zrza3> Accessed April 2021

- Zaragoza Zaragoz, B., Torres Prieto, J., Navarro Carrión, J.T., Fernández Moreno, M., Mira Martínez, J.M., Belda Antolí, A., Ramón Morte, A. (2016). Propuesta de una plataforma web para aplicar técnicas de visualización en didáctica de la geografía. En R. Sebastiá & E.M. Tonda (Eds.). *La investigación e innovación en la enseñanza de la Geografía* (pp. 465-474). Alicante: Universidad de Alicante.

- Walshe, N., & Healy, G. (Eds.). (2020). *Geography Education in the Digital World: Linking Theory and Practice*. Routledge.

Video Fontes and tutorials:

- Understanding Remote Sensing and GIS: <https://www.youtube.com/watch?v=VfDAd-MO94o>

- SDI and GIS standardization: <https://www.youtube.com/watch?v=C4htCF-elPE>

- Presentation IDEE (Spanish National SDI): <https://www.youtube.com/watch?v=uDM7KNiy5RE>

- The National Geographic Institute of Spain (IGN): <https://www.youtube.com/watch?v=V5516yS96SA>

National Plan of Land Observation (PNOT-IGN): <https://www.youtube.com/watch?v=B5OAG5kUzo4>

Arcgis Online basics:

- <https://vimeo.com/356879741>

Google Earth Online:

- https://www.youtube.com/watch?v=hz_RfDbHwr8

Google Earth mobile app:

- <https://www.youtube.com/watch?v=DLLv84L8k-k>

Google Earth Desktop Basics:

- <https://vimeo.com/36615258>

Geocaching Facilitations:

- <https://vimeo.com/437952415>

OpenStreetMap European Edits Story:

- <https://vimeo.com/327240308>

How does GPS work?

- https://www.youtube.com/watch?v=FU_pY2sTwTA

WebGIS explained:

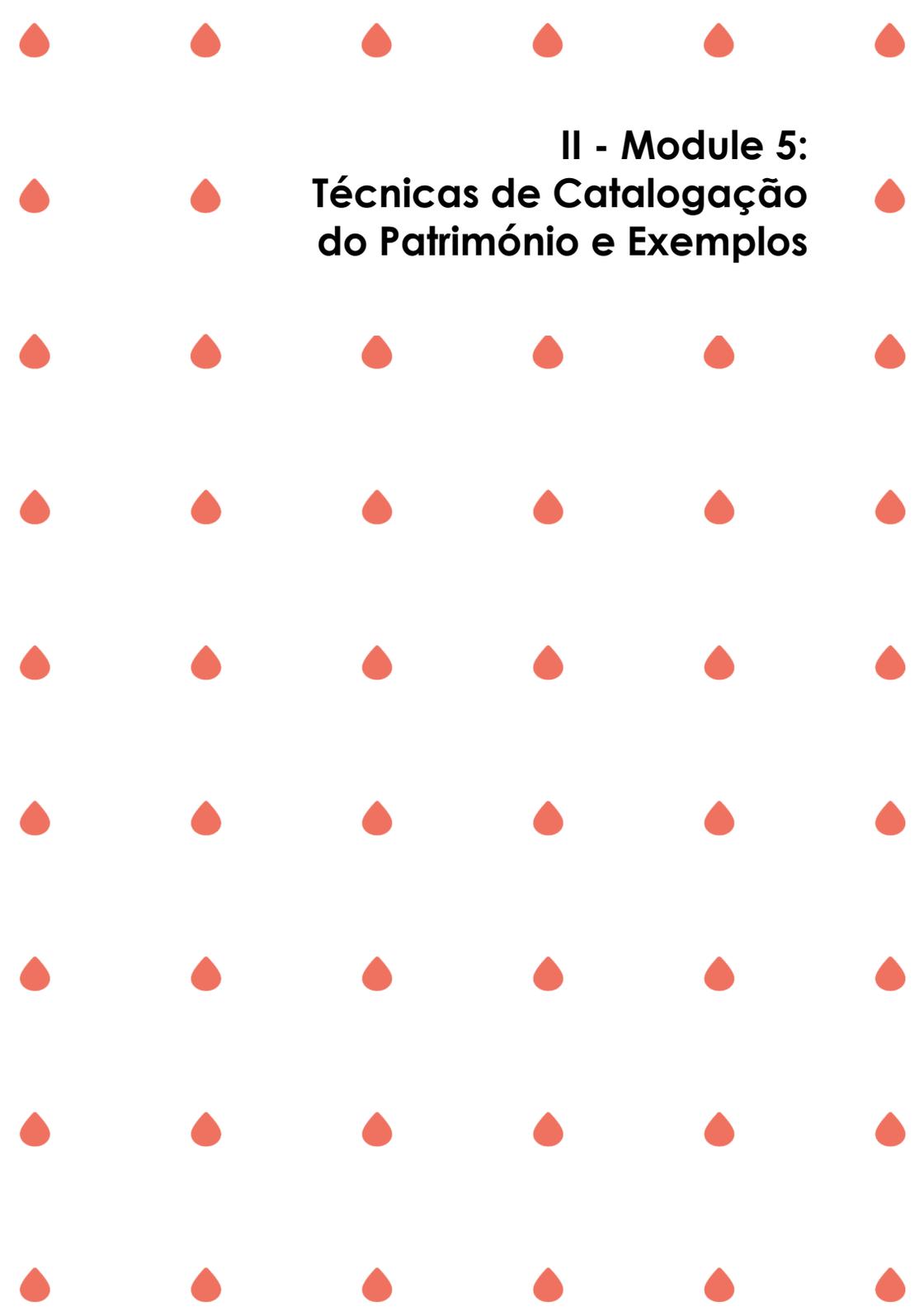
- <https://www.youtube.com/watch?v=dc41vdOAsKQ>

Create Web Maps in 5 Minutes with ArcGIS Online and Google My Maps:

- https://www.youtube.com/watch?v=O1XIQJMC4_s

Teaching with GIS in Schools:

- <https://www.youtube.com/watch?v=Oqr8gyIT06E>

A decorative background consisting of a grid of red teardrop-shaped icons. The icons are arranged in 10 rows and 6 columns, with a central area containing text.

**II - Module 5:
Técnicas de Catalogação
do Património e Exemplos**

II - 5.1 Sistemas de identificação

O património hidráulico diz respeito a uma complexidade de elementos de natureza e proveniência diversas; por isso, é necessário estreitar o campo de investigação para obter um resultado que tenha um impacto significativo e retorne um quadro geral no qual os diferentes artefatos mapeados assumam um significado específico.

A presença de diferentes territórios em geografia, orografia e contexto cultural, para os quais é impossível uma generalização, caracterizou a paisagem europeia. Territórios ricos em águas superficiais, áreas áridas, localidades montanhosas e áreas de várzea, não permitem o estudo uniforme do património hidráulico local.

Por essas razões, um sistema para o território deve ser identificado na preparação para a atividade de mapeamento, partindo do conhecimento da história, das atividades humanas e das características do local para retornar ao final da atividade de mapeamento um resultado que possa ter o maior impacto possível para a comunidade local.

Identificar o sistema no qual operar será tarefa dos professores, ou das pessoas que orientarão as atividades de mapeamento.

A escolha do sistema também é importante porque permite especificar melhor o papel de um artefacto dentro da complexa prática humana. É preciso considerar que um artefato do património hidráulico pertence a vários sistemas interligados. Se pensarmos, por exemplo, em um canal artificial como os canais ao redor de Milão, percebemos que eles foram construídos com diferentes propósitos, cada um ligado a diferentes sistemas como obras de defesa, navegação, irrigação e produção de energia. Cada um desses sistemas, se devidamente identificados, intercepta artefatos de diferentes patrimónios hidráulicos.

Do ponto de vista metodológico, é por isso muito complexo mapear o património hidráulico sem fazer referência a um

sistema identificado para não desperdiçar energia e dar um significado profundo e cultural à atividade promovida.

De forma não exaustiva, foram propostas quatro categorias para a identificação dos sistemas hidráulicos em diferentes contextos locais: o geográfico; as redes de água, a época histórica, o itinerário.

Para a sua identificação, pode também ser útil envolver instituições territoriais de apoio às operações de cartografia e divulgação. O envolvimento de uma cidade, por exemplo, pode garantir um alto nível de conhecimento sobre uma área limitada, ou o de uma entidade gestora de um curso de água pode ajudar a identificar os elementos notáveis. Além disso, em alguns casos, os bens ou solos são privados, como campos agrícolas e engenhos. O envolvimento de instituições territoriais, fundações ou cooperativas pode permitir o acesso a áreas e bens, obtendo-se documentos como desenhos ou fotografias de arquivo.

As categorias propostas, especificadas nas páginas seguintes, podem ser ampliadas e cruzadas. Por exemplo, podemos falar sobre a rede de canais de irrigação de água num período específico ou os artefactos ao longo de um roteiro turístico vinculado a uma determinada atividade humana.

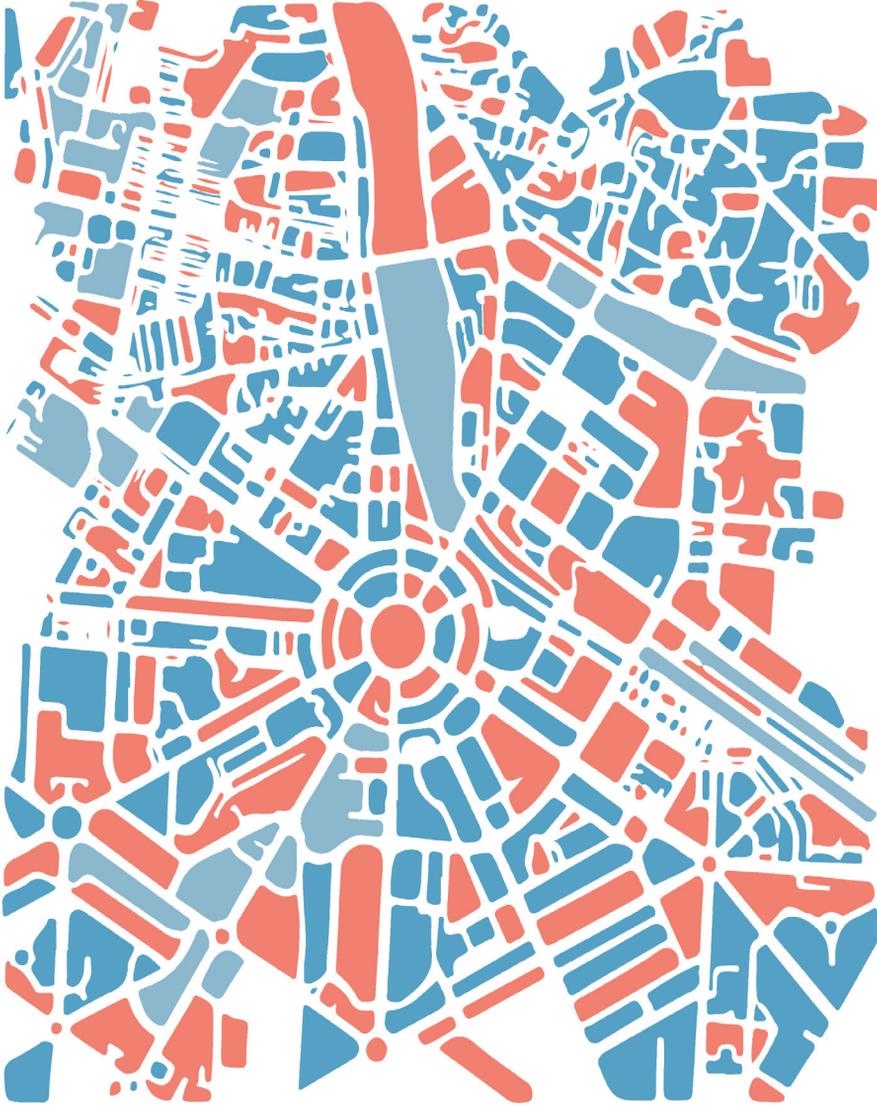
CONTEXTO GEOGRÁFICO

Categorias simples são úteis para definir o contexto geográfico, como um município, uma região ou um parque.

Diferentes sistemas coexistem dentro de cada categoria. Por isso, são importantes os contextos em que os artefactos de água ou o património hidráulico são limitados e é difícil recorrer a sistemas específicos.

Operacionalmente, é preciso indicar uma parcela do território sobre a qual operar e seleccionar, dentro dela, os elementos mesmo muito diferentes uns dos outros.

“Um exemplo pode ser o mapeamento de artefactos hidráulicos inseridos no território de uma cidade, considerando os limites administrativos como limites do campo de levantamento, e envolvendo a Autarquia para obtenção de documentos e divulgação.”

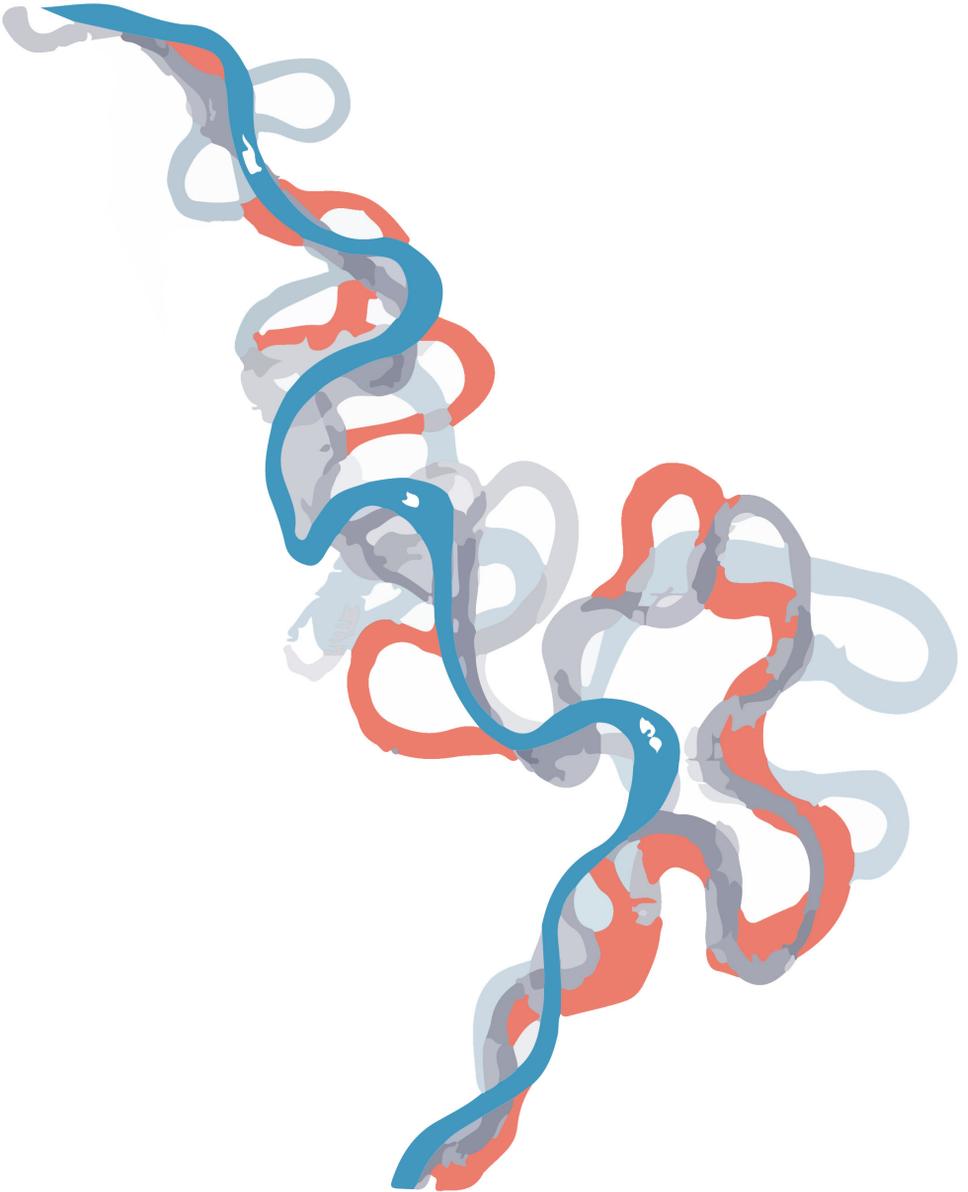


IDRIC NET

Em muitos contextos, existem extensas redes de água em torno das quais foram gerados artefactos do património hidráulico.

É o caso, por exemplo, do sistema de canais de irrigação muitas vezes bem identificado por extensão e características. Nesses casos, muitas vezes também é possível compreender a extensão voltando à propriedade e gestão da água. Dentro de um sistema, existem elementos recorrentes, como tomadas de água, moinhos ou pontes, que devem ser identificados e com características reconhecíveis.

“Um exemplo pode ser um canal artificial navegável com todos os artefactos que permitem seu uso como amarras, eclusas de navegação, pontos de desvio de água.”



ERA HISTÓRICA

Períodos históricos particularmente significativos influenciaram algumas cidades em sua forma e sua sociedade.

Pense nas aldeias medievais, nas cidades de origem romana ou nos centros nascidos com a revolução industrial. Nesse caso, é possível concentrar a pesquisa naqueles elementos hidráulicos que datam desse período.

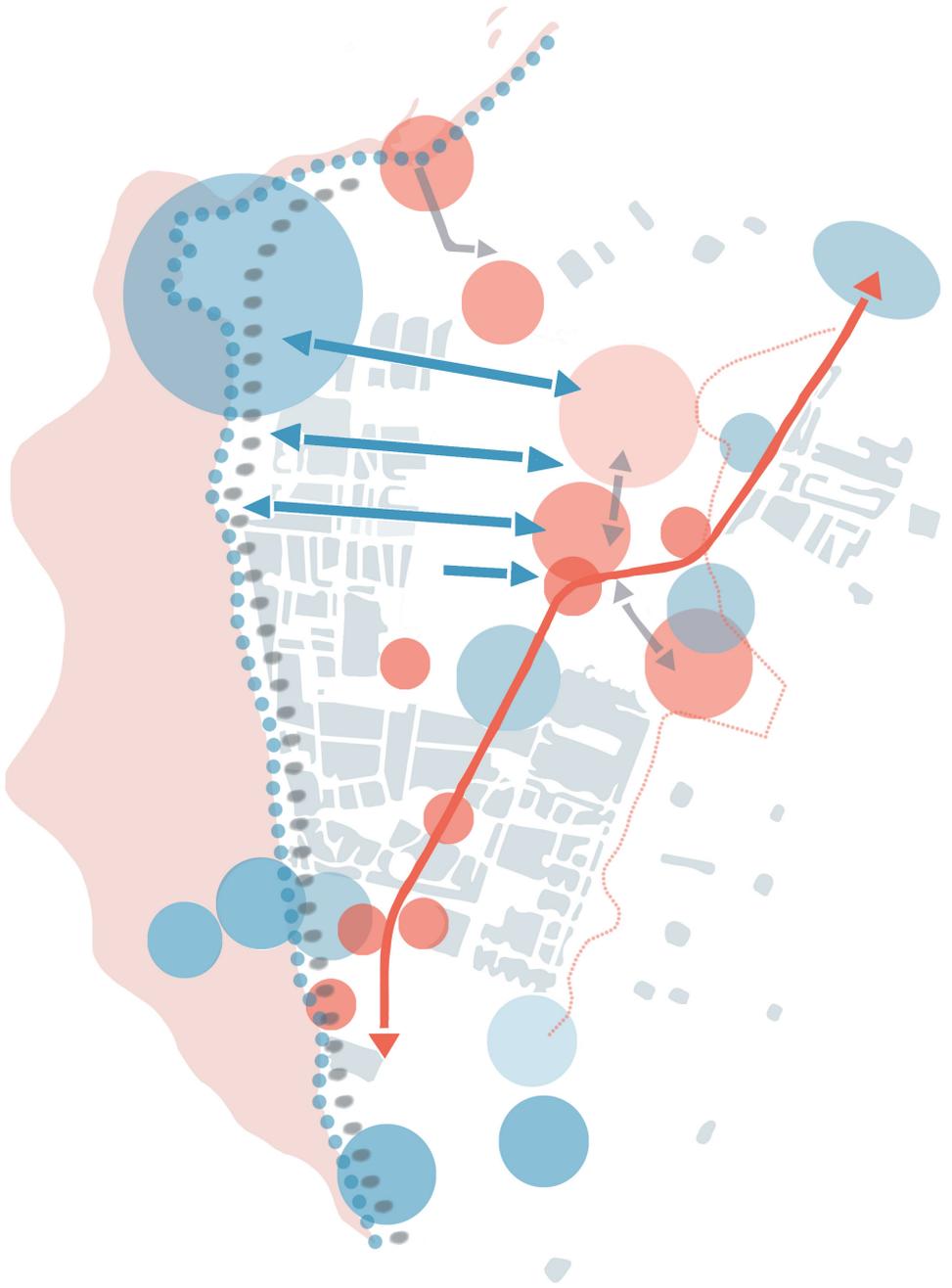
“Um exemplo pode ser mapear todos os elementos que datam de um período limitado ou de um estilo arquitetônico, contribuindo para a identidade de um lugar historicamente caracterizado.”



ITINERÁRIO

Existem alguns roteiros, sobretudo culturais ou turísticos, interligados com o património material e imaterial de um lugar. Rotas de peregrinação, caminhos que seguem rios ou costas, ou rotas históricas, como as estradas de origem romana, são exemplos disso. Muitas vezes, são roteiros turísticos, que se entrelaçam com um percurso de elementos hidráulicos, mesmo de diferentes épocas, que contribuem para a história do território e da sua história.

“Em muitos países europeus, ao longo dos antigos trilhos ferroviários, caminhos e canais, foram criadas recentemente ciclovias para uso turístico. Estas podem ser uma rota possível para definir a busca de produtos hidráulicos. “



II - 5.2 Elementos de catalogação

Uma ferramenta de catalogação deve ser capaz de fornecer o máximo de informações necessárias para entender as características do elemento a ser catalogado e, ao mesmo tempo, deve ser suficientemente genérica para poder incluir diferentes casos. Por exemplo, se registar uma ponte, devo poder dizer os materiais com que é construída, as técnicas, as características formais, a idade e o uso; mas a mesma carta deve ser capaz de descrever um canal artificial, uma entrada de água ou um moinho. Para definir o esquema a ser adotado, foram comparados os modelos de catalogação utilizados pelas entidades responsáveis pela proteção da Itália e da Espanha (ministérios, regiões, comunidades, etc.) que se baseiam em padrões internacionais. Os modelos foram reformulados para atender às necessidades específicas dos artefatos atribuíveis ao património hidráulico, eliminando e adicionando os itens necessários. Uma série de itens obrigatórios, comuns a todo o património identificado, e itens específicos para tipos individuais de artefatos, compuseram a ferramenta de catalogação final.

A catalogação está estruturada em 4 áreas:

1) IDENTIFICAÇÃO DO ELEMENTO HIDRÁULICO

contendo o nome e informações relativas à localização geográfica específica do elemento;

2) CONTEXTO

contendo informações relativas ao sistema de filiação e contexto;

3) DESCRIÇÃO

características relativas à utilização do imóvel, propriedade, gestão, estado de conservação e qualidades mais específicas;

4) DOCUMENTOS

contendo a história do item, fotos, vídeos, sites, bibliografia.

Abaixo está um exemplo de um formulário padrão que pode ser preenchido durante o estudo ou workshop:

SHEET
HYDRAULIC ELEMENT IDENTIFICATION
ID (GIS)
Longitude (coord X)
Latitude (coord Y)
Altura (coord Z)
Primeiro nome
Outros nomes
País
Província
Cidade
CONTEXTO
Sistema
Itinerário
Paisagem
Acesso
DESCRIÇÃO
Uso original
Uso atual
Altura
Comprimento
Largura
Idade
Etnologia
Estado de conservação
Natureza do bem
Materiais
Tipo de elemento
Características
DOCUMENTOS
História
Foto
Vídeo
Website
Bibliografia
Autor do sheet
Date

Representação com pontos

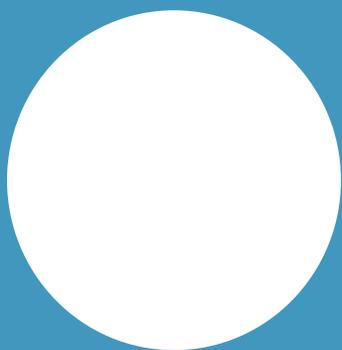
Se o mundo real for representados tendo por base a cartografia, nomeadamente as águas doces e a sua relevância - tanto naturais como artificiais - devemos considerar que cada elemento será simplificado para identificá-lo facilmente em relação aos demais. As entidades fundamentais da geometria, o ponto, a linha e o plano, são as formas mais eficazes de síntese dos elementos da realidade. Acontece, portanto, que, por associação natural, os terrenos tornam-se planos, os riachos tornam-se linhas e os elementos artificiais (da hidrelétrica à fonte) tornam-se pontos. Este tipo de representação é o mais imediato para compreender a paisagem à distância. A restituição cartográfica, através destes três signos, permite ao leitor obter uma primeira compreensão rápida do paisagem aquática a ser analisada. A utilização de apenas três formas geométricas facilita a leitura do território, mas todas as superfícies representadas devem ter suas coordenadas espaciais.

É, portanto, necessário associar uma coordenada a cada elemento. Devemos também localizar os planos e as retas por um único ponto dos infinitos que os constituem. Uma coordenada espacial precisa corresponderá ao ponto escolhido, o que o tornará que pode ser rastreado para quem quiser saber a posição.

Então, como escolher aquele determinado ponto, por exemplo, dentro de um campo cultivado, um canal de irrigação, ou mesmo um sistema arquitetônico vinculado ao patrimônio hidráulico?

Este guia fornece um método geométrico, aplicável a diferentes contextos, para permitir que você selecione o ponto correto para associar a coordenada espacial desejada.

O operador que fará este tipo de análise deve sempre considerar a morfologia dos elementos à sua frente. Este método é genericamente reconhecido e também utilizado pelo Google Maps. O método é simples e compreensível até por quem, fora do projeto, lê os dados de análise produzidos.



PONTO - Formas semelhantes a ponto

O operador terá que escolher todos os elementos semelhantes a um ponto em um mapa, mesmo que alguns deles tenham dimensões estendidas na vida real (por exemplo, fábrica).

Aqui estão alguns exemplos de elementos com a posição relativa na qual tirar a foto para georreferenciação:

Desembarque: em posição central;

“Boca em friso”: posicionando-se no talude, acima do elemento;

Cascina: em frente à entrada principal; Usina Hidrelétrica: em frente à entrada principal; Fechado: lateral ao elemento;

Fonte: em frente ao elemento; Moinho: à entrada;

Nora - em frente ao elemento; Ponte pedonal/ciclista: no centro do elemento;

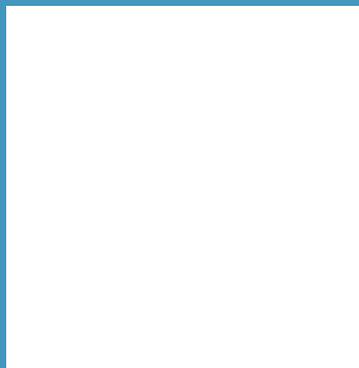
Calçada/ponte ferroviária: lateral no final do elemento; Cunho: na frente do elemento;

Rolo guia do cabo: na frente do elemento;

Estação de comando: no centro do lado comprido da estação.

LINHA - Formas semelhantes à linha

O utilizador deve definir a posição do curso de água (geometricamente semelhante à linha), por exemplo, de um canal de irrigação de tamanho limitado ou de um rio de grande caudal, deve posicionar-se junto ao talude, possivelmente central ao comprimento do elemento incluído no trecho em análise, e posicionar a foto de georreferenciação nesse ponto. Se o sistema de adesão for limitado, as formas semelhantes à linha também podem ser representadas por um ponto de acesso ou um ponto particularmente significativo.



PLANO - Formulários semelhantes ao plano

Para formas estendidas, geometricamente semelhantes ao plano, a figura deve ser colocada em posição central para estas. Por exemplo, se o operador deseja localizar um terreno retangular, ele terá que se posicionar quase no centro das diagonais imaginárias do retângulo e selecionar esse ponto para georreferenciamento.

Introdução às folhas dos elementos hidráulicos

Este capítulo apresenta fichas sobre os elementos patrimoniais hidráulicos recorrentes. As fichas especificam as características a serem destacadas durante as catalogações, como operação e uso. Eles não são exaustivos, e seu número pode crescer no futuro para permitir a inclusão de outros ativos.

Por vezes, o sistema identificado para catalogação refere-se a bens específicos ligados ao contexto local. Nesses casos, será útil identificar os principais elementos e características e analisá-los em outra folha específica.

Índices dos elementos hidráulicos a catalogar:

- | | |
|----------------------|-------------------------------|
| 1) Lock | 14) Crusher |
| 2) Water trough | 15) Factory |
| 3) Irrigation canal | 16) Hydroelectric power plant |
| 4) Noria | 17) Bridge |
| 5) Water jump | 18) Aqueduct |
| 6) River front | 19) Paddy field |
| 7) Mill | 20) Landing |
| 8) Dam | 21) Water intake |
| 9) Irrigation raft | 22) Ripa |
| 10) Well | 23) Towpath |
| 11) Sink | 24) Service building |
| 12) Artificial basin | 25) Irrigation tank |
| 13) Embankment | |

Descrição Geral:

As chiagens, também conhecidas como comportas, são obras de engenharia que servem para eliminar as quedas d'água ao longo do curso dos canais, permitindo que os barcos superem o desnível. Quando uma embarcação navega por um canal e se aproxima de um desnível, ela é direcionada para uma bacia, chamada de comporta, delimitada por duas portas robustas. As comportas são compostas por uma série de portas projetadas para conter uma embarcação que precisa passar de um nível de água para outro mais alto ou mais baixo.

A comporta pode ser única ou, para superar um grande desnível de água, pode haver várias comportas, uma após a outra, para uma subida ou descida gradual.

Tipos de comporta:

- Única
- Dupla ou múltiplas etapas

Partes da comporta:

- 2 portas, chamadas "Vinciane" (uma a montante e outra a jusante) com aberturas na parte inferior
- Bacia

Funcionamento da comporta:

Enquanto a primeira porta permanece fechada como uma barreira ou suporte entre dois níveis de água diferentes, o barco entra pela outra porta.

Após o barco entrar na bacia, a segunda porta também se fecha, e pequenas aberturas são abertas na parte inferior das portas: através dessas aberturas, a água entra (se o barco deve subir de nível) ou sai (se o barco está descendo) da bacia.

Quando o nível interno de água da câmara do tanque se iguala ao nível externo, a porta entre os dois níveis de água se abre, e o barco sai do tanque.

História e bibliografia

Navegar em canais rasos ou subir o rio, os barcos eram puxados por cavalos, liderados por cavaleiros ou pelos próprios barqueiros que viajavam pela margem, nas margens chamadas de caminhos de reboque.

Para facilitar a navegação, foram construídas bacias, também chamadas de comportas ou portas, verdadeiros elevadores de água que uniam cursos d'água de alturas diferentes e permitiam que os barcos subissem ou descessem o rio.



*Figura 1 - Comporta em Borgarello, Pavia
Fonte: Silvia La Placa, Universidade de Pavia*

BEBEDOURO

Descrição Geral:

O termo "bebedouro" refere-se a qualquer recipiente utilizado para saciar a sede de animais domésticos, geralmente um recipiente ou tanque, constituído por um simples canal de tábuas de madeira ou troncos de árvores, ou ainda um recipiente de pedra, concreto ou alvenaria.

Tipos de bebedouros:

Como um termo genérico, podemos identificar diferentes tipos de bebedouros, que se distinguem pelo tamanho e pelo material de construção. Em ambientes rurais típicos, encontram-se bebedouros compostos por grandes tanques de pedra, concreto ou madeira, utilizados para saciar a sede de vários animais ao mesmo tempo.



*Figura 2 - Bebedouro de Pedra, Espanha
Fonte: Pablo Altaba Tena, Universidade Uji*

CANAL DE IRRIGAÇÃO

Descrição Geral:

Centro de fluxo de água, criado artificialmente para servir à irrigação.

Os canais podem ser obtidos, escavando na superfície, com as laterais e o fundo mantidos em estado natural ou cobertos com uma camada de paredes.

Tipos de canal de irrigação:

- subterrâneo
- em túneis
- áreas elevadas

Funcionamento do canal de irrigação:

O trabalho pode ser controlado manualmente usando pequenas comportas, captações de água e regulação/descarga. Caso contrário, pode ser monitorado com sistemas de controle remoto e transmissão, que fazem parte do centro operacional correspondente.



Figura 3 - Canal du Midi, França
Fonte: Luca Trabattoni, Universidade de Pavia

Descrição Geral:

Máquina para elevar água e materiais inertes (como areia, sementes e similares). A noria transforma a energia potencial ou cinética de pequenos cursos de água em energia mecânica na forma de movimento rotativo.

Tipos de noria:

- Rosário
- Com roda lateral
- Com roda de cima
- Com roda de baixo
- Com roda cinética

Partes da noria:

- Roda com pás
- Polias
- Série de recipientes fixados a distâncias iguais em uma corrente ou correia sem fim, movidos e guiados por polias.

Funcionamento da noria:

A noria consiste em uma grande roda, com alguns metros de diâmetro, com a parte inferior imersa em um rio ou canal. Na roda, existem lâminas que interagem com a corrente e permitem a rotação, e recipientes que são preenchidos com água. Quando os recipientes atingem o topo da roda, eles esvaziam seu conteúdo em um tanque de coleta. Os recipientes são preenchidos na parte inferior, seja mergulhando na água ou recolhendo materiais, e, ao passar sobre a polia superior, despejam seu conteúdo em um funil que o coleta. Especificamente, o levantamento do líquido é obtido usando uma série de discos de aço com selos de

borracha nas bordas, que são puxados por uma corrente e movem-se dentro de um tubo imerso no líquido.

História e bibliografia:

A origem da noria parece ser na Mesopotâmia por volta de 2000 a.C., e ela foi disseminada e aprimorada no mundo islâmico por engenheiros mecânicos. As fontes do Palácio de Versalhes eram abastecidas por uma planta de noria no rio Sena, conhecida como a “Máquina de Marly”, nomeada após o local no Sena onde a máquina estava instalada.

A roda d'água foi precursora dos chamados primeiros motores que convertiam diretamente a energia natural em energia mecânica. Suas primeiras aplicações são muito antigas e provavelmente relacionadas à moagem de grãos. As primeiras rodas provavelmente eram do tipo “de baixo para cima”. O desenvolvimento ocorreu no século XVIII, antes da máquina a vapor e da construção de turbinas hidráulicas, que são sua evolução natural. Nesse sentido, a roda d'água permitiu o início da Revolução Industrial, posteriormente impulsionada por motores mais poderosos.



*Figura 4 - Noria em Castellón de la Plana, Espanha
Fonte: Pablo Altaba Tena, Universidade Uji*

5 QUEDA DE ÁGUA

Descrição Geral:

A diferença de altura entre a quantidade de água disponível e o nível em que ela é devolvida após passar pela turbina, e a taxa de fluxo, ou seja, a quantidade de água que flui pela turbina por unidade de tempo.



Figura 6 - Queda de água em Borgo Calvenzano, Pavia, Itália
Fonte: Silvia La Placa, Universidade de Pavia

MARGEM DOS RIOS (Ribeira)

Descrição Geral:

A estrada em uma cidade que segue a margem de um rio e, portanto, possui um lado livre de edifícios.

A principal característica de uma longa rua ribeirinha é a assimetria da seção. A construção de tais estradas é limitada apenas ao longo da margem oposta do rio (em direção ao solo), enquanto a margem do rio permanece aberta. Portanto, geralmente, enquanto em direção ao solo há vias e calçadas semelhantes às de qualquer outra rua urbana, em direção ao rio a calçada, muitas vezes arborizada ou adornada com jardins, costuma formar passeios e locais de encontro.

A longa rua ribeirinha pode receber um nome local, unindo o “prefixo-longo” ao nome próprio do rio que a margeia.



Figura 7 - Margem do rio Douro, Portugal
Fonte: Federico Mezzadra, Universidade de Pavia

Descrição Geral:

A evolução dos moinhos os coloca, assim como as fazendas, entre residências e locais de trabalho. Eles costumam ser edifícios de dois andares: o térreo contém a sala de moagem e um cercado. Embora a principal função do moinho fosse moer, os proprietários também eram agricultores e precisavam de um lugar para manter os animais de trabalho. O andar superior era a casa do moleiro. As partes externas de um moinho variam dependendo das necessidades, localização e facilidade de trazer água. São edifícios sólidos feitos de alvenaria e com paredes muito espessas. A explicação é bastante simples: a construção precisava resistir à força e à pressão exercidas pela água nas paredes.

Partes do moinho:

- A barreira, também conhecida como comporta, nada mais é do que um obstáculo no leito do rio para desviar a corrente e transferir a água para um canal.
- O canal era um conduto que transferia a água da represa para o tanque.
- A represa é um reservatório onde a água era armazenada para que o processo de moagem fosse uniforme.
- O funil de armazenamento vertical, geralmente de grande altura, onde a água aumenta a pressão na roda. (Em alguns casos, os moinhos não têm tanque e o canal deposita a água diretamente no funil.)

Funcionamento do moinho:

O percurso do trigo e da farinha, representado por pontos (fig. 11), começa na tremonha (1), de onde passa para o canal (2) que leva o grão até o olho da mó, onde cai no centro da roda de deslizamento (3) e da roda do lar (4). Uma vez moído, o grão sai da farinha (5) e cai no moinho (6). O percurso da água é representado por setas pretas. A água no tanque ou funil sai sob pressão pelo canal (9) e atinge

a roda (8), o eixo (7) e a roda (3) são as únicas peças que giram simultaneamente no moinho (Barberà I Miralles, 2002).



Figura 8/9 - Máquinas para a preparação do moinho
Fonte: Pablo Altaba Tena, Universidade Ujj



Figura 10 - Moinho Joaquín, Villahermosa, Espanha.
Fonte: Pablo Altaba Tena, Universidade Ujj



Figura 11 - Moinho de Xodos, Espanha
Fonte: Pablo Altaba Tena, Universidade Ujj

- História e bibliografia

Conforme Gonzalo Morís (1995) escreve na revista “Ingeniería del Agua”, Vol. 2, N. 4 (p. 28-29): “Em torno e com base nos moinhos, foram criadas uma infinidade de lendas e trovas engraçadas; os moinhos eram pontos de encontro para pessoas de todas as idades. Falava-se de eventos cotidianos, fofocas e histórias, às vezes reais e outras vezes fruto da imaginação do público, discutidas nos moinhos até as paróquias próximas. Além disso, como geralmente estavam longe do restante da população, a imaginação e malícia das pessoas lhes conferiram uma reputação quase pecaminosa, e há muitas canções populares que fazem alusão a isso” (Morís Menendez-Valdés, 1995).

Existem duas variantes do moinho moderno: o particular e o comum.

A variante particular, como o nome sugere, era de uso privado. Tinha um proprietário que era o responsável pelo funcionamento do moinho, ao qual traziam o grão e ele o moía, cobrando pelo serviço. Sua casa era adjacente ao moinho e tinha uma estrutura semelhante à das fazendas. A profissão do moleiro envolvia um trabalho artesanal de moagem das mós. Rafael Miralles, visitando seu moinho, explicou a diferença entre as mós francesas e catalãs:

- Moinho francês: a pedra continha sílex e era mais dura, tinha sulcos retos e o produto era mais fino. Era usado para moer farinha e fazer pão.

- Moinho catalão: era o mais comum e tinha sulcos curvos. Também servia aos propósitos dos franceses, embora o produto fosse mais grosseiro. Era usado para moer grãos para consumo animal.

Os moinhos comunitários, aos quais a citação se refere, tinham um proprietário ou eram de propriedade comum, e eram pagos com o produto que deveria ser moído de acordo

com a quantidade trabalhada. A mesma pessoa que trazia o grão o moía, aproveitava as plantas e as deixava como estavam. Assim, os moinhos eram locais de encontro, as épocas de colheita eram as mesmas para toda a região, e também as épocas de moagem.

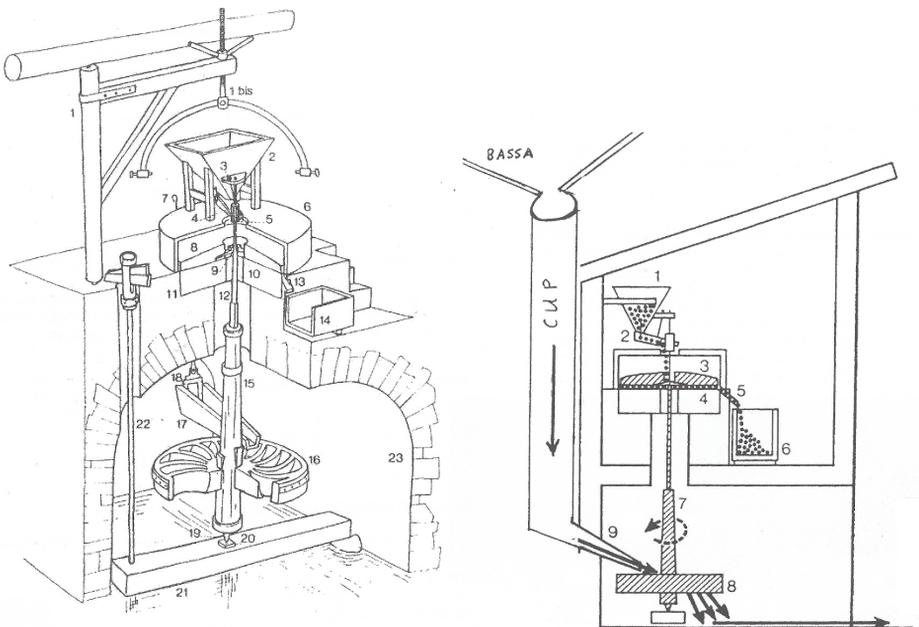


Figura 12/13: Diagramas das partes e funcionamento de um moinho. Extraído do livro "Catàleg dels molins fariners d'aigua da província de Castelló", de Barberà, B.

BARRAGEM

Descrição Geral:

Uma barragem é uma estrutura construída para obstruir ou desviar o curso de um rio e coletar suas águas em uma bacia artificial. Geralmente, as barragens são construídas para concentrar o salto natural de água de um rio, a fim de aproveitá-lo para gerar eletricidade, alimentar canais e sistemas de irrigação e abastecimento de água, elevar o nível do rio para torná-lo navegável, controlar seu nível durante períodos de enchentes e secas, ou criar lagos artificiais para fins recreativos. Muitas vezes, as barragens desempenham várias dessas funções ao mesmo tempo.

Tipos de barragem:

A) Barragens de paredes:

a) por gravidade;

1) comuns;

2) esporões e compartimentos internos;

b) em arco;

1) com arco;

2) arco de gravidade;

3) em cúpula;

c) às vezes ou apenas, apoiadas por contrafortes.

B) Barragens de materiais soltos

a) terra homogênea;

b) terra e/ou pedra, zonadas, com um núcleo de terra para o aterro;

c) de terra ou rocha permeável, com uma cobertura ou diafragma selante de materiais artificiais.

C) Vários tipos de barragem

D) Gabiões de rio

As barragens, de acordo com seu uso, são classificadas (ref. 1987, USBR, Design of small dams) em:

A) Barragens para RESERVATÓRIOS (barragens de armazenamento):

- para IRRIGAÇÃO
- para DISTRIBUIÇÃO de água potável e não potável,
- para PROTEÇÃO AMBIENTAL da fauna e flora endêmicas,
- para USO RECREATIVO e ESPORTIVO,
- PARA GERAR ELETRICIDADE

B) Barragens de DESVIO (barragens de desvio)

C) Barragens (barragens de retenção)

As barragens são classificadas, de acordo com os MATERIAIS com os quais são construídas, em:

A) BARRAGENS DE TERRA (barragens de aterro)

B) Barragens de PIETRAMÉ (barragens de enrocamento)

C) BARRAGENS DE CONCRETO (barragens de concreto e barragens RCC)

Funcionamento da barragem:

As barragens hidrelétricas criam vastos reservatórios de potencial hidrostático, movimentam grandes quantidades de água através de turbinas e acionam geradores que produzem eletricidade.

- História e bibliografia

As barragens de terra e entulho são as mais fáceis de construir e, portanto, as mais antigas. Algumas barragens romanas ainda estão de pé até hoje.

A primeira barragem de concreto na Europa foi construída na Suíça em 1872.

Nos últimos 20 anos, as barragens de gravidade, por outro lado, passaram por grande desenvolvimento graças à invenção do CONCRETO COMPACTADO COM ROLO (RCC), uma tecnologia que permite reduzir os custos e os prazos de realização dessas barragens.

Essa tecnologia também foi projetada pelos italianos, para a barragem de Alpe Gera na década de 1960, e retomada 20 anos depois nos Estados Unidos e agora está amplamente difundida.



*Figura 13 - Represa do Molato, Val Tidone
Fonte: Luca Trabattoni, Universidade de Pavia*

ALBUFEIRA DE IRRIGAÇÃO

Descrição Geral:

Tanques de tamanho variável para a coleta de água necessária para a irrigação. As bacias de irrigação são reservatórios artificiais feitos com diferentes técnicas e sempre posicionados próximos aos campos e equipados com instrumentos para a distribuição de água.



Figura 15 - Bacia de irrigação
Isento de direitos autorais

10

POÇO DE ÁGUA

Descrição Geral:

Um poço de água é uma obra artificial para a extração de água subterrânea. A estrutura geológica da qual se extrai a água é chamada de aquífero.

No passado, os homens cavavam poços de água à mão, com diâmetros suficientemente grandes para que o escavador pudesse descer dentro deles. Hoje, os poços de água são feitos com meios mecânicos, que penetram a grandes profundidades, mantendo o diâmetro limitado.

Os poços de água têm uma ou mais aberturas para permitir que a água que satura o solo circundante penetre.

Um poço de água oferece a possibilidade de adquirir informações únicas (estratigráficas e sobre a qualidade da água) sobre as características do subsolo onde está localizado.

Essas informações são essenciais para determinar as direções do fluxo e, portanto, para reconstruir os mecanismos de alimentação das águas subterrâneas.

Um poço de água, se não for construído e gerenciado adequadamente, também pode ser uma fonte de perigo para a poluição do aquífero. O poço de água conecta a superfície do solo com o aquífero profundo, contornando a ação de filtro do solo.

Um poço de água também pode ser um ponto de comunicação perigoso entre aquíferos separados.

Tipos de poços:

- comuns, nos quais a água nunca sobe acima do nível natural do solo circundante;
- artesianos ou de Modena, nos quais a água sempre sobe dentro do poço de água e, às vezes, sua força ascendente é tão grande que também jorra do solo.

Os métodos de construção distinguem duas categorias: poços de água escavados, com revestimentos de alvenaria

ou outro material, e poços de água perfurados, com ou sem revestimento metálico.

História e bibliografia:

Os poços mais antigos conhecidos remontam ao Neolítico. Um poço de água datado de 8100-7500 a.C. foi encontrado em Atlit Yam, em Israel.



*Figura 16 - Poço de água em pedra, Espanha
Fonte: Pablo Altaba Tena, Universidade Uji*

11

LAVADOUROS

Descrição Geral:

A lavanderia é uma instalação para a lavagem manual de roupa e outros artigos de tecido. Nas formas de uso doméstico, ela consiste em um tanque, geralmente de concreto, com uma rampa inclinada para ensaboar os itens de lavagem. Geralmente, é um local público, às vezes coberto por um abrigo, mas atualmente em desuso.



Figura 17 - Lavanderia, Espanha
Fonte: Pablo Altaba Tena, Universidade Ujj

12 BACIA DE RETENÇÃO (Albufeira)

Descrição Geral:

A bacia artificial é uma estrutura que contém uma considerável massa de água.

Tipos de bacia artificial:

- Docas de carregamento
- Bacia de água calma
- Bacia de drenagem
- Bacia de expansão (tanque de emergência).

Funcionamento da bacia artificial:

O propósito da bacia é coletar grandes quantidades de água para tê-la disponível para uso na indústria e na agricultura. Existem também casos em que a bacia é mantida vazia para coletar grandes quantidades de água durante eventos excepcionais, como enchentes; esse último tipo de bacia é chamado de bacia de expansão ou bacia de emergência.



Figura 18 - Idroscalo Milano, Itália
Fonte: Federico Mezzadra, Universidade de Pavia

13

PAREDÕES

Descrição Geral:

O aterro é uma barreira projetada para proteger o território contra fenômenos de inundação. O aterro pode ser uma elevação natural ou artificial.

Tipos de aterro:

- Aterro golean
- Aterro mestre

Funcionamento do aterro:

Suas margens têm uma inclinação entre $2/3$ e $1/3$, dependendo das características do material usado. A altura do aterro é definida com base em critérios hidráulicos (hidráulica, instalações). A altura do topo do aterro geralmente é fixada igual à altura da água, acrescida de uma margem de segurança apropriada. O aterro localizado na margem do rio pode ser revestido com blocos de pedra ou concreto para protegê-lo da ação erosiva da corrente. Em sistemas complexos (como o rio Pó), existem várias ordens de aterros para evitar que uma única rota de aterro cause a inundação de grandes partes do território.



Figura 19 - Aterro do Ticino, Pavia, Itália
Fonte: Lorenzo Quaglino, Universidade de Pavia

14

OIL MILL (Moinho)

Descrição Geral:

Instrumento ou aparelho para triturar materiais sólidos. Também o local, ou seja, o espaço, o edifício, a instalação onde ocorre a trituração.

Tipos de moinho de óleo:

- Moedor
- Moinho de óleo cilíndrico, para o processamento de azeitonas
- Moinho com mandíbulas
- Moinho de óleo cônico, para materiais duros (pedras)
- Moinho de óleo de martelo para materiais macios (carvão, gesso, xisto)



Figura 20 - Moinho de óleo de Ostuni, Itália
Isento de direitos autorais

15

FÁBRICA

Descrição Geral:

Uma fábrica é um conjunto de edifícios destinados à produção industrial. O desenvolvimento tecnológico levou ao surgimento de estruturas cada vez mais automatizadas, cuja expressão máxima é a fábrica automática. Geralmente, matérias-primas ou materiais semi-processados são transformados em produtos acabados. Muitas vezes, as fábricas estão próximas de recursos hídricos (rios, lagos, riachos), que participam ativamente das atividades dentro da fábrica.



Figura 21 - Fábrica em Duisburg, Alemanha - Livre de direitos autorais

16 HYDROPOWER PLANTS (Barragens)

Descrição Geral:

As centrais hidroelétricas convertem a energia hidráulica de um curso de água em eletricidade.

A potência de um sistema hidráulico depende da altura e da taxa de fluxo.

No caso de várias usinas em série, a água é coletada na saída da usina de produção e enviada de volta para a próxima usina com uma nova altura.

A água é então usada várias vezes dentro das usinas para aproveitar ao máximo todo o conteúdo de energia.

Tipos de centrais hidroelétricas:

- Central hidroelétrica na bacia
- Central hidroelétrica a fio d'água
- Estação de bombeamento hidroelétrico
- Central hidroelétrica com bacia artificial

Funcionamento das centrais hidroelétricas:

Geralmente, a captação de água ocorre através de uma barragem de curso de água e obras hidráulicas para retirada de água.

O transporte de água dentro do sistema ocorre através de canais hidráulicos em túneis ou ao ar livre. Finalmente, a água é conduzida para tanques de carga e, por meio de tubos de pressão, para as turbinas da central hidroelétrica.

A eletricidade é obtida a partir da água que vem do tubo forçado na base do salto. O fluxo impacta as pás da turbina, que, conectadas ao alternador, permitem a geração de energia.

História e bibliografia:

Por milhares de anos, a água tem sido a principal fonte de energia para gerenciar sistemas de moagem de grãos, irrigação de campos e processamento de madeira. No final do século XIX, as pessoas começaram a usar a energia hidráulica para gerar eletricidade. A primeira grande usina hidroeétrica italiana foi ativada em 1895 em Paderno. A usina foi construída no rio Adda pela Edison, uma empresa.



Figura 22 - Fábrica Hidráulica Semenza, Calusco d'Adda - Livre de direitos autorais

17

PONTE

Descrição Geral:

Tipos de pontes:

- Ponte treliça
- Ponte suspensa
- Ponte arco
- Ponte móvel

Partes da ponte:

- Superestrutura (pista, plataforma e vigas)
- Superestrutura (treliças ou pilares) e fundações de suporte.

Tipos de pontes:

Ponte treliça:

Um primeiro tipo elementar é o da viga simplesmente apoiada, que pode ser feita com qualquer material, mas com vãos diferentes de acordo com as características do material utilizado (por exemplo, ponte de pedra sobre o rio Leach, Inglaterra; ponte de ferro sobre o rio Tennessee, EUA; viaduto Montesi em concreto armado, perto de Gênova).

Existem pontes com vigas contínuas em vários apoios para obter maior rigidez e alívio das seções e aumentar o vão das seções individuais (por exemplo, Ponte de Concreto Armado de Gardiol, Suíça, com vãos de 14 m; ponte de ferro sobre a Reservoir Fountain, Carolina do Norte, com 70 m de vão; Ponte de Concreto Armado de Waterloo, Londres, com 73 m de vão).

Ponte em balanço:

Este tipo consiste em duas vigas salientes unidas por outra viga suspensa. O sistema, proporcionando máxima rigidez, permite uma redução adicional das seções (por exemplo, Ponte de Concreto Armado de Dry Creek, Kansas, 1941, com

20 m de vão).

O concreto protendido também permitiu o uso de elementos pré-fabricados para vencer vãos da ordem de 100 m. A viga, acompanhada de outros elementos estruturais (por exemplo, tirantes), permite alcançar vãos ainda maiores (por exemplo, Ponte Maracaibo, Venezuela, 1962, com vão de 235 m).

Ponte arco:

Esta tipologia estrutural pode ter diferentes esquemas estáticos e soluções arquitetônicas.

Existem arcos em cunha, como a Ponte Freyssinet em Saint Pierre de Vauvray, 1928, com vão de 131 m; o arco de dois apoios, como o viaduto de Garabit, Eiffel, 1884, com vão de 166 m); o arco de três apoios, como a ponte metálica em La Roche-Bernard sobre o Vilaine, 1912, com vão de 200 m, ou a ponte de concreto armado em Maillart, sobre o Aare, com vão de 132 m).

O advento do ferro e do concreto armado deu ao arco novas proporções, realçando suas capacidades expressivas.

Um esquema estático intermediário entre o arco e a viga foi criado nas pontes chamadas "tipo Risorgimento" (do primeiro construído em Roma, em 1911, por Hennebique) em concreto armado com uma seção de diafragma oca.

Ponte suspensa:

A tipologia estrutural das pontes suspensas permite que elas alcancem os maiores vãos, graças aos cabos de suspensão.

Cabos de aço permitiram a criação de obras cada vez mais audaciosas, desde a Ponte Brooklyn (Nova York, 1883), até a Ponte G. Washington (Nova York, 1931), até a Ponte Golden Gate (San Francisco, 1937).

Ponte móvel:

Em algumas situações, soluções técnicas especiais são necessárias, por exemplo, quando a altura livre abaixo do nível da estrada de uma ponte (sobre um canal navegável) não permite fácil navegação no curso de água subjacente, são usadas pontes móveis (por exemplo, pontes levadiças, pontes giratórias, pontes deslizantes, pontes elevadiças).

Ponte temporária: barcaças, barcaças e estruturas autoportantes (pontes rolantes) ou elementos desmontáveis são conectados e usados em situações de emergência.

História e bibliografia:

A necessidade de uma obra que permita a superação estável e contínua de obstáculos naturais foi abordada desde os tempos pré-históricos. Entre as primeiras expressões arquitetônicas do homem, encontram-se a ponte suspensa (em lianas) e a inclinada (em troncos de madeira). Essas estruturas estão sempre fortemente ligadas às características das diferentes civilizações, tornando-se obras técnicas experimentais e, ao mesmo tempo, obras de arte.

Entre as pontes mais conhecidas do primeiro milênio a.C., está a que cruza o Eufrates, perto de Babilônia, mencionada por Heródoto e Diodoro, e a Ponte Sublicius, em Roma, em 621 a.C. Os etruscos foram os primeiros a construir pontes de alvenaria, e os romanos obtiveram a técnica deles, tornando-se os maiores construtores da antiguidade.

No século XII, as irmandades dos Fratres Pontifices iniciaram um período de redescoberta e restauração que levou à construção de novas pontes inspiradas nos tipos romanos.

A partir de cerca de 1700, o desenvolvimento tecnológico das pontes tomou

um curso cada vez mais rápido, também ligado ao aparecimento de novos materiais de construção (por exemplo, ferro, aço, concreto armado e concreto protendido).

A evolução da tecnologia de construção de pontes permitiu novas obras em áreas altamente sísmicas ou condições ambientais desfavoráveis, como no Japão, ou mesmo para superar grandes extensões de mar com sistemas híbridos (ponte-túnel submarino).



*Figura 23 – Ponte Castelvecchio, Verona
Fonte: Margherita Capotorto, Universidade de Pavia*

18

AQUEDUTO

Descrição Geral:

Do Latim “aquae” e “ductus”, conduto de água, o aqueduto é o conjunto de obras que servem para levar água de um local de captação (fonte ou bacia) para um local de uso.

Geralmente, um aqueduto é composto por uma estrutura de captação, uma tubulação com edifícios úteis para manutenção ao longo do percurso, e obras de coleta, tratamento e distribuição no local de chegada.

Constructivamente, o aqueduto pode ser construído com canais artificiais, tubulações ou soluções mistas. No caso de canais, a operação pode ser apenas em superfície livre, no caso de tubulações também sob pressão.

Partes do aqueduto:

O sistema de aqueduto consiste em todos os canos, plantas, produtos manufaturados, equipamentos e instrumentos para a coleta, tratamento e distribuição de água dos pontos de coleta até os usuários finais.

Funcionamento do aqueduto:

As obras de captação de água são diferentes dependendo do tipo de recurso do qual ela é retirada (por exemplo, poços e valas, túneis de transferência, estações de bombeamento, etc.). As obras de fornecimento (tubulações) podem ser em superfície livre ou sob pressão.

Os dutos na superfície operam por gravidade: a água preenche apenas parcialmente o duto e se move, devido à diferença de nível entre a saída e o ponto de chegada. No caso de tubulações sob pressão, por outro lado, a energia para mover a água é fornecida por bombas localizadas em estações de bombeamento. Em geral, o aqueduto segue um traçado de estrada para reduzir a exploração de pontes e túneis.

No final da tubulação, há um tanque onde a água é armazenada.

A linha de abordagem parte do tanque e se conecta a um tubo anelar de onde partem as linhas de distribuição, que por sua vez se conectam aos tubos de conexão do usuário.

História e bibliografia:

Os vestígios mais antigos conhecidos de um aqueduto são encontrados na Mesopotâmia (primeira metade do quarto milênio a.C.). Os reinos orientais utilizam sistemas de captação e transporte de água desde o século VIII a.C.. Esses sistemas são comparáveis aos de recuperação e coleta dos etruscos antes da expansão de Roma.

Os gregos utilizaram sistemas de captação e fornecimento de água com túneis obtidos em relevos ou canais de superfície com obras de alvenaria auxiliares, com tubos (argila ou pedra), ou canais de água escavados na rocha, com ou sem reboco, protegidos por lajes de pedra.

O Tratado de Frontino (97 d.C.) fornece conhecimento mais detalhado sobre a construção e gestão de aquedutos.

Observações empíricas orientaram a escolha das fontes. Os romanos retiravam água de diferentes maneiras (com túneis subterrâneos, com tomadas conectadas a um tanque de sedimentação, a partir de bacias artificiais com comportas). A adução ocorria por gravidade, através de uma leve inclinação do duto.

Os aquedutos que serviam Roma na época de Frontino eram muitos, algumas de suas estruturas ainda são visíveis.

Aquedutos e outras obras hidráulicas surgiram dos árabes nas terras sob seu domínio.

A partir do século XIX, os materiais metálicos aumentaram e o sistema de pressão começou a ser favorecido.



Figura 24 - Aqueduto Romano, Elvas (Portugal)
Fonte: Carlo Berizzi, Universidade de Pavia

19

ARROZAL

Descrição Geral:

As terras de cultivo de arroz, permanentemente submersas por uma camada de água, são ligeiramente inclinadas, delimitadas e atravessadas por diques transversais e longitudinais.

As plantações de arroz são típicas de muitos países do leste asiático, incluindo China, Coreia, Filipinas, Japão, Índia, Bangladesh, Indonésia, Taiwan, Tailândia (onde o próprio rei inaugura a temporada de arroz) e Vietnã.

O cultivo de arroz na Itália está principalmente concentrado na baixa Pianura Padana e na estreita faixa até os Pré-Alpes entre Lombardia e Piemonte. Em particular, as áreas de cultivo estão localizadas na região de Lomellina, na província de Milão inferior, na área de Novara e na região de Vercelli, no Piemonte.

Do ponto de vista naturalístico, a área das plantações de arroz era muito importante porque abrigava uma grande parte da população europeia de garças, concentrada em áreas de nidificação chamadas garças. Nos últimos anos, devido à modificação da técnica de gestão do ciclo da água e à disseminação das “plantações de arroz secas”, o valor naturalístico das plantações de arroz diminuiu significativamente devido a desequilíbrios ecológicos, incluindo a enorme proliferação de mosquitos.



Figura 25 - Plantação de arroz, Pavia - Fonte: Lorenzo Quagliani, Universidade de

20

ANCORADOURO

Descrição Geral:

Espaço equipado com cordas e rampas onde um barco pode parar em terra. Existem diferentes tipos de atracadouros: alguns são obtidos a partir das curvas naturais de um rio ou canal, enquanto outros são equipados com passarelas e sistemas que os tornam semelhantes a pequenos portos.



Figura 26 - Atracadouro, Borgarello (PV) - Fonte: Silvia La Placa, Universidade de

21

CAPTAÇÃO DE ÁGUA

Descrição Geral:

As captações de água para irrigação são pequenos sistemas de engenharia localizados em canais, frequentemente próximos de nós ou pontos de troca de água. As captações consistem geralmente em dois lados, em concreto ou tijolos, paralelos às margens do canal de água, e outros dois lados em madeira ou ferro, perpendiculares ao canal de água. Estes últimos são móveis e podem ser levantados e baixados para controlar o fluxo de água entre os diferentes reservatórios.



Figura 27 - Tomada de água, Pavia - Fonte: Silvia La Placa, Universidade de 176

Descrição Geral:

O termo “ripa” indica a margem de lagos ou rios. A ripa é uma margem natural e, portanto, um elemento significativo para o ambiente aquático e paisagístico, pois é o habitat de espécies de aves e anfíbios que ali nidificam.



Figura 28 - Ripa Naviglio, Pavia - Fonte: Silvia La Placa, Universidade de Pavia

23 CAMINHO DE REBOQUE

Descrição Geral:

O caminho de reboque é a estrada que percorre ao longo da margem de um rio ou canal. A tração de barcos é realizada por meios mecânicos a partir do caminho de reboque. Em tempos antigos, a tração era feita com braços ou com animais de tração, e por esse motivo, o termo caminho de reboque também indica a corda de reboque.



Figura 29 - Rua Alzaia, Pavia
Fonte: *Silvia La Placa, Universidade de Pavia*

24

CABINES DE SERVIÇO

Descrição Geral:

Os edifícios de serviço são cabines de controle, como na foto, ou alojamentos para ferramentas usadas na gestão do canal de água. Um exemplo são as cabines de controle no Naviglio Pavese. Essas "casas" contêm alavancas e botões usados para controlar mecanicamente os movimentos das comportas, para verificar se as bacias foram preenchidas ou esvaziadas conforme necessário.



Figura 30 - Edifício de serviço no Naviglio, Borgarello (PV)
Fonte: Silvia La Placa, Universidade de Pavia

25

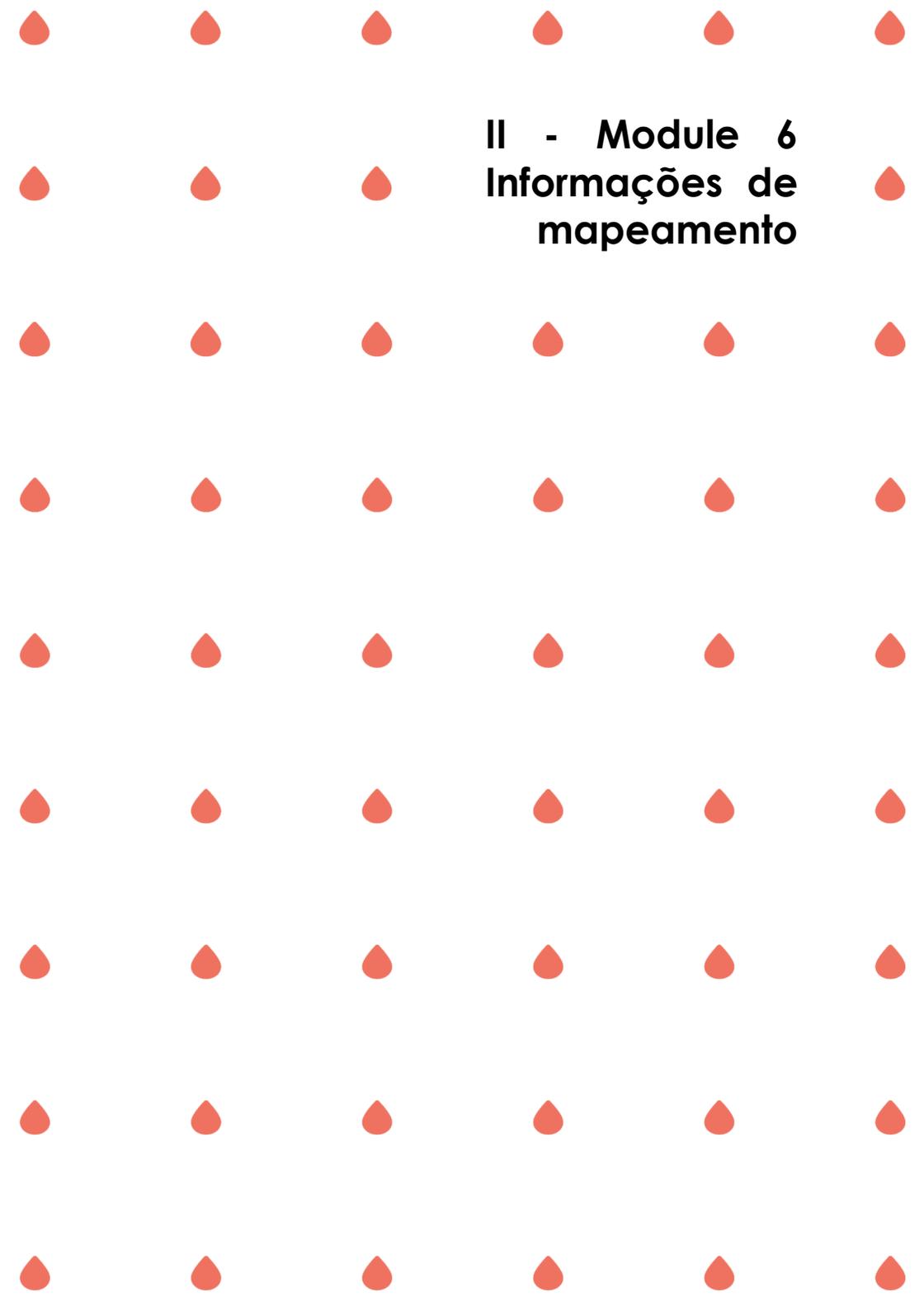
TANQUE DE REGA

Descrição Geral:

Os tanques de irrigação são construções, geralmente feitas de concreto, usadas para gerenciar a água de irrigação dos campos cultivados. Essas cisternas estão conectadas aos canais de irrigação por meio de pequenos sistemas de comportas móveis. Os tanques coletam água excedente de um canal e a redistribuem para outros canais menores, permitindo a irrigação mesmo em períodos em que os canais menores estão mais secos.



Figura 31 - Tanque de irrigação, Isento de Direitos Autorais

A decorative grid of red teardrop shapes is arranged in a 10x6 pattern across the page. The shapes are evenly spaced and serve as a background for the text.

II - Module 6

Informações de mapeamento

II - 6.1 App aberta para trabalhar com dados espaciais:

Nas últimas décadas, todos os tipos de iniciativas floresceram dentro da estrutura do software livre e de fonte aberta (FOSS). Esse boom deve-se em parte ao movimento que defende os paradigmas da Free Software Foundation, defendendo as quatro liberdades propostas por Stallman (1989) que o software livre deve cumprir (usar, estudar, distribuir e melhorar). O maior expoente dessa filosofia é o sistema operacional GNU/Linux. Devemos lembrar que, no início, o software comercial era onipresente no setor geoespacial. É notável como as contribuições da comunidade científica na forma de programas de todos os tipos, algoritmos e bibliotecas lançadas sob uma das muitas licenças de fonte aberta levaram a uma alternativa aberta, gratuita e sustentável no mundo do GIS. Prova disso é a criação da Open-Fonte Geospatial Foundation (OSGeo)¹⁴. Esta fundação foi criada para fornecer apoio financeiro, organizacional e jurídico à comunidade geoespacial open-Fonte. A missão desta organização sem fins lucrativos é promover a adoção global da tecnologia geoespacial de forma participativa e impulsionada pela sociedade da informação. Seria inviável listar aqui todos os projetos gratuitos e openFonte, então vamos apenas citar aqueles que tiveram maior impacto, classificando-os nas seguintes categorias:

Bibliotecas geoespaciais:

Bibliotecas são algoritmos que são utilizados por qualquer programa para desenvolver desde as tarefas mais simples até as mais complicadas. Eles são integrados em programas GIS gratuitos e comerciais.

Algumas das bibliotecas GIS gratuitas mais difundidas incluem:

- PROJ: Esta é uma Interface de Programação de Aplicativo (API) para conversão de coordenadas e reprojeção para as diversas projeções de mapeamento existentes. Também permite transformar coordenadas entre diferentes datums. É

um amadurecimento,

biblioteca estável que é usada em muitos programas gratuitos e comerciais.

- Geotools: uma biblioteca programada em Java que fornece utilitários para gerenciamento de dados geoespaciais, suportando todas as especificações do Open Geospatial Consortium (OGC). Ele pode renderizar uma ampla gama de formatos espaciais.

- GDAL/OGR: Geospatial Data Abstraction Library (GDAL) é uma biblioteca de software para leitura e gravação de formatos de dados geoespaciais. Possui um único modelo abstrato de dados que permite a comunicação com todos os formatos suportados (163 raster e 69 vetor). Ele também vem com uma variedade de utilitários de linha de comando para tradução e processamento de dados geoespaciais.

- GEOS: Esta biblioteca é programada em C++, uma das linguagens mais eficientes, e é amplamente utilizada em inúmeros projetos gratuitos e comerciais de geoprocessamento geométrico. Originalmente era um Java

Biblioteca Topology Suite (JTS), criada pela Vivid Solutions para seu programa JUMP. Inclui recursos OpenGIS simples para SQL (SFA). Ele define funções de predicado espacial (Figura 2) para SQL (Standard Query Language) e operadores espaciais (Figura 1), bem como funções de topologia específicas aprimoradas pelo JTS. Em suma, o GEOS permite conhecer o resultado, em valores booleanos (verdadeiro ou falso), de operações com dois conjuntos espaciais e aplicando um operador (cruzam-se, tocam-se, cruzam-se, etc.). Também nos permite obter o resultado da aplicação da operação de sobreposição a dois conjuntos de geometria (união, intersecção, etc.)

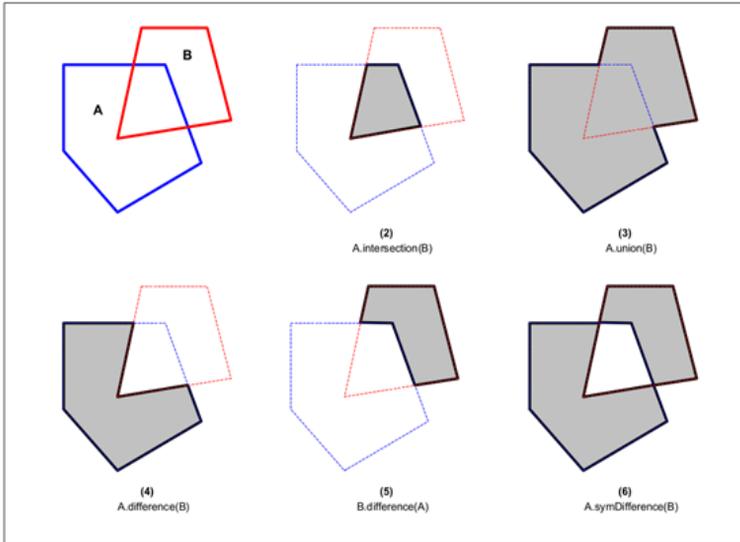


Figura 1 – Spatial analysis method– Fonte : internet 1

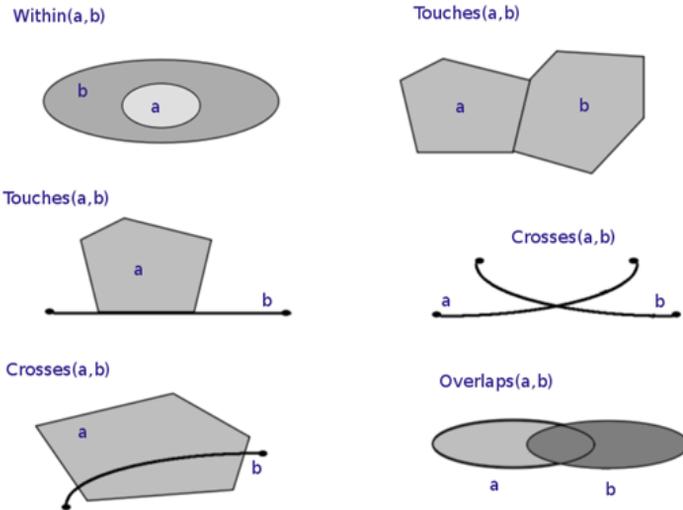


Figura 2 – Spatial Predicates– Fonte: internet 16

Sextante17: um conjunto de até 240 algoritmos que foi originalmente implementado no software SAGA GIS (Olaya, 2009). Sextante é um projeto pessoal de seu criador, Victor Olaya, sem dúvida uma das mentes mais visionárias da paisagem GIS. A sua contribuição para os SIG tem sido crucial ao fornecer aos programas SIG emergentes um conjunto de características notáveis que tornam a sua utilização atrativa num ambiente profissional. Essas bibliotecas foram transportadas para outras linguagens, permitindo que sejam usadas em outros programas (QGIS, OpenJUMP e GvSIG)

Programas de trabalho:

Os programas GIS de computador são os mais utilizados. Essas ferramentas requerem um certo nível de especialização. Entre os mais difundidos estão os seguintes:

- GRASS18: Se seguirmos a cronologia, em 1982, o Laboratório de Pesquisa em Engenharia de Construção do Corpo de Engenheiros do Exército dos EUA (U.S./CERL) começou a explorar o uso de GIS para pesquisa ambiental, monitoramento e gerenciamento de terras militares (Neteler, M. & Mitasova, 2008). Como nenhum outro pacote de software disponível na época atendia a todos os seus requisitos, eles projetaram e desenvolveram o seu próprio. O software GRASS desenvolveu-se gradualmente e foi introduzido em várias universidades. No entanto, não foi até outubro de 1999 que o GRASS versão 5 foi lançado sob a GNU General Public License (GPL). Os programas SIG do século anterior, em linha com os avanços informáticos da época, eram utilizados num terminal; comandos longos foram escritos e difíceis de lembrar, adicionados a interfaces gráficas hostis. O GRASS foi descrito como um software muito poderoso e seguro, mas com um talento especial para interfaces não intuitivas. Dificilmente poderia ser comparado aos ambientes gráficos amigáveis de outros programas, apesar de este último oferecer menos funcionalidade. O uso do GRASS tornou-se assim cada vez mais residual. Segundo Neteler e Mitasova (2008), para tornar

mais eficiente o desenvolvimento das ferramentas de outros programas SIG, o GRASS fornece um conjunto de bibliotecas organizadas na forma de arquivos documentados. interfaces de programação (API), usadas principalmente pelo QGIS. Sistema para Análises Geocientíficas Automatizadas (SAGA GIS)19: um software muito eficiente para a implementação fácil e eficaz de algoritmos espaciais. Programado na linguagem C++, seus algoritmos são executados com rapidez, tornando-o muito popular no meio científico. O ponto fraco, como no caso do GRASS GIS, é uma interface pouco intuitiva para iniciantes.

- OpenJUMP20: Este programa é muito simples de usar, e sua maior virtude é a extensão de sua funcionalidade através de plugins externos. Ele originalmente deriva de outro software JUMP, desenvolvido pela Vivid Solutions. O JUMP foi projetado principalmente para implementar os algoritmos de geoprocessamento espacial da biblioteca JTS mencionados acima.

- gvSIG21: outra aplicação GIS programada em JAVA, com uma interface que originalmente imitava o modus operandi do ArcView GIS, programa da empresa ESRI muito popular na primeira década deste século. GvSIG surgiu em 2004 e deve ser creditado como sendo o primeiro GIS de desktop de amplo espectro, funcional e amigável. A incorporação de extensões avançadas (Anguix et al, 2008) como topologia, redes, 3D, sensoriamento remoto, publicação OGC, etc. países falantes. Mais tarde, a incorporação dos algoritmos de Sextante enriqueceu este programa com novas capacidades de análise raster e vetorial. No entanto, problemas de incompatibilidade com extensões inter-versões, sua política de financiamento (o apoio inicial fornecido pelas administrações públicas foi retirado aos primeiros sinais da crise econômica) levou os usuários a migrar para outras soluções gratuitas mais promissoras. Desde 2010 é mantido

pela Associação gvSIG.

- QGIS Desktop23: este é o programa selecionado para a fase de entrada de dados, por isso vamos discuti-lo em outra seção.

Mapeamento da Web:

Com o advento do mapeamento na web, tornou-se possível compartilhar, visualizar e editar informações geográficas usando navegadores da web (Dorman, 2020). Sem dúvida, o mapeamento Web ou webGIS estão entre os setores que os projetos de Fonte Aberta mais têm focado.

Atualmente, softwares altamente profissionais existem em diferentes tecnologias disponíveis:

- Tecnologias de servidor: Mitchell (2005) descreve um servidor de mapas da web como o mecanismo por trás dos mapas que você vê em uma página da web. Seu objetivo é fornecer serviços que são consumidos por outros programas GIS ou navegadores da web. Eles geralmente são conectados a bancos de dados espaciais que recebem estilos de símbolos para criar mapas em formato de imagem gerados mediante solicitação, usando uma determinada sintaxe em seu endereço na web. UMN Mapserver24: Mapserver é o programa webGIS mais antigo e possui uma grande comunidade de usuários. Foi desenvolvido em 1999 por Steve Lime na Universidade de Minnesota. É um aplicativo Common Gateway Interface (CGI) que funciona junto com um servidor da Web, geralmente o Apache. Ele foi originalmente projetado para gerar imagens de mapas a partir de shapefiles, mas ao longo de seu longo desenvolvimento, evoluiu para incluir uma infinidade de formatos GIS incorporando a biblioteca GDAL, suporte para padrões OGC para gerar serviços de mapas (WMS, WFS, etc.) simbolização. O Mapserver se concentra inteiramente no recurso "mapfile", que é um arquivo de texto no qual dados, projeção, fontes para rótulos, simbologia, saída gráfica e

tudo relacionado com a publicação definidos.

- GeoServer25: Outro servidor de dados espaciais desenvolvido em Java. Procurou, desde o início, implementar quase todos os padrões de publicação OGC (WMS, WFS, WCS, WPS, WMTS, etc.). Possui uma interface gráfica notavelmente intuitiva que permite criar serviços de mapas seguindo alguns assistentes simples.
- TileServer GL26: Este é o servidor mais recente e é baseado em uma abordagem completamente nova. Ele usa o novo padrão da Internet WebGL (a biblioteca para desenhar e mover gráficos 3D) habilitado em alguns navegadores para gerar blocos vetoriais a partir de informações geográficas. O Google Maps contou com blocos de vetores para seu navegador de mapas. Eles ocupam muito pouco espaço, que é o que se busca em um navegador. Os ladrilhos oferecem não apenas geometria, mas também estilo e atributos alfanuméricos. O servidor é responsável por converter o bloco num geoJSON objeto (dados de troca espacial com base na notação JSON) que podem ser interpretados pelo cliente num navegador.

```
{
  "type": "FeatureCollection",
  "features": [
    {
      "type": "Feature",
      "properties": {
        "marker-color": "#ff0000",
        "marker-size": "medium",
        "marker-symbol": "circle",
        "name": "University of Alicante",
        "population": 4500
      },
      "geometry": {
        "type": "Point",
        "coordinates": [
          -0.5140829086303711,
          38.38538363766151
        ]
      }
    }
  ]
}
```



Figura 3: A marker in GeoJSON format with attributes and style.
Elaborado pelos autores.

- Web mapping com mapa Javascript Application Programming Interfaces (API): estamos muito habituados a visualizar mapas na internet e realizar ações como mudança de escala (zoom), rolagem (pan), obtenção de informações sobre um determinado elemento (info), exibindo as camadas disponíveis, etc.

Na evolução da internet, os padrões W3C como HTML5, JavaScript e WebGL têm desempenhado um papel fundamental (Zunino et al, 2020), promovendo bibliotecas de mapas para facilitar essas interações. Todas estas tarefas são geridas no cliente, que interpreta o código da linguagem Javascript que geralmente faz pedidos a dados externos, utilizando JavaScript assíncrono e XML (AJAX) através de um navegador de PC, mas também em dispositivos móveis com tecnologia híbrida webapp. As seguintes APIs são dignas de nota:

- OpenLayers27: esta biblioteca é projetada para gerenciamento espacial. É muito completo e abrange todos os processos necessários à publicação de informação geográfica. Há muito tempo é a API de referência para publicar webGIS. A abordagem é puramente geográfica.

- LeafletJS28: apesar de mais moderno, este projeto não herdou todas as funcionalidades do OpenLayers. É muito pequeno em tamanho e carrega rapidamente num navegador. Características notáveis incluem a velocidade com que faz a gestão de geometrias e a clareza de sua arquitetura de API, tornando-o adequado para programadores que não estão muito familiarizados com GIS.

- Mapbox GL JS: Esta biblioteca permite a interação com os mosaicos vetoriais mencionados acima. Permite navegar num ambiente 3D, com possibilidade de escala infinita, extrusão de objetos e visualização de qualquer ótica de camera, e aplicar efeitos de luz e sombra. O acesso nativo a dados alfanuméricos em tempo real também é possível, por isso é

muito interessante gerar mapas temáticos de forma interativa. Esta biblioteca oferece uma perspectiva completamente nova e, das três, oferece o melhor desempenho (Zunino et al., 2020). É desenvolvido pela empresa Mapbox que licenciou sua versão mais recente (v2) em uma licença não aberta. No entanto, um fork foi criado rapidamente da última versão aberta, que agora é chamada de “MapLibre GL”²⁹



Figura 4: Comparação de Javascript Maps APIs.
Elaborado pelos autores.

GIS Cloud:

o GIS Cloud permite reponder à procura por parte de empresas e utilizadores que desejam evitar ter que manter todos os componentes necessários para a publicação do webGIS, tanto do ponto de vista do servidor (servidor web, servidor de mapas, banco de dados) e perspectiva do cliente. Ele fornece ferramentas da internet para o utilizador escalar facilmente seus dados e projetar a simbologia de elementos geográficos. Esses incluem:

- GeoNode30: um sistema de gestão de conteúdo (CMS) para publicar informações geoespaciais e publicá-las na internet sob o guarda-chuva dos padrões OGC. it GeoNode não é, tecnicamente falando, um software, mas uma série de ferramentas gratuitas, muitas das quais já foram mencionadas.

Componentes notáveis incluem: PostgreSQL/PostGIS para armazenar informações geoespaciais; Geoserver, para

publicar na forma de serviços OGC; e Leaflet, uma biblioteca para usar como cliente no navegador.

- QGIS Cloud³¹: um add-on para QGIS desktop GIS que permite ocê para gerar serviços OGC e armazenar dados em uma nuvem PostGIS. O interessante é que a simbologia pode ser realizada usando o QGIS, facilitando a tarefa.
- Carto³²: anteriormente conhecido como CartoDB, Carto é uma plataforma de computação em nuvem de software como serviço (SaaS) que fornece ferramentas GIS e de mapeamento da web para visualização em um navegador da web. A empresa está orientada para uma plataforma de Location Intelligence porque oferece ferramentas capazes de analisar e visualizar dados, não exigindo qualquer experiência prévia em desenvolvimento GIS.

Ele também usa PostgreSQL/PostGIS e Node.js. que são dois produtos para dois perfis diferentes: Carto Builder para utilizadores não especializados e Carto Engine para criadores de conteúdo.

Bancos de dados espaciais:

No domínio da base de dados, assistimos a uma terceira geração de sistemas de gestão em que os dados espaciais representam apenas outro tipo de dados, como texto ou número (Rios, Lorentzos, Brisaboa, 2005). Em GIS, a tendência atual é o uso crescente de bancos de dados espaciais em detrimento dos arquivos tradicionais (por exemplo, shapefiles). Todos eles compartilham a linguagem SQL. Os principais bancos de dados gratuitos são:

- PostGIS³³: add-on que permite armazenar geometria vetorial e, nas últimas versões, dados raster em um banco de dados relacional PostgreSQL com arquitetura cliente-servidor. Além de armazenar informações, o PostGIS agrega uma infinidade de funções para o geoprocessamento de dados espaciais, como qualquer SIG, mas utilizando a linguagem SQL dos bancos de dados, o que tem levado à popularização de seu uso entre os usuários de bancos de

dados que precisam operar geometrias. Suas possibilidades de desempenho e customização o tornaram o principal gerenciador de banco de dados relacional para pesquisas e iniciativas comerciais na forma de serviços (SaaS).

- SpatialLite34: Como o PostGIS, o SpatialLite é uma extensão para fornecer recursos espaciais (vetoriais) a um banco de dados SQLite. O banco de dados reside em um único arquivo, permitindo sua portabilidade, mas obviamente perde todo o poder e capacidade de um escalável banco de dados como o PostgreSQL. Essa capacidade permite incluí-lo em muitos aplicativos móveis que precisam usar um banco de dados incorporado.
- Geopackage (GPKG)3535: Este banco de dados também é derivado do SQLite, mas com o recurso adicional de permitir o armazenamento de dados raster. O formato é suportado pelo OGC e hoje se tornou o novo padrão de fato no GIS de desktop gratuito para criar novas camadas.

II - 6.2 QGIS livre (open-source)

QGIS, originalmente chamado Quantum GIS, foi criado por Gary Sherman em 2002 para fornecer um desktop GIS para Linux (Hugentobler, 2008). É programado em C++ (linguagem de alto nível e performance), que utiliza a biblioteca Qt (o mesmo que o Google Earth Pro) para implantar a interface gráfica (Khan e Mohiuddin, 2018). Sua primeira versão oferecia apenas um visualizador para visualização de tabelas e shapefiles PostGIS, com funcionalidades muito limitadas.

Hoje, o QGIS é um ecossistema de produtos para várias utilizações: QGIS Desktop como desktop GIS e o mais amplamente utilizado, QGIS Server como serviço de mapa da web; Cliente QGIS para exibir o mapeamento em um navegador; e QField (Figura 15) para captura de dados em dispositivos móveis. O QGIS é, portanto, um GIS de desktop 100% gratuito, que, como seu homônimo, permite adicionar informações geográficas de várias fontes e formatos, sejam locais ou online, e está intimamente ligado a eles porque

consome serviços OGC interoperáveis. Um dos destaques do programa é a capacidade de aplicar simbologia de qualidade, juntamente com um excelente editor de composição para impressão ou publicação de mapas (Graser e Peterson, 2016).

Plataforma cruzada: Estrategicamente, quase todos os programas GIS foram (e são) quase exclusivamente centrados no uso do Windows. No entanto, como o QGIS usa bibliotecas padrão disponíveis em outros sistemas operacionais, permitiu a portabilidade do QGIS para Windows, Apple iOS, além de Linux e até Android, o que lhe confere uma vantagem acrescida, pois pode assim aumentar o número de utilizadores de SIG em plataformas onde não existia nicho de mercado. Como comentado acima, na primeira década deste século, os GIS de desktop baseados em Java (gvSIG, KOSMO, uDIG) se espalharam. Apesar da sua inquestionável funcionalidade, a instalação destes programas, que dependem de um compilador Java (JRE) e de bibliotecas adicionais para a gestão de imagens, representa uma dificuldade acrescida para alguns utilizadores menos experientes, deixando-nos impotentes no caso de algumas situações difíceis de resolver erros. Nesse sentido, o QGIS é muito mais amigável e intuitivo, embora não totalmente isento de dificuldades, como costuma acontecer com os programas GIS.

O QGIS é geralmente comparado com outras soluções de negócios. No entanto, a nosso ver, esta competição, longe de ser um impedimento, beneficia muito a indústria e principalmente o usuário final. Além disso, representa um desafio para os programadores, que adicionam mais funcionalidades a cada nova versão, aprimoram as existentes e facilitam as tarefas com interfaces ricas e amigáveis. A conceção do QGIS como um projeto puro de fonte aberta com licença GPL permitiu, por um lado, construir uma massa de usuários, que muitas vezes são atraídos pelo fato de o software ser totalmente gratuito. Por outro lado, ganhou assim o apoio da comunidade de desenvolvedores, interessados

em ter seus desenvolvimentos incluídos no núcleo do QGIS. A própria filosofia do software open-Fonte permite que os desenvolvedores compartilhem seu código com outros para estender ou melhorar sua funcionalidade. Desta forma, algumas instituições têm preferido desenvolver add-ons no QGIS para incorporar as suas próprias tarefas num ambiente GIS, aproveitando a oportunidade para mostrar as suas inovações tecnológicas. O inegável sucesso desta política é demonstrado pelo fato de que novas versões de produtos serem lançadas a cada seis meses ou mais. De facto, até três produtos relacionados são lançados: um Long Time Release (LTR) focado em garantir a estabilidade do sistema; uma versão avançada que inclui novos recursos; e uma versão experimental para quem deseja testar novas experiências à custa de uma maior instabilidade. Neste sentido, os destaques do QGIS são os seguintes:

- Personalização e programação (complementos): QGIS sempre teve a intenção de estender sua funcionalidade com informações de programadores externos. De facto, a grande aceitação deste software deve-se em grande parte à qualidade e quantidade das novas funcionalidades que vão sendo incorporadas em cada nova versão. Para facilitar este trabalho, o QGIS dispõe de uma biblioteca denominada PyQGIS (Sherman, 2014), que é capaz de chamar todos os objetos, métodos e propriedades do QGIS (projeto, visualização, camadas, tabelas, composições, etc.). Por ser programado na linguagem Python interpretada, e não ter restrições de utilização, muitos programadores têm escolhido o QGIS para desenvolver seus aplicativos, aproveitando assim todo o poder do aplicativo QGIS. Permite a criação dos seguintes utilitários:

- Programas autónomos. Estes são programas autónomos que usam o kernel do QGIS. Ele usa PyQt para gerar interfaces gráficas e apresenta a vantagem de ser capaz de gerar aplicativos autónomos específicos para pessoas que não costumam trabalhar com o QGIS.

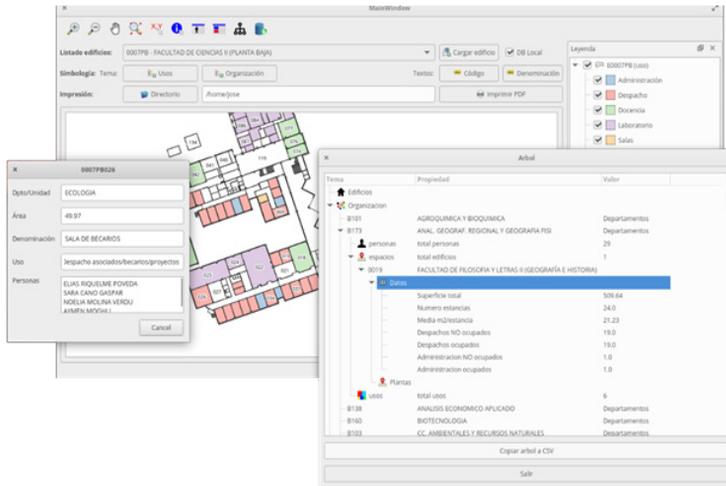


Figura 5: Standalone application for Campus management (SIGUA).
Elaborado pelos autores.

- **Scripts PyQgis:** São arquivos simples que são usados dentro Qgis para automatizar tarefas ou resolver tarefas diárias.
- **Add-ons do Qgis:** A arquitetura do add-on permite estender a funcionalidade do programa na forma de aplicativos pequenos, e não tão pequenos, que resolvem diferentes temas. Esses aplicativos são relativamente fáceis de criar e tornaram o Qgis o software GIS mais plug-in. Existem atualmente 1041 add-ons no ramo estável. O Qgis oferece todos os ingredientes necessários para que os criadores de conteúdos digitais valorizem seus conhecimentos. Muitas instituições escolheram o Qgis como plataforma para oferecer seus serviços na forma de acessórios. Desta forma garante-se a sua utilização por se tratar de uma plataforma gratuita, podendo ser constantemente melhorada à medida que o código é disponibilizado.

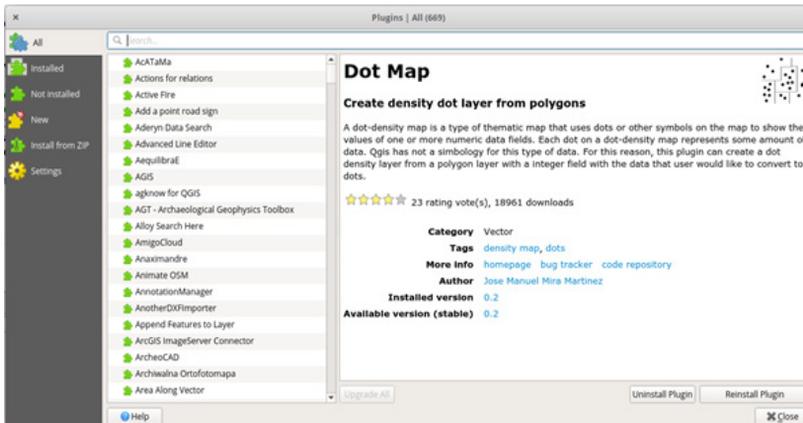


Figura 6: Plugin installer.
Elaborado pelo autores.

Integração de frameworks:

O QGIS possui um ambiente de integração que permite a hospedagem de algoritmos nativos e bibliotecas de terceiros, ampliando o leque de ferramentas de análise espacial. Isso permite que integrar as funções de geoprocessamento disponíveis noutros programas GIS no QGIS. Resumindo, todos os programas que incorporam uma ponte para trabalhar com Python também podem ser chamados a partir do QGIS. Isso permitiu a integração de programas de alta qualidade, como:

- os citados acima: GRASS, GDAL/OGR, Sextante e SAGA SIG.
- LasTools: um conjunto de ferramentas para trabalhar com dados LIDAR.
- Análise de Terreno Usando Modelos Digitais de Elevação (TaudDEM): um conjunto de ferramentas de modelo digital de elevação (DEM) para a extração e análise de informações hidrológicas com base na topografia representada por um DEM.
- Cran-R40: a biblioteca de estatísticas gratuitas mais usada em ambientes científicos.
- Orfeo Toolbox (OTB)41: uma biblioteca de última geração

para sensoriamento remoto. Ele permite que você processe imagens ópticas, multiespectrais e de radar de alta resolução numa escala de terabytes.

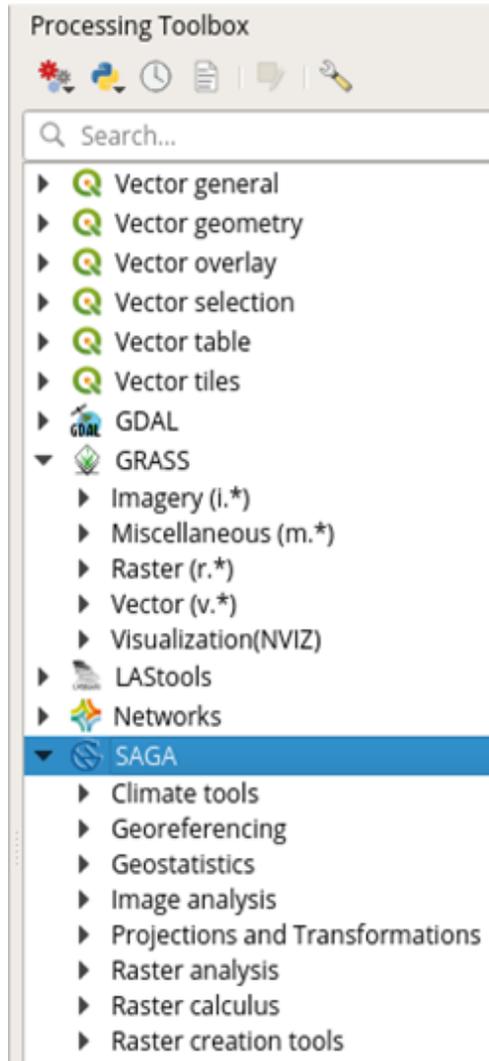


Figura 7: Qgis Framework integration
Elaborado pelo autores.

II - 6.3 Elementos na geodatabase para H2O maps :

Como indicado acima, camadas de informação podem ser adicionadas num projeto, e entre os vários provedores de dados, o QGIS tem uma relação estreita com o banco de dados espacial PostgreSQL/PostGIS, que foi a Fonte deste programa. PostgreSQL/PostGIS é um banco de dados relacional com arquitetura cliente-servidor. Ou seja, está alojado num servidor e é acedido, através de uma ligação à Internet, a partir de um programa cliente (web browser, QGIS, etc.) que aponta para o nome da base de dados, endereço IP ou nome de domínio, um utilizador e palavra-passe com permissão aceder ao banco de dados. Essa estrutura é de grande relevância para um projeto de SIG com acesso simultâneo de várias posições em um ambiente multidisciplinar. Com efeito, permite realocar o servidor que hospeda o software de dados, e os dados remotos podem ser acedidos simplesmente abrindo o projeto.

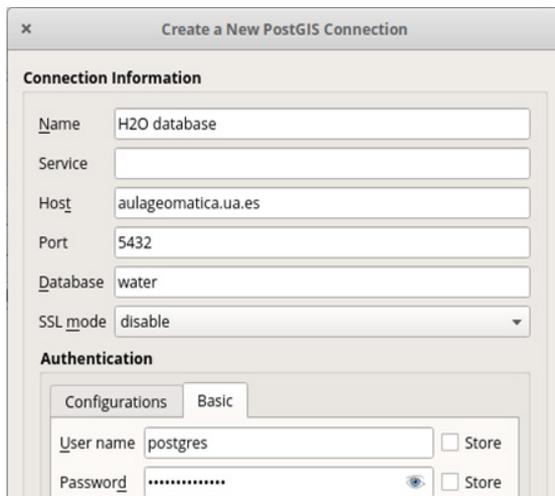


Figure 8: Dialogue box in QGIS to connect to the database.

Elaborado pelo autores.

Como todos os bancos de dados relacionais, as tabelas se ligam-se entre si por meio de colunas de tabelas partilhadas,

formando um modelo conhecido como diagrama entidade-relacionamento (ver Figura 9). Isso evita a redundância dos dados e garante a integridade das informações.



Figura 9: Entity-Relationship model of the “public” schema of the H2O database. Elaborado pelos autores.

A vantagem dos bancos de dados relacionais é que, para geri-los, basta conhecer a linguagem na qual todos estão baseados, ou seja, a Structured Query Language (Beaulieu, 2009), conhecida por sua sigla SQL, originalmente desenvolvida pela IBM. Desde 1986, SQL é um padrão ISO para álgebra de conjuntos e manipulação de dados. Resumindo, permite definir frases ou comandos para gerir uma base de dados: criar tabelas (CREATE), inserir (INSERT) e eliminar (DELETE) linhas de uma tabela, e o mais utilizado, consultar (SELECT) dados aplicando requisitos lógicos. Alguns bancos de dados, como PostgreSQL, Oracle ou MSSQL, incorporaram as especificações OGC SFA na forma de extensões (PostGIS em PostgreSQL) que fornecem GIS funcionalidade ao banco de dados (MARTINEZ, 2020), utilizando a própria linguagem SQL. O PostGIS permite que o PostgreSQL use um novo tipo de dados (geometria)

para armazenar em tabelas como mais uma coluna e outras funções de manipulação e análise. No contexto de tabelas relacionais não geográficas, para obter informações de duas tabelas relacionais, precisamos estabelecer o relacionamento entre as tabelas (juntá-las), enquanto se as tabelas forem geográficas, temos a vantagem de que as consultas podem ser enviadas com base em sobreposição espacial básica ou operadores de proximidade. Por exemplo, podem ser listados vértices geodésicos (geotábua de pontos) pertencentes a um determinado município (geotábua de polígonos). Dessa forma, ao digitalizar em SIG ou inserir registros espaciais com SQL, não é necessário adicionar informações sobre a respectiva unidade administrativa ou contexto de bacia hidrográfica, pois sempre podem ser obtidas por operações de sobreposição. Para consultar a geometria, podemos usar um cliente como um GIS de desktop para visualizar graficamente na forma de um mapa, dados brutos (consultar uma tabela) ou em combinação com uma consulta relacional para várias tabelas ou uma exibição. Em ambos os casos, o código SQL é sempre usado, mesmo dentro de um GIS, e apesar de não ser visível. Isso aproximou os especialistas em banco de dados do mundo do GIS e vice-versa.

- Muitas instituições usam o PostgreSQL/PostGIS como repositório de dados. Existe ainda um setor de negócio baseado no aluguer e serviços desta base de dados, utilizando serviços SaaS para lançar aplicações GIS-Cloud. O escasso interesse em programação SQL entre alguns geógrafos, apesar da linguagem ser considerada a quarta melhor para ciência de dados⁴³, resultou em um banco de dados espacial sendo considerado um repositório de dados no qual armazenar todos os tipos de dados vetoriais, rastreados e espaciais. Nesses casos, a característica menos importante é o relacionamento entre as tabelas, e a análise estatística fornecida pela própria linguagem SQL. Muitas funcionalidades são assim perdidas. Isso explica por que muitos utilizadores preferem usar bancos de dados espaciais compilados em um único arquivo hospedado localmente em seus programas GIS. Estes programas, são mais fáceis de

gerir, pois não há permissões, autorizações, etc. É por isso que os bancos de dados do tipo arquivo são tão populares, como o Access MDB usado no ArcGIS ou, recentemente, arquivos GeoPackage (GPKG) adotados como padrão no QGIS, em detrimento do formato shapefile desatualizado.

- Um banco de dados PostgreSQL/PostGIS foi criado para o projeto H2O Maps. Ele inclui os seguintes repositórios de dados, ou esquemas (Figura 10), para usar a terminologia do banco de dados:

- *público*: Este conjunto de dados consiste em geotabelas com os elementos espaciais que os alunos precisarão apresentar: poços, fontes, etc., e todas as tabelas relacionadas.

- *hidro*: Conjunto de tabelas espaciais relacionadas à hidrologia: limites de bacias, sub-bacias, pântanos, lagos e reservatórios, rios e cursos d'água, etc.

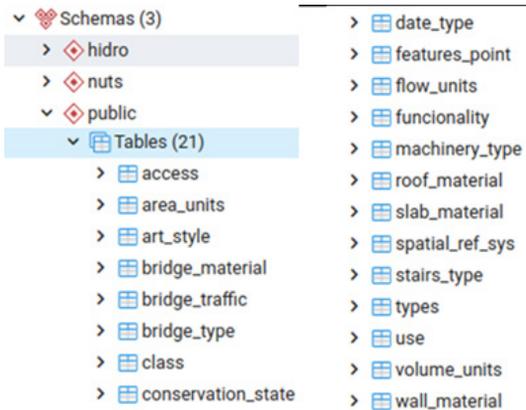


Figure 10: Tables in public schema.
Elaborado pelo autores.

Nomenclature of the Statistical Territorial Units ou NUTS (derivado do acrônimo francês de Nomenclature des Unités Territoriales Statistiques), é um sistema hierárquico de divisão do território económico da União Europeia para fins estatísticos. O portal disponibiliza o mapa atualizado desses limites administrativos.

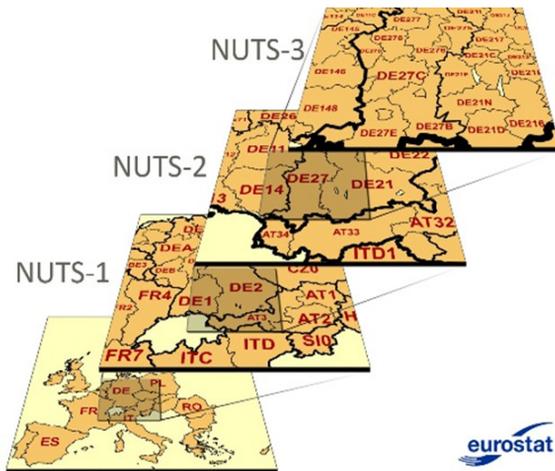


Figura 11: Nuts levels.
 Fonte: Internet

Além das tabelas, os elementos incluem:

Visualizações: São consultas muito frequentes a uma ou mais tabelas, portanto, para simplificar, recebem um nome. São frequentemente usados para relatórios ou publicações em geoportais da Internet com camadas específicas. Por exemplo: listas de elementos hidrológicos de um município, ou de um autor, ou próximo de um rio, etc.

Programação de funções: As funções são pequenos utilitários programados para obter determinada funcionalidade. As extensões de banco de dados como o PostGIS consistem em muitas funções (cerca de 700), desde as mais básicas, como calcular a área ou o perímetro de um polígono, até as mais complexas (Voronoi, interpolações, clustering, etc.). Procuramos aproveitar ao máximo a capacidade do PostgreSQL de definir funções para criar aquelas que possam interessar ao nosso projeto. Por exemplo, a função "river_distance" produz o nome e a distância do rio mais próximo de um determinado ponto (poço, roda d'água, etc.). Estas funções também podem ser usadas como controles de qualidade na digitalização, por exemplo, para inserir pontos

que se sobrepõem aos limites administrativos ou áreas de influência.

Por fim, vários utilizadores acedem a um banco de dados ao mesmo tempo, por isso é necessário geri-los. É prática comum atribuir utilizadores a grupos, com diferentes privilégios e limitações de acordo com cada perfil: administrador, professores, alunos e visitantes.

II - 6.4 H2O maps no QGIS:

- O QGIS, à semelhança de outros programas semelhantes, baseia-se na funcionalidade “projeto”, que é, em última análise, um ficheiro onde se dá sentido à capacidade do especialista para processar a informação espacial.
- O projeto define:
 - As camadas de informação espacial e alfanumérica (tabelas) que são usadas.
 - Links para provedores de dados online: um banco de dados espacial localizado em um servidor, serviços OGC, etc.
 - A simbolização 216 das camadas com suas cartografias
 - Semiologia adaptada às escalas de trabalho.
 - Composições de mapa para impressão. Naturalmente, todos os projetos compartilham a capacidade do GIS de consultar informações, relacioná-las (juntá-las) a outros dados, processá-las usando algoritmos espaciais para uma camada (por exemplo, buffer) ou para conjuntos e estender a funcionalidade usando scripts ou plug-ins. No âmbito do projeto H2O Map, está em curso um projeto-piloto QGIS capaz de dar resposta às tarefas a realizar pelos principais utilizadores do projeto. Este projeto pode ser aberto a partir de qualquer computador que tenha uma versão atualizada (atualmente 3.16 LTR) e uma conexão com a Internet) e consiste nas seguintes características:
 - Links para todas as fontes de dados espaciais online, para que os utilizadores não precisem se preocupar em definir links para fontes de dados online. A estrutura do tema (camadas) é a seguinte:
 - Camadas vetoriais editáveis (do banco de dados) com os elementos a serem digitalizados.

- Camadas de suporte vetorial não editáveis (da base de dados):
- divisões administrativas (municípios) e bacias hidrográficas (bacias e sub-bacias).
- Camadas raster dos serviços SDI OGC prontas para serem visualizadas quando desconectadas da Internet.
- Simbologia de camadas vetoriais e, de forma muito especial, dos elementos de bacias hidrográficas, com a sua simbologia dependente da escala e rotulagem.
- Modelos de composições cartográficas prontas para impressão direta ou geração de arquivos cartográficos em formato PDF ou imagem. Podem ser úteis para definir zonas de trabalho, imprimir zonas de detalhe para cada grupo de trabalho, etc.
- Formulários específicos aplicados a camadas editáveis para facilitar a entrada de dados de forma assistida na digitalização.
- Configuração do projeto para permitir a portabilidade ao aplicativo que colheita os dados de campo.
- Apóia a internacionalização do projeto, com interfaces traduzidas para inglês, português, italiano e espanhol.

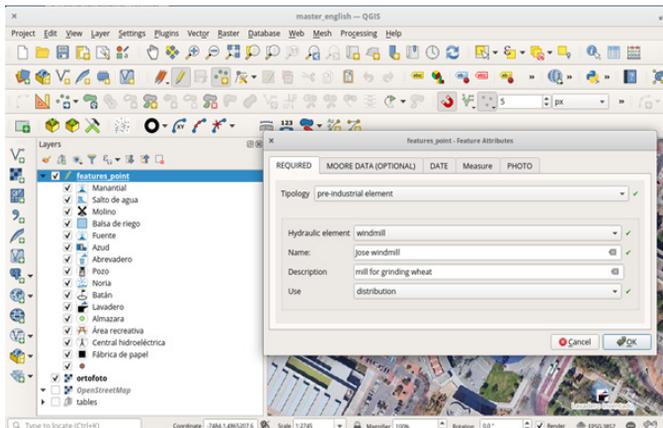


Figure 12. Project prepared for digitisation with form and aerial orthophotograph of background

Captura de dados no campo para mapeamento:

O surgimento de smartphones e tablets cada vez mais potentes, equipados com receptores mistos de posicionamento por satélite (GPS), permitiu aos utilizadores não especializados a colheita de informações no campo a baixo custo. Para a sua utilização é necessário instalar o software (APP) que permite a captação de dados no campo, ou seja, efetuar uma digitalização em tempo real, e completar a informação necessária. As aplicações podem ser classificadas como:

a) Aplicações genéricas: existem muitas aplicações para captura de dados, mas a grande maioria centra-se no uso esporádico e pessoal, onde apenas é feita a captura de informação no campo que é depois associada a um nome e depois e pode ser visualizada no computador ou carregada em wikis específicos (por exemplo, Wikilocs, OpenStreetMap). Eles não estão relacionados a nenhum programa GIS, mesmo que se trabalhe com formatos suportados por eles. Nesse sentido, o OGC promoveu padrões internacionais para trabalhar com dados coletados em campo. Esses padrões consistem no formato de troca GPX, (GPS eXchange Format), e o KML/ KMZ, mais conhecido por ser usado com Google Earth e Maps. Destaca-se, dentro desta categoria, o excelente aplicativo OruxMaps⁴⁵ focado na captura de waypoints, trilhas (gravação de uma rota), rotas (conjunto de waypoints e trilhas para rastreamento de uma rota). Quando conectado à Internet, é possível gerar um banco de dados antes de sair do programa, com imagens raster de diversas fontes WMS, que posteriormente são exibidas no campo offline, facilitando a interpretação do terreno. Outro aplicativo interessante é o CartoDruid⁴⁶, focado na captura de dados offline. Está intimamente relacionado com uma maior integração em um GIS genérico.

b) Apps ligadas a um SIG: existem também algumas aplicações móveis que permitem a captação de dados associados a um programa SIG. Estas são as que mais nos interessam, uma vez que pretendemos integrar o trabalho de campo no projeto SIG, e esta aplicação funciona, por

sua vez, como um intermediário com a base de dados. Essas ferramentas concentram-se em maximizar a colheita de dados e são projetadas para o trabalho em equipa. Eles procuram oferecer integração livre de erros dos dados recolhidos com o projeto SIG do aplicativo matrix. Aplicações notáveis incluem: Collector Classic para ArcGIS, gvSIG mobile para gvSig, Input ou QField para QGIS.

Planeamento do trabalho de campo:

Um bom planeamento é a melhor forma de garantir um trabalho de campo satisfatório. Além disso, num ambiente de trabalho que envolve muitas pessoas, deve-se evitar sobreposições espaciais ou a duplicação de elementos digitalizados. Mobilizar um grupo de pessoas também não é uma tarefa fácil. Precisamos dispor previamente dos mapas mais atualizados da área em estudo, tanto em formato de mapa quanto de ortofotografia aérea.

O orientador do projeto de mapeamento deve atender às seguintes tarefas:

- Conhecer com antecedência a equipe de pessoas que irá participar
 - Indicar o dia e a hora da execução
 - Planear o número de sessões necessárias, incluindo treino e a partilha dos dados recolhidos
 - Treinar os elementos da equipa em assuntos relacionados à captura, programação, instalação, operação, download e transferência de dados, etc.
 - Aconselhar sobre o tipo de terreno que vai encontrar, bem como o vestuário, calçado ou alimentação e abastecimento de água necessários em função da duração da sessão.
 - Especificar os objetivos, definindo claramente os elementos a digitalizar, a sua natureza espacial (pontos, linhas ou polígonos) e os atributos a recolher para cada elemento.
- Em relação ao ordenamento do território, devem ser considerados os seguintes pontos:
- Delimitação da área de estudo de acordo com as equipas envolvidas, bem como a programação diária.
 - Atribuição de pessoal a cada área, bem como tarefas ou funções individuais.

- Preparação do equipamento de informática necessário, principalmente telemóveis ou tablets, e acessórios relacionados para garantir que a sessão de trabalho seja coberta: cabo para carregamento e transferência de dados, power bank portátil para carregamento de baterias.
 - Impressão de mapas em papel das áreas atribuídas a cada grupo.
 - Certificar-se de que uma área de escritório esteja configurada, equipada com computadores com o software necessário.
 - Configurar uma conexão com a Internet na área de reunião para poder instalar ou baixar os dados ou programas necessários.
 - Opcionalmente, preparar régua para cálculo de distâncias, calculadoras, lápis/canetas, cadernos, compassos, etc.
- Desta forma, recomenda-se aprender com eventos sociais como a “mapping party” associada ao OpenStreetMap, que permite trabalhar com equipas multidisciplinares usando várias técnicas: processamento de rastreamento GPS, digitalizar mapas em papel com códigos QR criados graças ao Walking aplicação de papéis (Prieto Cerdá et al. 2014), digitalização direta de imagens de satélite licenciadas para OpenStreetMap, etc

II - 6.5 Protótipo de projeto de mapeamento colaborativo do património hidráulico:

Tem sido enriquecedor aprender com iniciativas semelhantes, de gestão de património hidráulico, para desenvolver um projeto baseado na recolha de dados de campo. A este respeito, devemos destacar “o estudo de caso de recolha e partilha de dados para o abastecimento de água rural no Ruanda”. As condições do estudo são semelhantes às levantadas no projeto H2O Map, com equipas de trabalho que recolhem informações hidráulicas no campo usando o QField para transferi-las para um banco de dados PostGIS. Foram considerados alguns dos critérios que condicionaram a escolha do software QField. O pressuposto inicial era que este projeto de recolha de dados deveria ser conduzido por alunos do ensino secundário, operando com os seus

próprios meios (smartphones ou tablets). O software de campo precisava, portanto, atender às seguintes condições específicas:

- Livre de custos: hoje existem muitas soluções, mas queríamos um software livre e aberto, pois isso permitiria fazer as modificações futuras necessárias e/ou aproveitar versões futuras.
- Intuitivo: A interface do usuário é muito simples e requer instruções mínimas. Além disso, o pessoal que trabalhou com GIS deve estar um pouco familiarizado com ele (sistema baseado em camadas).
- Integrado no projeto GIS: os desenvolvedores do QField criaram um add-on para uso dentro do QGIS que facilita as operações necessárias para integrar o trabalho de campo com sucesso (Figura 13).
- Captura off-line: A forma mais eficiente de manter o banco de dados espacial no QField é ter uma camada conectada à internet no QField, de modo que os dados espaciais passem diretamente para o banco de dados à medida que são digitalizados no campo. No entanto, não é assim que o processo se costuma desenvolver na prática: nem sempre há conexão com a Internet no campo, e também não faz muito sentido indicar todos os atributos que pertencem a um elemento no campo. É mais conveniente preenchê-los durante o pós-processamento no escritório.

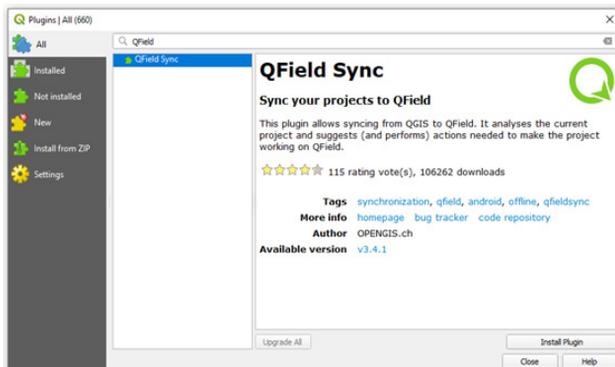


Figura 13: QField plugin. Elaborada pelos autores.

O QField é uma aplicação Android para telemóveis que utiliza as mesmas bibliotecas do QGIS na sua programação. Como resultado, o modus operandis é o mesmo: é aberto e digitalizado com base em num projeto QGIS, partilhando a mesma estrutura de camadas e simbologia. A funcionalidade é naturalmente reduzida em função da operacionalidade. Na verdade, QField não pode criar projetos, e só pode abrir aqueles que foram criados com o QGIS. A única diferença é a interface do utilizador, projetada para se adaptar ao ecrã do telemóvel, removendo assim toda a complexidade de uma aplicação para computador e focando-se na produtividade da digitalização. Quanto mais o projeto QGIS é otimizado ao nível da simbologia, com base em escalas, customização de formulários. etc., maior será a produtividade da captura de dados com o QField.

A sincronização com o QField utiliza um add-on no QGIS, o QField Sync (Figura 16), desenvolvido para garantir os processos de entrada e saída do projeto GIS:

- Saída: Gerar um projeto QGIS “portátil” adaptado para trabalho no campo com a aplicação QField.
- Input: Incorporar os projetos gerados com QField com os dados digitalizados, e que devem ser incorporados ao banco de dados online.

Fases do mapeamento no campo :

Cada agente envolvido na gestão espacial desempenha um papel. Assim, cabe ao especialista em SIG fornecer aos professores o “projeto mestre” do QGIS, que oferece os mecanismos para garantir a rastreabilidade dos dados; o professor atribuirá os grupos de trabalho e criará um projeto portátil para os alunos trabalharem. Individualmente ou em grupo, os alunos serão responsáveis pela digitalização dos elementos do património hidráulico no terreno nas áreas que lhes forem atribuídas pelo docente. Para facilitar a coleta de dados, apenas algumas camadas de pontos menos complexas do que linhas ou polígonos foram digitalizadas.

Este último pode ser incorporado posteriormente usando QGIS no PC com a ajuda de orto imagens e/ou mapas. As etapas do fluxo de trabalho do QField estão especificadas na Figura abaixo:

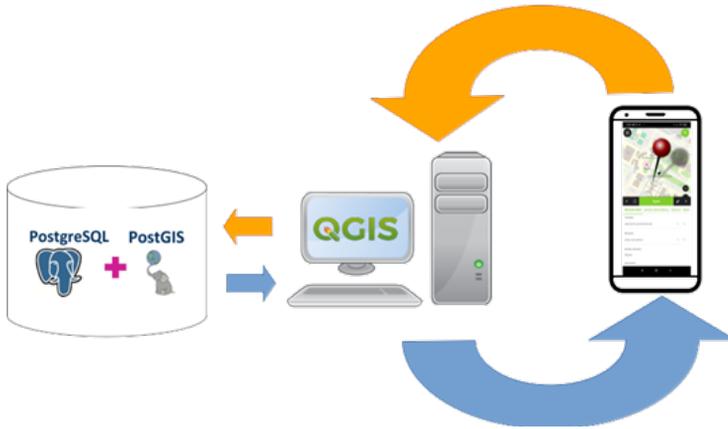


Figura 14: Diagram of the Qgis-QField synchronisation operations.
Elaborado pelos autores

Desenvolver um projeto QGIS: esta tarefa é realizada por especialistas GIS e deve estar conectada ao banco de dados PostgreSQL/PostGIS gerado. A sua função é tríplice:

- Atua como o projeto pai que integra todas as Fontes cartográficas.
- É o suporte básico sobre o qual os projetos serão gerados para trabalhar no campo usando o QField.
- É o meio de sincronizar o trabalho de campo executado com o QField que será incorporado no banco de dados principal. O projeto deve utilizar simbologia adequada para sua representação em telemóveis, com etiquetas (toponímia) para impressão de composições cartográficas. Deve incluir também uma camada com mapeamento raster para o fundo da área de estudo, que será proveniente de uma ortofotografia aérea em formatos adequados para o trabalho de campo (MBTiles, GPKG) ou uma camada com um serviço de mapa OGC na Internet, como WMS ou Tile

Map Services (TMS), como OpenStreetMap. Os itens que serão digitalizados no campo devem ser pré-personalizados com formulários que evitam erros e facilitam a entrada de dados, usando controles como listas suspensas, campos de validação, controles deslizantes, calendários de datas etc.

Exportar projeto QGIS para dispositivo móvel:

é necessário correr o plug-in QField para construir o projeto a ser usado na aplicação QField. Este processo envolve a conversão de dados do projeto que estão presentes online, como o banco de dados, em arquivos físicos de banco de dados “portáteis” no formato geopackage. No caso deste projeto, a tarefa é realizada pelo professor responsável por um grupo de alunos. Atualmente, o projeto portátil é transferido por meio de um cabo físico que conecta o PC ao dispositivo móvel.

Sabemos, no entanto, que a mesma empresa que desenvolveu o QField está a trabalhar numa versão que permite que todos estes processos sejam feitos na cloud (QFieldCloud47)

Mapeamento de campo co QField:

Esta tarefa é realizada por cada aluno, ou grupo, na área de estudo, utilizando o seu telemóvel com a app QField pré-instalada e o projeto fornecido pelo professor. A sequência de ações é a seguinte:

1. Ativar o sensor de posicionamento no dispositivo móvel
2. Abrir a app QField. Selecionar o projeto QGIS que está personalizado com imagens de fundo da área de estudo (mapa ou ortofoto).
4. Digitalizar elementos nas camadas geográficas que o permitam, preenchendo todos os atributos conhecidos com a ajuda de formulários desenhados no QGIS. Além disso, fotografias ou outras fontes multimídia da galeria podem ser anexadas a cada item digitalizado. A digitalização pode ser executada usando o posicionamento do GPS ou

desenhando no topo do mapa, assim como faria no QGIS usando o rato.

5. Concluída a digitalização, transferir o projeto para o PC. Esse processo é realizado pelos alunos, que localizam a pasta do projeto no diretório indicado pelo professor.

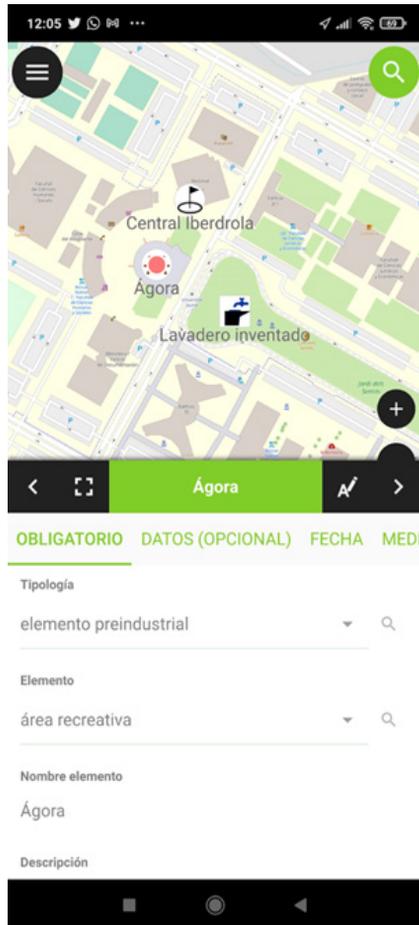
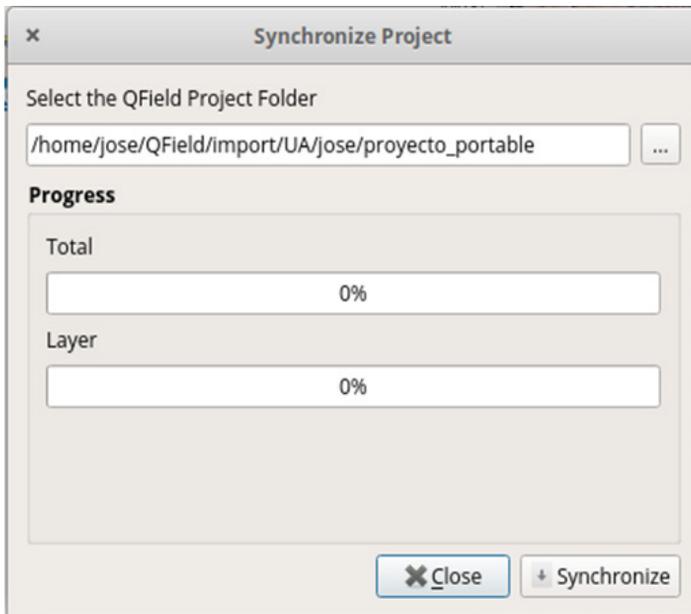


Figura 15: Capturing the QField app on a mobile device on an OpenStreetMap background.
Elaborado pelos autores.

Sincronização do mapeamento de campo no projeto GIS:

Esta fase consiste em incorporar os dados recolhidos no campo no banco de dados PostgreSQL/PostGIS. Para fazer isso, o professor abre o projeto principal no QGIS e com a ajuda do plug-in de sincronização QField mencionado acima, seleciona a pasta com o trabalho de campo QField do aluno. Depois de sincronizados, os dados são transferidos para o banco de dados PostgreSQL/PostGIS. Depois de transferido, o professor pode rever o conteúdo sincronizado e modificar os atributos, alterar a posição ou excluir o item.



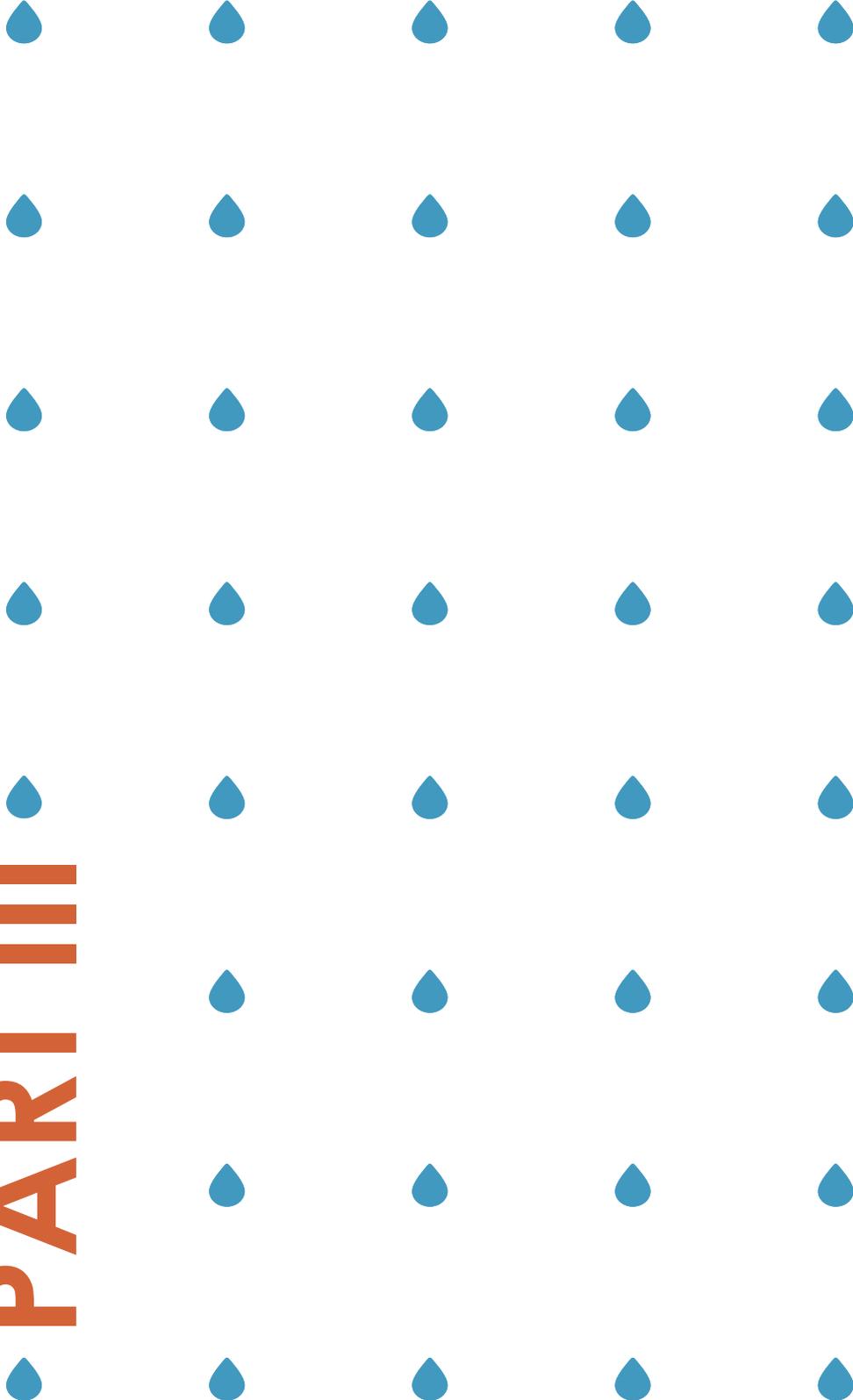
*Figura 16: Screen capture of the QField app on a mobile device.
Elaborado pelos autores.*

Bibliografía e Webgrafía:

- Anguix, A., Carrión, G., Madrid, M. (2008). *gvSIG: informe de estado. II Jornadas de SIG Libre*. Girona: Universitat, Licencia Creative Commons-Beaulieu, A. (2009). *Aprende SQL*. Segunda edición. Ed. O'reilly
- Dorman, M. *Introduction to Web Mapping (2020)*. Chapman and Hall/CRC.
- Graser, A., Peterson, G. (2016). *Qgis Map design*. Locate Press LLC
- Hugentobler M. (2008) *Quantum GIS*. In: Shekhar S., Xiong H. (eds) *Encyclopedia of GIS*. Springer, Boston, MA.
- Khan, S., Mohiuddin, K. (2018) *Evaluating the parameters of ArcGIS and QGIS for GIS Applications*. *International Journal of Advance Research in Science and Engineering*, vol 7. IJARSE. Pp. 584
- Neteler, M. & Mitasova, H. (2008). *Open source GIS: a GRASS GIS approach*. Springer
- MARTINEZ, J.C. (2020). *PostGIS: Análisis Espacial Avanzado*. 2020. Edición 2, Revisión 4 <https://cartosig.webs.upv.es>
- Mitcher, T. *Web mapping illustrated (2005)*. O'Reilly Media, Inc.
- Olaya, V. (2009). *SEXTANTE, a free platform for geospatial analysis*. OSGeo
- Prieto, A., Castillo, V., Mira Martínez, J.M., Mas, R., Baño, J.L. (2014). *Cooperación internacional al desarrollo: cartografía colaborativa en los sectores de Rukara y Huye (Rwanda)*. XVI Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica. AGE, (pp. 838-846)
- Rios, J.R. Lorentzos, N.A., Brisaboa, N.R. *Survey on Spatial Data Modeling Approaches (2005)*. In: Manalopoulos, Y., Papadopoulos, A., Vassilakopoulos, M. (eds) *Spatial Databases: Technologies, techniques and trends*. Idea Group Publishing
- Sherman, G. (2014). *The PyQGIS Programmer's Guide*. Locate Express LLC, 2014
- Stallman, R. (2002). *Software libre para una sociedad libre*. GNU Press

- Zunino, A., Velázquez, G., Celemín, J.P., Mateos, C., Hirsch, M., Rodríguez, J.M. (2020). *Evaluating the Performance of Three Popular Web Mapping Libraries: A Case Study Using Argentina's Life Quality Index*. *International Journal of Geo-Informatio*

PART III





MAPEAMENTO DO PATRIMÓNIO HIDRÁULICO

A decorative background consisting of a grid of red teardrop-shaped icons. The icons are arranged in 10 rows and 6 columns, with a small gap in the bottom-left corner.

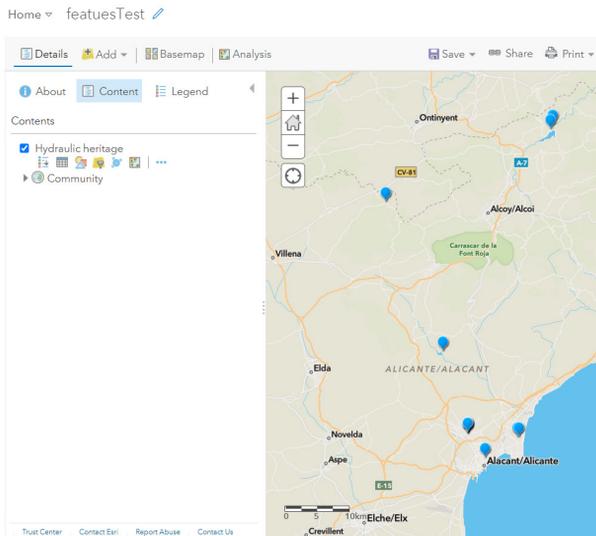
III - Module 7
Criação e
visualização de
mapas interativos

III - Module 7. Criação e visualização de mapas interativos:

Um mapa da interativo é uma visualização interativa de informações geográficas que podem ser usadas para contar histórias e responder a perguntas. Por exemplo, pode encontrar ou criar um mapa que responda à pergunta: Onde estão as infraestruturas do património hidráulico na Europa? Então, este mapa teria camadas mostrando que tipo de património hidráulico que existe em Espanha, Itália e Portugal, e para contextualização, o mapa também teria um mapa base topográfica que inclui cidades, estradas e edifícios sobrepostos com imagens de cobertura do solo e sombreados alívio.

Normalmente, os mapas da interativos contêm um mapa básico, um conjunto de camadas de dados (muitos dos quais incluem pop-ups interativos com informações sobre os dados), uma extensão e ferramentas de navegação. Principalmente, o mapa base e as camadas são hospedados e compartilhados na internet. Muitos mapas também contêm símbolos em escala e outros estilos inteligentes que revelam dados e padrões à medida que se vai interagindo.

Existem muitas plataformas comerciais diferentes para criar ou visualizar mapas na internet. Um dos mais conhecidos é o ArcGIS Online que possui um design intuitivo que permite personalizar e configurar o mapa numa área enquanto visualiza e gere o seu conteúdo numa área separada.



*Figura 1: ArcGIS Online Map Viewer.
Elaborado pelos autores.*

III - 7.1 Criação de mapas interativos

Podem ser criados mapas com algumas etapas básicas e abri-los em navegadores padrão, telemóveis e software geográfico de computador. Podem ser compartilhados por links ou incorporados em sites e usá-los para criar app baseadas em mapas. Quando um mapa é partilhado, o autor decide o que incluir nele. Por exemplo, quando o mapa é partilhado com o público em geral por um visualizador de mapas, muitas vezes o mapa inclui opções para alterar os mapas base; visualizar uma legenda (se o mapa contiver uma); ver detalhes sobre o mapa; compartilhar, imprimir e fazer medições; e encontrar localizações no mapa. Os mapas incorporados em sites e compartilhados, por programas da internet, geralmente contêm um conjunto de ferramentas focadas numa finalidade específica, como recolher informações, editar recursos ou comparar dois mapas lado a lado.



Figura 2: ArcGIS Online Default Interactive Widgets.

Elaborado pelos autores.

Conclui-se que os mapas da web são mapas online criados para proporcionar uma maneira de trabalhar e interagir com conteúdo geográfico organizado em camadas. Eles são compartilhados na web e acessados por meio de smartphones e tablets. Cada mapa da web contém um mapa base de referência, juntamente com um conjunto de camadas de dados adicionais, bem como ferramentas que operam nessas camadas.

III - 7.2 Adicionando Informações

Camadas, também conhecidas como camadas da web, são coleções lógicas de dados geográficos usados para criar mapas; elas também servem como base para análise geográfica. Por exemplo, uma camada de patrimônio poderia representar uma coleção de patrimônio hidráulico e incluir atributos que descrevem as características de cada infraestrutura, como nome, tipo, tamanho e outros atributos possíveis. Outros exemplos de camadas incluem padrões históricos de tráfego, terreno, edifícios 3D e lotes.

O tipo de camada determina como é possível interagir com os dados da camada. Por exemplo, é possível visualizar e consultar os dados em uma camada de feição para ver os atributos de uma feição. Também é possível editar os dados representados pela camada de feição. No caso de camadas lado a lado, somente imagens lado a lado dos recursos serão exibidas. A seguir estão os tipos de camadas da web que é possível publicar ou adicionar a um portal GIS como um recurso:

- Imagem de Mapa, Imagens, Mosaico, Elevação, Camada de Feição e Cena, além de Tabelas.

III - 7.3 Modificando a Simbologia

Os mapas são poderosos porque permitem a visualização dos dados de várias maneiras. Por exemplo, os dados populacionais dos países podem ser representados como uma sequência de cores, indo de claro a escuro, ou como círculos proporcionais, indo de pequenos a grandes. Essa flexibilidade permite contar diferentes histórias e identificar padrões ocultos dependendo de como os dados são apresentados. No entanto, devido à flexibilidade na elaboração de mapas, é necessário tomar decisões quando não existe uma única resposta definitiva.

Felizmente, os mapas da web permitem explorar diferentes opções de estilo usando padrões de mapeamento inteligente. Além disso, é possível fazer alterações em sua aparência que são refletidas imediatamente no mapa, tendo controle sobre elementos gráficos, como rampas de cores, espessuras de linha, transparência e símbolos.



*Figure 3: Dados geográficos diferentes.
Documentos, gráficos, camadas, tabelas, coleções.
Elaborado pelo autores.*

As opções de estilo fornecidas para uma camada são baseadas no tipo de dados que se quer colocar no mapa. Existem opções diferentes, dependendo se sua camada é de ponto, linha ou polígono. As opções oferecidas

também são influenciadas pelo tipo de dados. Por exemplo, uma definição de ponto pode ter apenas informações de localização, como coordenadas geográficas, mas também pode ter informações categóricas, como tipo de patrimônio hidráulico. As opções de estilo também variam dependendo que se deseja mostrar um ou dois atributos, como tipo ou ano de construção. Nem todas as opções de estilo podem ser usadas para todos os tipos de dados.

III - 7.4 Gravar e Compartilhar o Mapa

Quando se grava um mapa o mapa inicial ou uma cópia, um novo item da é criado. Dependendo da plataforma, poderá partilhar o mapa com um grupo restrito ou torná-lo público para que todos possam ver.

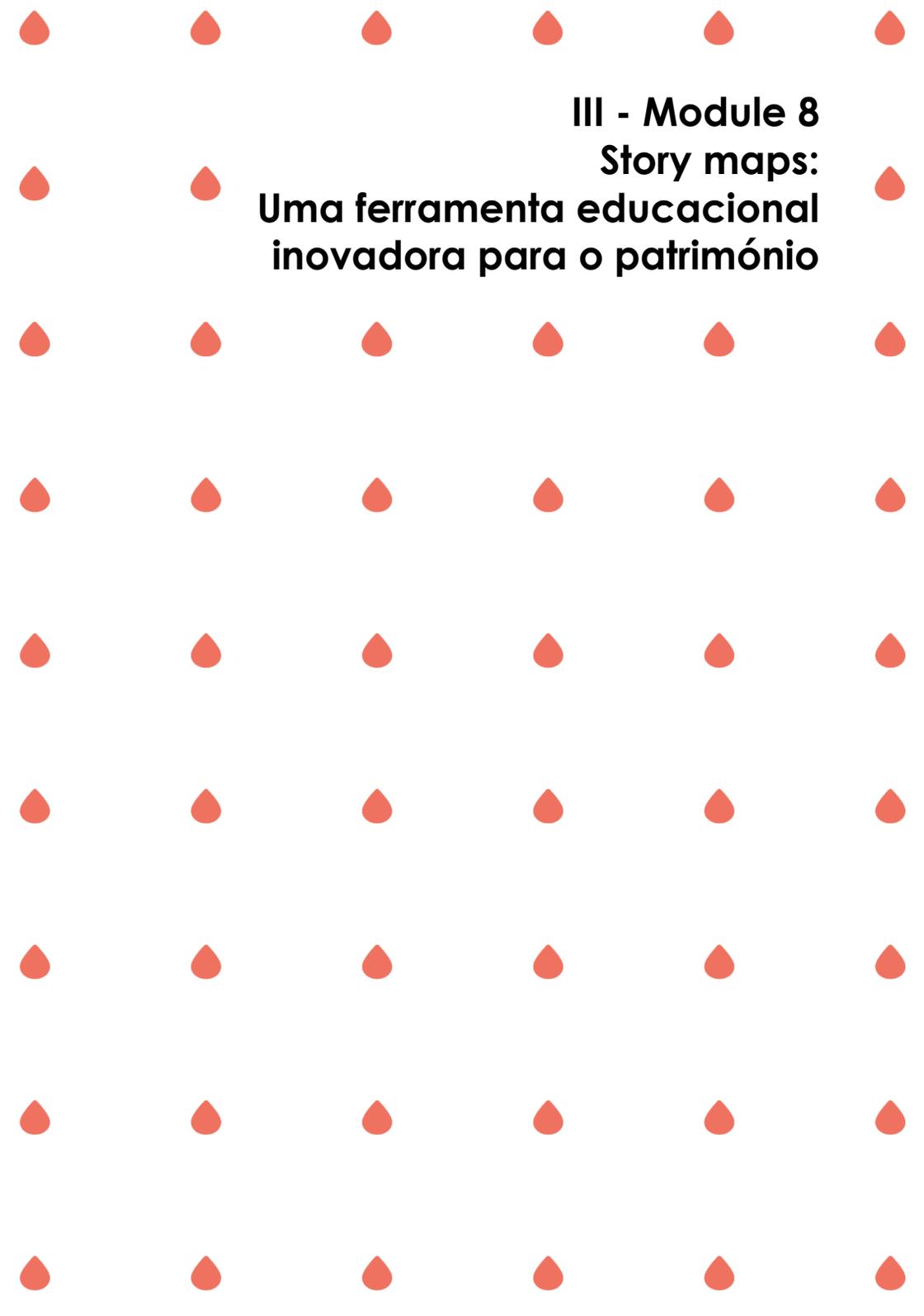
Pode ser partilhado qualquer mapa que encontrar no site através de e-mail ou com o link, publicando-o na sua página do Facebook ou Twitter, incorporando-o a um site ou blog ou criando uma aplicação que inclua o mapa.

Considerações sobre o uso do ArcGIS Online como plataforma de partilha de mapas:

- Se deseja que o mapa seja acessível ao público, será necessário selecionar a opção de partilhá-lo com todos.
- Quando você partilha um mapa através de um link ou o incorpora num site, a extensão que você visualizou pela última vez é automaticamente capturada e incluída no link ou no mapa incorporado. Quando o mapa é aberto, ele mostra a extensão que estava aberta aquando da partilha. Isso permite que a partilha e incorporação de mapas que abrem em locais específicos.

Bibliografia e Webgrafia:

- <https://www.esri.com/training/catalog/57630434851d31e02a43ef4d/creating-and-sharing-gis-content-using-arcgis-online/>
- <https://doc.arcgis.com/en/arcgis-online/reference/what-is-web-map.htm>
- <https://gisgeography.com/esri-arcgis-online-agol/>
- <https://www.esri.com/arcgis-blog/products/product/uncategorized/webmapping-101/>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Web_mapping
- <https://www.axismaps.com/guide/what-is-a-web-map>

A decorative background consisting of a grid of red teardrop shapes. The teardrops are arranged in a regular pattern, with some missing in the upper right quadrant where the text is located.

III - Module 8

Story maps:

**Uma ferramenta educacional
inovadora para o património**

III – Módulo 8. Story maps: uma ferramenta educacional inovadora para valorizar o património hidráulico

Todos adoram uma boa história. Simplificando, uma história é o relato de um incidente ou série de eventos, pode ser real ou imaginária. As histórias podem ser interessantes, divertidas ou instrutivas. A maioria é contada com palavras - faladas ou escritas. As histórias também podem incluir outras formas de comunicação, como imagens, gestos ou música. Muitas vezes, as imagens fornecem detalhes sobre personagens ou eventos que são difíceis de transmitir com palavras. Pense por exemplo num livro infantil, uma história de BD ou num filme com o qual esteja familiarizado.

Ao contar histórias, um mapa é um tipo especial de imagem. Um mapa pode ajudá-lo a visualizar onde os eventos acontecem, a distância que um personagem viaja ou como é um país ou paisagem. Um mapa pode informar sobre a origem de determinado acontecimento por vezes porque um herói da história tomou uma determinada decisão.

III - 8.1 Construção da Narrativa

Partilhar os resultados ou descobertas é essencial para demonstrar o valor de qualquer esforço de pesquisa. Mas a comunicação pode ser complicada, especialmente quando os interlocutores não são pessoas que não são especialistas na área de estudo. A chave para o sucesso é manter o público-alvo interessado do início ao fim. Dicas para usar o aplicativo Story Maps para criar uma história:

- É útil ter a história escrita e os elementos multimédia organizados antes de começar a colocar o conteúdo no construtor StoryMaps.
- Com o inventário de conteúdo completo, deverá reunir todos os elementos e realizar um esboço. Os esboços podem ter uma variedade de formatos, desde uma simples lista com marcadores até um storyboard inteiro, um conjunto de diapositivos ou até mesmo uma coleção de cartões de índice que baralham

III - 8.2 Adicionando Blocos Imersivos e Multimédia

Agora que tem o texto e a história, começará a construir a história usando blocos de conteúdo. Cada título, parágrafo, imagem e efeito multimédia é adicionado como um bloco separado do conjunto de blocos.

Existem alguns tipos de blocos que se podem escolher. Existem blocos de texto - parágrafo, cabeçalho, citação e assim por diante - e também algumas opções para adicionar pequenos acentos visuais, como um separador ou um botão. Os blocos imersivos são únicos porque se tornam controles no ecrã da história, proporcionando experiências de leitura diferentes e interativas. Por exemplo, pode ter o ecrã dividido, onde um painel fixo exibe conteúdo visual enquanto um painel narrativo se movimenta.

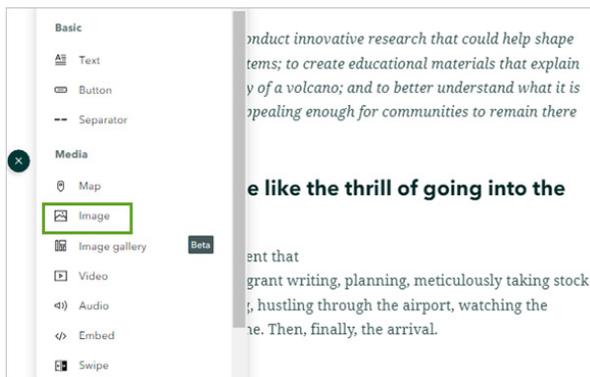


Figura 1: ArcGIS StoryMaps Objects.
Elaborado pelos autores.

Depois de adicionar o texto, pode começar a adicionar e ajustar a os efeitos multimédia para dar vida ao seu projeto. Imagens, vídeos e outras elementos multimédia são importantes porque quebram a narrativa e fornecem contexto. Por exemplo, podem ser adicionadas imagens individuais à história e alterar sua aparência para melhor se adequar ao contexto. Além disso, podem ser adicionados textos alternativos que descrevam a imagem para que qualquer pessoa que leia a história possa ver o seu trabalho

na totalidade. Dica para criar histórias:

- À medida que avança, faça uma pausa e pergunte a si mesmo se isso está a funcionar da forma esperada. Embora seja importante ter um plano para sua história, não há problema em alterar e adaptar à medida que avança; algumas coisas que parecem boas como conceito, mas não funcionam como o esperado na prática.

III - 8.3 Ajustes de Design

Uma das coisas mais engraçadas sobre o ArcGIS StoryMaps é a capacidade de fazer muitos ajustes de design.

A primeira opção de design é alterar o layout da capa da sua história. Existem três opções: completo, lado a lado e mínimo. A opção mínima oferece a opção de incluir uma imagem em formato horizontal acima do título ou nenhuma imagem. Além disso, pode ser alterado o tema da história. Também é possível alterar as cores de destaque. Também muda seus mapas expressos, utilizando um mapa base mais escuro para complementar o plano de fundo da história.



*Figura 2: ArcGIS StoryMaps Theme Types.
Elaborado pelos autores.*

Pode tentar criar o seu próprio tema personalizado. O criador de temas oferece muitas opções para personalizar paletas de cores, fontes, blocos de citações, separadores e botões, e até mesmo adicionar um logotipo.

III - 8.4 Publicação e partilha dos resultados

Quando estiver pronto para publicar, as opções de partilha estão acessíveis. Privado significa visível apenas para si; A organização principal dará acesso a outras pessoas da sua organização do ArcGIS; A história, Story Map será público. Como parte do processo de publicação, o verificador de histórias procurará problemas de permissão com os mapas das histórias e sinalizará quaisquer mapas ou camadas cujas permissões de partilha sejam mais restritivas do que as da história. Depois de publicar, é possível editar a história a qualquer momento. Quando a história publicada estiver disponível ao público, e acessível através das plataformas Twitter ou Facebook. Uma parte fundamental da disseminação foi bem-sucedido e terá um imagem “cartão” relevante e atrativo (ou visualização de link) para o conteúdo. O ArcGIS StoryMaps gera esses “cartões” automaticamente. No back-end, o responsável pelo story-map reúne o título, o subtítulo e a imagem da capa da sua história, reunindo-os em um cartão para os feeds das redes sociais. Podem também ser alteradas as informações referenciadas pelo cartão social de sua história, o cartão será atualizado automaticamente para mostrar qualquer imagem seja alterada.



Edited: July 14, 2022

HYDRAULIC HERITAGE

Innovative educational tools for the enhancement of the hydraulic heritage through the use of new technologies.

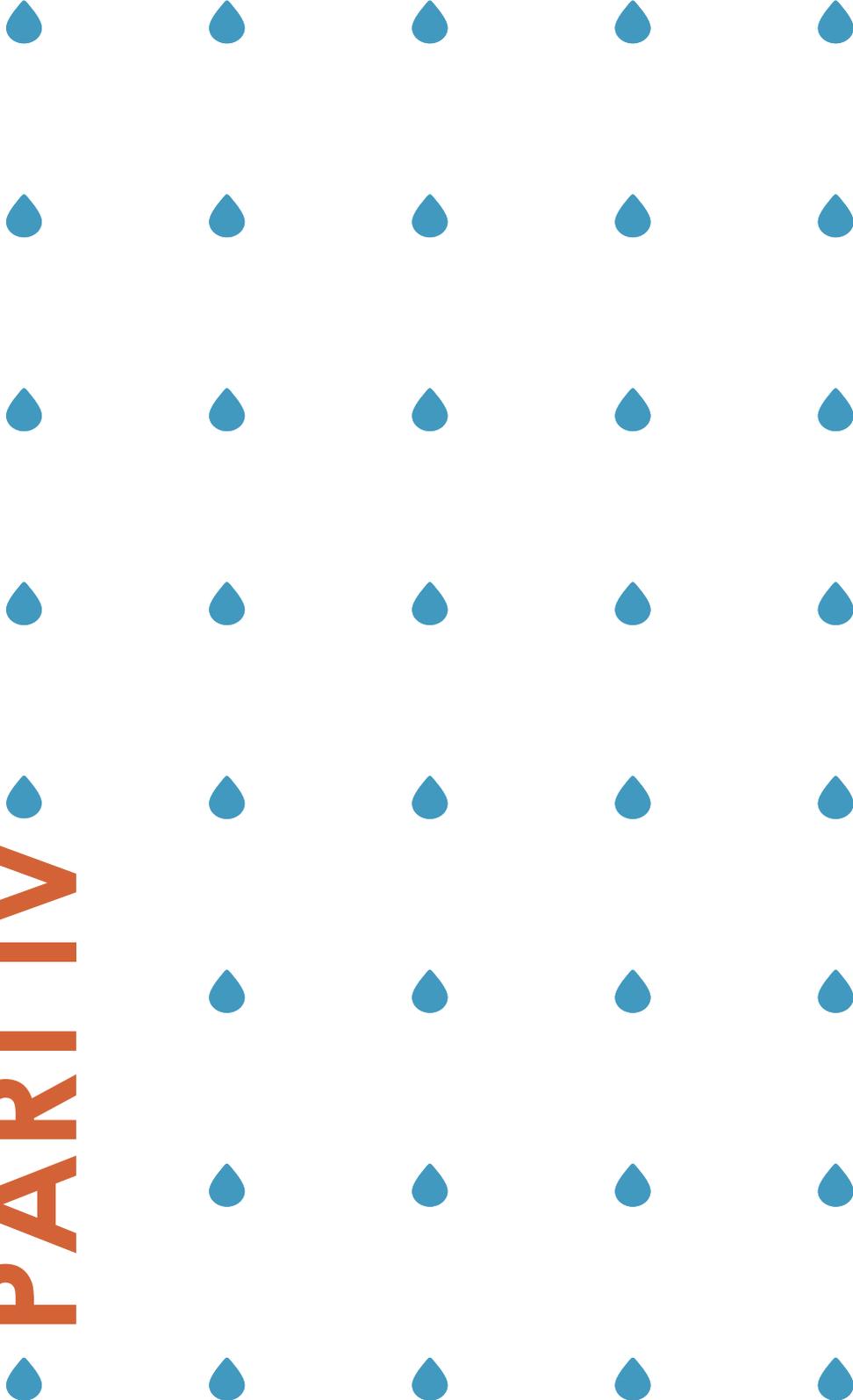


Figura 3: ArcGIS StoryMaps Card for Social Media Feeds.
Elaborada pelos autores.

Bibliografia e Webgrafia:

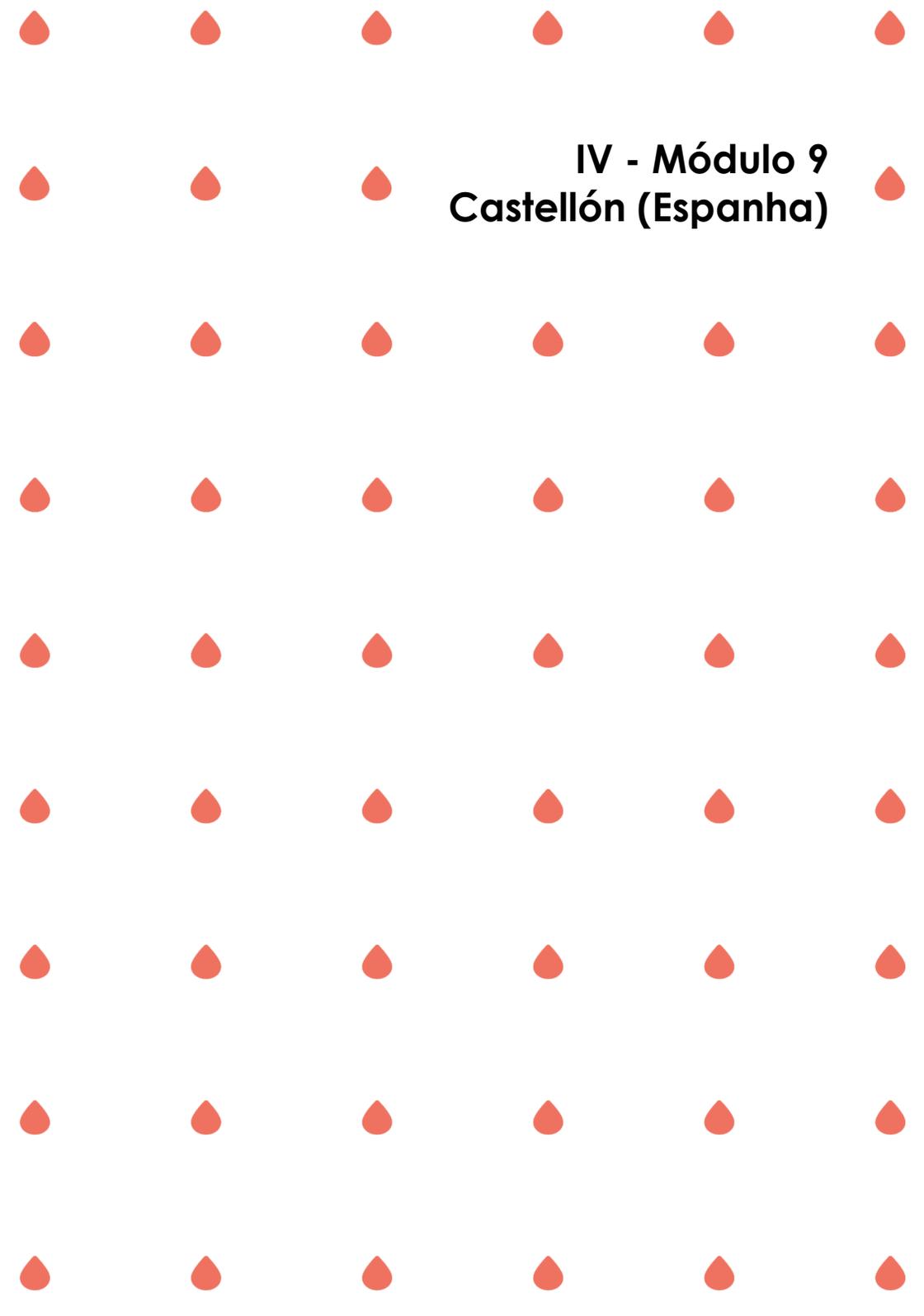
- <https://learn.arcgis.com/en/projects/share-the-story-of-an-expedition/>
- <https://storymaps.arcgis.com/stories/cea22a609a1d4cccb8d54c650b595bc4>
- <https://doc.arcgis.com/en/arcgis-storymaps/get-started/what-is-arcgisstorymaps.htm>
- <https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-storymaps/overview>

PART IV





TRABALHO
PRÁTICO:
ESTUDO DE
CASO

A decorative background consisting of a grid of red teardrop-shaped icons. The icons are arranged in a regular pattern across the entire page, with some missing in the area where the text is located.

IV - Módulo 9
Castellón (Espanha)

IV - Módulo 9. Castellón (Espanha)

História do Patrimônio Hidráulico de Castellón de la Plana

Ferramentas educativas inovadoras para a valorização do patrimônio hidráulico por meio do uso das novas tecnologias.

IV - 9.1 Contexto

O projeto “H2OMap: aprendizado inovador por meio da cartografia do patrimônio hidráulico” é financiado pela Comunidade Europeia por meio do projeto Erasmus + K2 (parceria estratégica no âmbito da educação escolar).

O objetivo principal do projeto é promover formas de ensino e aprendizado com o uso das novas tecnologias e fortalecer o conhecimento do patrimônio hidráulico. A Universidade Jaume I de Castellón (coordenadora do projeto), a Universidade de Pavia, a Universidade de Alicante e quatro escolas secundárias da Espanha, Itália e Portugal (IES Penyagolosa, Istituto Superiore Taramelli Foscolo, Agrupamento Escolas de Campo Mayor e Agrupamento de Escolas No. 3 de Elvas) colaboram para criar ferramentas inovadoras e adequadas para a análise e catalogação do patrimônio hidráulico. Os destinatários são professores e alunos de escolas secundárias, que podem desenvolver novas competências no campo das tecnologias da informação e comunicação (TIC) e, ao mesmo tempo, promover o conhecimento do patrimônio hidráulico e seu papel no desenvolvimento da tecnologia, economia e território.

IV - 9.2 Objetivo do Storymap

O storymap sobre o patrimônio e espaços hidráulicos que podemos ver a seguir tem como objetivo apresentar um processo ao longo do tempo de construção, destruição, melhoria, expansão e manutenção de uma complexa rede de infraestruturas e paisagens de água singulares no município de Castellón de la Plana. Essas paisagens de água cuidadosamente refletem o que diferentes sociedades e

culturas nos transmitiram ao longo de mais de 1000 anos de história. As maneiras de usar a água, a relação com o ambiente, o uso ou abuso na exploração dos recursos disponíveis, bem como a necessidade de construir edifícios e obras que permitissem a captação, condução, distribuição, armazenamento ou transformação energética dos fluxos hídricos estão presentes em toda parte. Só precisamos abrir os olhos e começar a identificá-los em nossas paisagens cotidianas, no campo ou na cidade. É uma experiência de reencontro com nossos antepassados, com as pessoas que as construíram, e ao mesmo tempo, descobrir a razão histórica de sua existência. Convidamos você a embarcar em uma jornada única, a participar de grandes descobertas.

IV - 9.3 Evolução Histórica

O mapa interativo a seguir apresenta a evolução histórica do patrimônio hidráulico de Castellón de la Plana. Nas esquinas, há botões que permitem ampliar o mapa para tela cheia, alterar a escala de visualização e mostrar a legenda dos elementos patrimoniais. Da mesma forma, ao clicar nos elementos catalogados, é possível ver sua descrição e outras informações multimídia.

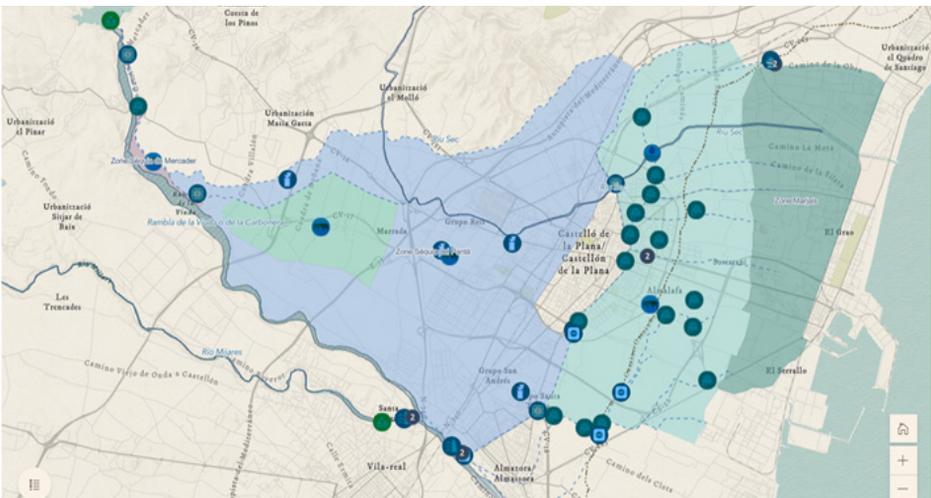


Figura 1. Patrimônio Hidráulico na Área de Castellón de la Plana.

Antes das Mudanças

O município atual de Castellón de la Plana contava com uma extensa zona lacustre úmida localizada ao longo do litoral, estendendo-se desde a base da Sierra del Desert de les Palmes até a área do Grau. Trata-se de um espaço separado do mar por uma barreira natural que impede a mistura da água salgada do mar com a água doce proveniente de várias nascentes e fontes, como Fuente la Reina, bem como das contribuições pontuais de diversos riachos que drenam a serra, ou mesmo do rio Seco, que desaguava nessa área pantanosa. O uso e aproveitamento humano da zona úmida, rica em biodiversidade e abundante em recursos naturais, remonta a tempos antigos, como evidenciado pela densa ocupação de assentamentos pré-históricos em seus arredores, bem como pela presença de uma antiga rota de comunicação, a Anduviera, que contorna esse espaço pelo lado oeste, de norte a sul.



Figura 2. Paisaje Natural.
Elaborada pelos autores.

Século X

A conquista e a incorporação dessas terras ao Al-Andalus, a partir do século VIII, propiciaram a instalação progressiva de grupos humanos berberes de origem norte-africana que recorreram à irrigação como uma importante via de transformação do ambiente circundante. No entanto, foi a partir do século X, com o Califado de Córdoba, que ocorreu um notável crescimento das infraestruturas hidráulicas em grande escala. Uma delas foi a captação de águas

do rio Millares e a transformação da zona agrícola da margem norte do rio por meio de uma derivação com duas ramificações ou canais-mãe: um que circulava em altitudes mais baixas, a acequia de Almalafa, e outro em altitudes mais elevadas, a acequia Mayor. Ambas as acequias e suas ramificações abrangem uma extensa área de terreno entre o rio Millares, ao sul, e a base da Sierra del Desierto, ao norte. As infraestruturas hidráulicas possibilitaram a irrigação dos campos cultivados, mas também contribuíram para a recarga dos aquíferos naturais e das zonas lacustres. Os assentamentos humanos seguiram o traçado dos principais canais de irrigação ou estavam ligados a outros canais derivados que frequentemente levavam o mesmo nome. Apesar da construção de infraestruturas de condução, apenas as áreas próximas aos casais ou assentamentos humanos da época foram transformadas. O elemento hidráulico mais singular e representativo da época é a divisória que permitia dividir um fluxo contínuo de água em outros dois proporcionalmente. El siguiente mapa interactivo muestra la evolución histórica del patrimonio hidráulico de Castellón de la Plana. En las esquinas hay unos botones que permiten ampliar el mapa a ventana completa, cambiar la escala de visualización y mostrar la leyenda de los elementos patrimoniales. Del mismo modo, pulsando sobre los elementos catalogados se puede ver su descripción y otra información multimedia.



Figura 3. Partidor.
Elaborada pelos autores.

Séculos XIII – XVI

A conquista feudal dessas terras no século XIII resultou na incorporação da margem esquerda da vega do rio Millares a dois novos senhorios. A conquista de uma área agrícola com um sistema de irrigação poderoso e muito estruturado permitiu que a nova população colonizadora e seus senhorios intensificassem ao máximo a transformação dos campos e expandissem ao máximo a superfície irrigada com as águas do rio Millares.

No final do século XIII e início do século XIV, a extensão da horta histórica de Castellón de la Plana alcançou a mesma área que a atual. Foram transformados todos os interstícios anteriores existentes entre os pomares das diferentes aldeias andaluzas, algumas áreas de Alters de difícil irrigação foram transformadas, e iniciou-se um processo de drenagem de áreas úmidas do Caminho da Doação em direção ao mar. A grande transformação também afetou a vila e seus locais de residência, que agora passaram a se concentrar em apenas um: a nova vila medieval que foi erguida ao longo da acequia Mayor.

As principais transformações no sistema de irrigação ocorreram na distribuição e distribuição da água. Agora havia a mesma quantidade de água para irrigar mais terras, o que obrigou a fazer rodízios de água e alterar as proporções estabelecidas pelos antigos distribuidores. A outra grande mudança nas infraestruturas hidráulicas foi a proliferação de moinhos de farinha entre os séculos XIV e XV, chegando a um total de doze moinhos, metade na acequia Mayor e metade nas filas. Quase todos eles eram moinhos de farinha, exceto um que funcionava como moinho de arroz. Alguns desses moinhos sobreviveram até o século XX, mas quase a metade deles foi abandonada por volta de 1500.



Figura 4. Canales de Irrigación.
Elaborada pelos autores.

Séculos XVII – XVIII

A superfície agrícola de regadio permaneceu praticamente a mesma, sem qualquer crescimento, mas com um grande aproveitamento das correntes de água como fonte de energia, resultando na construção de novos moinhos. Três marcos importantes caracterizam este período. Primeiro, no século XVII, a construção de um novo açude rio acima do rio, além da confluência da Rambla de la Viuda; e no final do século XVIII, por um lado, a separação das águas entre Almassora e Castellón de la Plana com as novas infraestruturas hidráulicas derivadas; e por outro, o desenvolvimento do projeto de Salvador Catalán para construir uma colônia agrícola no território de Benadressa e transformar em regadio um conjunto de terras de sequeiro.

Infelizmente, o projeto da colônia agrícola não foi bem-sucedido, e das 700 fanegas de sequeiro planejadas para serem transformadas, apenas cerca de cem acabaram sendo irrigadas. No entanto, o importante é que foram lançadas as bases e os alicerces para futuros trabalhos hidráulicos no município.



Figura 5. Infraestrutura Hidráulica.
Elaborada pelos autores.

Século XIX

Uma consequência da separação das águas entre as localidades de Almassora e Castellón de la Plana, no final do século anterior, foi a concentração de um maior fluxo de água no trecho inicial da nova acequia e a construção de até seis novos moinhos de farinha, um deles posteriormente convertido na papelaria Estrassa. Dessa forma, o município voltou a contar com o maior número de moinhos, totalizando treze.

No entanto, a transformação hidráulica mais significativa foi a construção da acequia de Fomento, com o objetivo de continuar e expandir significativamente o projeto de Salvador Catalán na região de Benadressa. Além do projeto de transformar 400 hectares de sequeiro em regadio, surgiu o de fornecer água potável à cidade de Castellón de la Plana, levando à criação da sociedade “Fomento Agrícola Castellonense”, posteriormente convertida em sociedade anônima e FACSA.

Apesar da construção de uma infraestrutura espetacular, apenas um pouco mais de um quarto da superfície inicialmente planejada foi transformada em regadio.



Figura 6. Fomento Agrícola Castellonense.
Elaborada pelos autores.

Século XX

Este século é caracterizado por dois fenômenos relacionados à obtenção de recursos hídricos maiores e mais abundantes para a irrigação. Por um lado, a captação de caudais subterrâneos e, conseqüentemente, a proliferação de máquinas a vapor para elevar água do subsolo, deixando no cenário as esbeltas silhuetas das chaminés de telha. Por outro lado, a construção da barragem de María Cristina e da acequia do pantano permitiram a transformação de uma área de terras de sequeiro em regadio de mais de 2.000 hectares, o que representou quase uma extensão semelhante à histórica horta do rio Millares. O cenário agrícola do município mudou radicalmente.

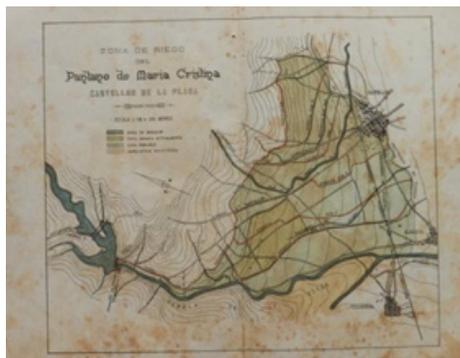


Figura 7. Mapeamento Hidráulico.
Elaborada pelos autores.

IV - 9.4 Inventário

O inventário contém 50 pontos relacionados com o patrimônio hidráulico da área, no entanto, a seguir, apenas é registrada a descrição de 20 deles.

Divisor de Almalafa/Valero

O divisor das águas das acequias Almalafa/Valero consiste em uma represa com um leito de pedra no fundo e uma parte frontal arredondada. Está localizado no interior da nova acequia de Almalafa, construída em 1789, e distribui o fluxo de água entre as duas novas acequias, a de Almalafa propriamente dita, com maior volume à esquerda, e a de Valero um pouco menos à direita. Esta última, após um curto percurso, chega ao moinho de Salt de la Nova e continua aproveitando o Barranquet, que está canalizado. O divisor adota uma forma curva ao fazer uma curva de 90°, coincidindo com a curva que a acequia de Almalafa faz apenas após cruzar o Anduviera e seguir paralela a ele na direção norte.



Figura 8. Divisor de Almalafa/Valero.
Elaborada pelos autores.

Aqueduto do Río Sec

O canal de Coscollosa desenha um arco quase perfeito desde a sua origem na borda da muralha até alcançar a ravina de la Magdalena. No seu traçado, cruza o Río Seco por um ponto largo e com uma grande diferença de nível, onde sempre existiu um aqueduto que permitia a passagem da

água. Sua forma original consistia em pilares que suportavam canais de madeira, embora as sucessivas enchentes tenham deixado apenas pequenos vestígios. O último aqueduto que existiu foi uma construção que utilizava concreto como material base. Foram construídos suportes nas margens, em forma de pilares, e dois pilares centrais arredondados. Sobre eles havia um canal pré-fabricado de concreto que estava coberto, permitindo assim a passagem sobre ele. Tinha 1,4 metros de largura e 42 metros de comprimento. A altura do aqueduto em relação ao leito do Rio Seco ultrapassava os 6,5 metros. As obras de canalização do Rio Seco no início do século XXI eliminaram qualquer vestígio do elemento hidráulico e transformaram profundamente a área.



Figura 9. Aqueduto do Río Sec.
Elaborada pelos autores.

Moinho de Babiloni

O edifício do moinho de farinha está localizado em Fadrell. Foi construído nas primeiras décadas do século XIX e tinha três andares com telhado de duas águas. É uma construção alongada feita de alvenaria, que fica perpendicularmente ao traçado da acequia de Valero, fazendo fronteira com o Anduviera. Ao seu redor, há uma série de anexos em várias etapas, pois também serviu como moradia. No interior do edifício, não se preserva qualquer maquinaria, moedas ou moinhos, embora o local não estivesse abandonado. As

obras mais recentes afetaram a parte hidráulica do moinho, especificamente a chegada da água pela acequia, que, após cancelar seu curso pelo interior do carcau, flui pelo antigo vertedouro convertido em canal normal da acequia, despejando todo o caudal no riacho canalizado.



Figura 10. Moinho de Babiloni.
Elaborada pelos autores.

Aqueduto do Barranc del Malvestit

O aqueduto foi construído no final do século XIX para permitir que a acequia de Fomento cruzasse o barranco do Malvestit. A construção apresenta uma estrutura muito sólida, com um único arco de meio ponto que possui um vão de 3,95 metros e um intradós de 2 metros. Está apoiado em pilares de alvenaria ao leito do barranco, enquanto a arcada é feita de telha, e o restante da estrutura é construído com alvenaria unida por argamassa. A altura total do aqueduto é de 9,55 metros, com um comprimento aproximado de 202 metros. O canal tem uma largura externa de 1,9 metros, dos quais 110 cm correspondem ao revestimento, com uma profundidade de 86 cm. Atualmente, o aqueduto não desempenha sua função original. A única alteração significativa que sofreu foi o revestimento do canal, originalmente descoberto, através da construção de um revestimento rebaixado de azulejos.

Na área do aqueduto, o revestimento foi feito com longas lajes de cerâmica colocadas planas.



Figura 11. Aqueduto do Barranc del Malvestit.
Elaborada pelos autores.

Aqueduto do Barranc d'Almela

O aqueduto foi construído no final do século XVIII para permitir que a acequia de Mercader cruzasse o barranco de Almela. Apresenta uma construção muito sólida com um único arco de meio ponto. O olho do arco tem um vão de 5,75 metros apoiado em pilares que se elevam 1,65 metro acima do leito do barranco. Todo o arco é construído com pedras unidas por argamassa. O canal tem uma largura exterior de 1,76 metros, dos quais 98 cm correspondem à caixa da acequia, com uma profundidade de 68 cm. A altura total do aqueduto é de 6,88 metros, com um comprimento de 16,5 metros, apresentando um trecho reto no centro e duas pequenas curvas nas margens do barranco para entrar na acequia. No lado a jusante, a oeste, há um imponente contraforte que cobre toda a altura da estrutura. Atualmente, o aqueduto está fora de serviço. A única reforma significativa observada foi o aumento do leito do barranco à passagem

do aqueduto, muito provavelmente no final do século XIX, quando a acequia de Fomento foi construída.



Figura 12. Aqueduto do Barranc d'Almela.
Elaborada pelos autores.

Moinho do Barranc

O moinho foi construído no início do século XIX no território de Fadrell, na foz da nova acequia de Almalafa, que foi construída após a distribuição definitiva da água entre Castelló e Almassora. O edifício do moinho, que ainda estava de pé no início do século XXI, tinha uma planta retangular, estava situado transversalmente à corrente de água e consistia em três andares com telhado de duas águas. Na sala de moagem, havia dois pares de mós para fazer farinha, embora nas décadas de 20 e 30 do século XX também moesse arroz, e na segunda metade do século XX produzisse gelo, daí o nome Moinho de Gelo. O edifício foi completamente destruído no início do século XXI e atualmente apenas restam vestígios da antiga construção.



Figura 13. Moinho do Barranc.
Elaborada pelos autores.

Aqueduto do Barranquet

A grande acequia de Castelló atravessa o barranco de Almassora por um ponto estreito e íngreme através da construção de um aqueduto. A estrutura apresenta uma construção muito sólida com um único arco rebaixado, cujo olho tem 2 metros de altura e 6,40 metros de largura. Todo o conjunto é construído com blocos de pedra. A altura total do aqueduto é de 5,40 metros e seu comprimento ultrapassa os 35 metros. Na parte voltada para a corrente de água, existem dois contrafortes com mais de dois metros de comprimento, construídos com blocos de pedra para canalizar as águas. No final do século XVIII, foram realizadas reformas e melhorias no aqueduto, que envolveram o reforço desta área com muros de contrafortes que quase ocultaram os contrafortes originais. Na parte superior do aqueduto, encontra-se o canal, que inicialmente era descoberto, mas que agora possui uma cobertura de concreto. O aqueduto tem uma largura externa de 3,30 metros, dos quais 2,20 metros correspondem à caixa da acequia. As paredes laterais foram rematadas com blocos de pedra esculpidos, que fazem parte das melhorias realizadas no final do século XVIII.



Figura 14. Aqueduto do Barranquet.
Elaborada pelos autores.

Moinho de Casalduch

A origem do moinho é medieval, mas sofreu numerosas modificações que alteraram tanto o edifício original quanto a parte hidráulica. A base arquitetônica do edifício atual remonta ao final do século XIX. É um edifício de grandes proporções, disposto transversalmente ao traçado da acequia Major de Castelló, com três andares e telhado de duas águas. A alvenaria do moinho contrasta significativamente com o restante dos edifícios anexos que foram construídos durante a segunda metade do século XX. Estes últimos são grandes espaços abertos feitos com materiais modernos e com poucas aberturas para o exterior, utilizados como armazém e para instalação de maquinaria industrial. O moinho tinha três mós e, portanto, três entradas de água, bem como um alívio para a circulação da água, cujos contrafortes são feitos de blocos de pedra lavrada. O moinho foi crescendo ao longo dos lados, adaptando-se aos limites do caminho de Vinamargo ou ao canal da acequia Mayor.



Figura 15. Moinho de Casalduch.
Elaborada pelos autores.

Açude Novo de Castelló/Almassora

O açude de Castelló e Almassora de 1618 conserva apenas uma pequena parte de sua represa, construída com grandes lajes de pedra e argamassa para fixá-las ao conglomerado do leito. Seu traçado também indica uma forma reta que canalizava a água até o ponto atual, onde ficavam os barrancos. A superfície do muro apresenta uma leve inclinação em direção ao lado que recebe a corrente. Fica a apenas 20 metros do novo açude do século XIX.



Figura 16. Açude Novo de Castelló/Almassora.
Elaborada pelos autores.

Açude de Castelló/Almassora

O atual açude de Castelló/Almassora é uma construção linear disposta diagonalmente ao leito do rio. É feito de blocos de pedra e argamassa e consiste em uma barragem ou parede com 2,75 metros de altura e 106 metros de comprimento, com uma base que excede 5 metros, reduzida a 1,5 metros na parte superior. A disposição longitudinal do açude permitia canalizar toda a lâmina de água para a margem esquerda do rio Millares, onde estão localizadas as novas gargantas ou açudes do final do século XIX. Estas são dispostas paralelamente ao leito do rio, de modo que a entrada de água nunca é direta. As represas de água fazem parte de uma construção conjunta maior que inclui, além das três gargantas, outras três comportas para a limpeza do fundo do açude. Existem três comportas de regulagem de fluxo e mais três de limpeza para permitir a passagem de cascalho e lodo. O conjunto foi construído entre 1886 e 1895.



Figura 17. Açude de Castelló/Almassora.
Elaborada pelos autores.

Moinho de Catx

O conjunto edificado do moinho está localizado no território de Fadrell, no novo trecho da acequia de Almalafa que passa pelo centro. A construção é da primeira metade do século XIX e apresenta um corpo simples na parte da frente, com uma série de grandes pátios fechados atrás que eram

usados como depósito e estábulos. A fachada do complexo fica a leste e é composta por dois edifícios alongados e anexados. O da esquerda tem apenas um andar com um terrabasal que servia como residência, enquanto o da direita tem dois andares e corresponde à sala de moagem e à residência da família do moleiro. A sala de moagem preserva as duas mós fixas, mas faltam as superiores e qualquer tipo de mecanismo do moinho. As áreas de entrada e quedas de água são as mais modificadas. Nas paredes, restam vestígios das numerosas polias que permitiam operar as diferentes máquinas de limpeza e peneiração instaladas no piso superior. Antes de 1887, funcionava como uma fábrica de papel, e ainda há vestígios dessa atividade, mas a partir de então, passou a operar como moinho de farinha.



Figura 18. Moinho de Catx.
Elaborada pelos autores.

Chaminé de captação

Trata-se de uma chaminé de telha relacionada com um poço de extração de água para irrigação localizado na área de Censal, entre a estrada de Almassora e a acequia maior, perto da antiga estrada de Ribelsalbes, desde o início do século XX. Associada à chaminé, havia uma fazenda e outras instalações que compunham o conjunto hidráulico, como o poço, a cabine destinada a abrigar o motor, a roda de pás que eleva as águas subterrâneas e a bacia de armazenamento

e regulação do fluxo de irrigação. A chaminé permanece completa apesar do seu estado de conservação ruim. É de planta quadrada com pedestal, tubo e remate. O elemento é um exemplo típico das primeiras chaminés que surgiram no meio do século XIX (do tipo “pirâmide truncada”) e eram muito comuns em nosso país em motores de poços durante as décadas de 1920-1930.



Figura 19. Chaminé de captação.
Elaborada pelos autores.

Moinho de Cervera

O nome do moinho deve-se ao sobrenome do seu construtor, o residente de Castelló Pedro Cervera. O moinho foi construído no início do século XIX na fileira de Rafalafena, na zona rural de mesmo nome, junto à estrada do Hondo. Em meados do século XIX, sua produção era a terceira entre todos os moinhos de Castelló, e no final desse século, duas famílias viviam no moinho. Sua atividade não se estendeu além das primeiras décadas do século XX, sendo posteriormente abandonado e demolido.



Figura 20. Moinho de Cervera.
Elaborada pelos autores.

Moinho de Darrer

Moinho localizado a jusante dos três construídos no século XIV no trecho entre o partidor de Coscollosa e o rio Seco. O nome Masquefa é o sobrenome do proprietário no século XVI. Foi construído na desembocadura da acequia Major de Castelló, no termo de Ramo. O moinho continuou em funcionamento durante o século XIX, mas encerrou suas atividades como moinho de farinha no início do século XX. A última atividade industrial foi a moagem de gesso, também com curta duração nas primeiras décadas desse século. Nas últimas décadas, o moinho serviu como casa de campo até 1993, quando foi completamente demolido. O moinho era de uma única nave de planta alongada, disposta transversalmente sobre a acequia com cobertura de duas águas e tinha dois pisos. O acesso ao edifício era feito pela fachada lateral que dava para a estrada de Molins. Posteriormente, foram adicionadas outras dependências menores nas extremidades norte e sul. O moinho tinha dois conjuntos de mós.



Figura 21. Moinho de Darrer.
Elaborada pelos autores.

Acequia del Pantà

A Acequia del Pantà é uma infraestrutura hidráulica composta por uma extensa rede de canais e acequias. A acequia de derivação tinha um comprimento de 14 quilômetros, desde a barragem de María Cristina até ultrapassar o barranco de Torreta e chegar à estrada ou trilha de La Paja, no lado norte do município. Do canal de derivação, nasceram um total de cinco acequias de distribuição (denominadas acequias número 1, 2, 3, 4 e 5, respetivamente, de sul a norte), que somavam um total de 34 quilômetros de comprimento. A primeira acequia de distribuição aparece quando o canal já percorreu uma distância de 5,5 quilômetros, na altura da Cuadra de Villalón, e todas elas seguem na direção leste até quase atingir perpendicularmente a acequia Major de Castelló, na parte sul do termo municipal, ou a acequia de Coscollosa, na extremidade mais setentrional. A água da barragem irriga mais de 2.000 hectares de terra (24.000 fanegas) nas pedanias de Benadressa, Estepar, Rodeo e Boalar, que anteriormente eram terras de sequeiro. A construção dessa infraestrutura entre 1913 e 1925 teve um impacto radical na paisagem agrícola de Castelló de la Plana, pois quase igualou a superfície representada pela histórica horta da acequia de rega do rio Millares.



Figura 22. Acequia del Pantà.
Elaborada pelos autores.

Acequia de Fomento

O ponto de partida desta infraestrutura remonta a 1872, quando Antonio Barrachina obteve uma concessão de água da rambla de la Viuda para irrigar 400 hectares de terra de sequeiro no termo de Benadressa. O projeto retomou a proposta de Mercader e a ampliou consideravelmente. A acequia agora cruzava o barranco de Malvestit e chegava até o rio Seco e à Cuadra del Ros. Posteriormente, o objetivo de abastecer a cidade de Castelló de la Plana com água potável foi adicionado ao projeto, levando à criação da sociedade “Fomento Agrícola Castellonense” no mesmo ano. Apesar de as infraestruturas estarem construídas, o projeto de conversão em regadio não atingiu os objetivos previstos, e das 400 hectares, apenas 117 foram convertidas, permanecendo as demais como terras de sequeiro. No final, no início do século XX, cerca de 1.500 fanegas de terras de sequeiro na região de Benadressa haviam sido convertidas em regadio.



Figura 23. Acequia de Fomento.
Elaborada pelos autores.

Fonte de la Reina

Fonte la Reina é uma nascente natural de água doce, que possui um caudal irregular, mas sempre inferior a 1 m³. Sua localização corresponde ao ponto onde se origina na serra del Desierto, e é uma conexão entre as terras de sequeiro e a horta tradicional, justamente onde termina o traçado da acequia Mayor de Castelló. A fonte possui uma parte subterrânea, uma galeria escavada no terreno natural para encontrar o ponto onde a água jorra. Ao longo de seu percurso, podem ser encontrados uma série de poços de ventilação ou *aireig, que também eram usados para extrair os sedimentos escavados da galeria. A maioria dos poços está selada, mas alguns deles ainda são visíveis.



Figura 24. Fonte de la Reina.
Elaborada pelos autores.

Moinho de la Fuente

O moinho foi construído exatamente onde termina o traçado da acequia Mayor, na área de Fuente la Reina. A construção que ainda está preservada corresponde a um edifício ampliado e modificado ao longo dos últimos séculos, com dependências construídas para abrigar os novos mecanismos motores do moinho. O espaço mais antigo consiste em um galpão alongado disposto transversalmente sobre a acequia principal. O moinho tem um único andar com telhado de duas águas e sua construção combina alvenaria com o uso de telhas. No interior, não há vestígios das pedras de moinho nem da maquinaria complementar, nem dos moedores.



Figura 25. Moinho de la Fuente.
Elaborada pelos autores.

Antigos tabiques reais

O partidor é composto por um tajamar central e pedras laterais, com um entalhe para deslizar comportas de madeira. Estes são os antigos partidores reais que dividiam a água entre a acequia del Molino - antigamente de Almassora - e a acequia Mayor - antigamente de Castelló - e que foram ajustados à nova divisão interna de águas entre Almassora e Castelló após a separação das águas no final do século XVIII. A intervenção consistiu na desmontagem do lado esquerdo para estreitar o fluxo de água em direção à cidade. As proporções atuais refletidas nas ordenanças são de 8,5 partes para a acequia del Molino e apenas 1,5 para a acequia Mayor, quando antigamente dividiam 14,5 fileiras para Castelló e 12,5 fileiras para Almassora. Algumas décadas atrás, as acequias foram revestidas de concreto, respeitando a divisão.



Figura 26. Antigos tabiques reais.
Elaborada pelos autores.

Moinho del Forn de Vidre

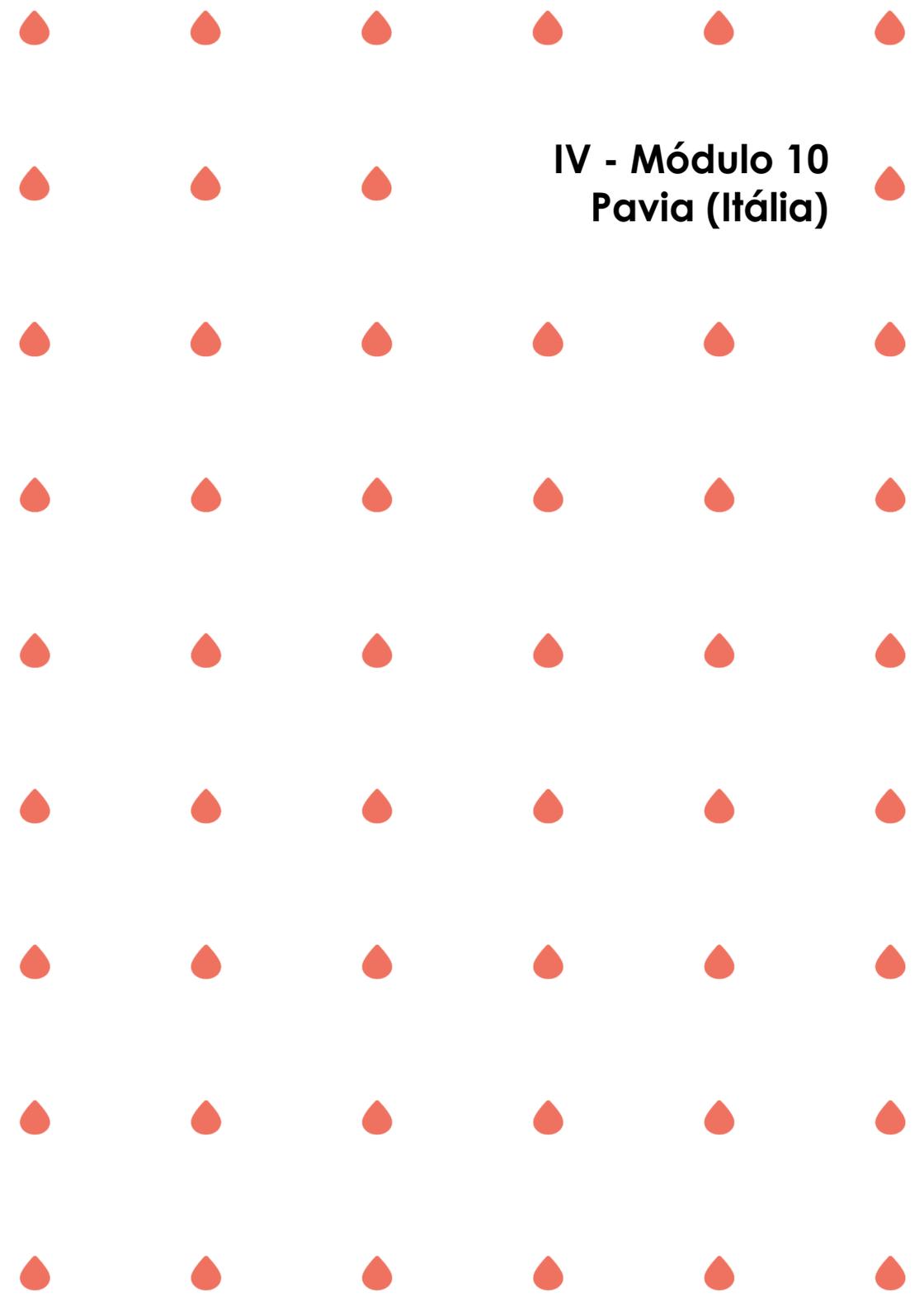
Na documentação medieval, há referência a um moinho localizado em um lugar chamado forno de vidro, um nome sugestivo de um possível uso industrial. Sua localização pode corresponder a um local que ainda mantém o mesmo nome hoje, próximo à acequia de la Obra, nas proximidades de Fuente la Reina e perto da área de pântanos. A primeira referência é de 1486, indicando que estava em ruínas. Em 1502, foi chamado pela primeira vez de Molinàs, termo usado pelo menos até 1566, quando se insistiu que o local havia sido abandonado por mais de trinta anos. Das ruínas do Molinàs, apenas alguns muros de um edifício retangular com telhado de duas águas permanecem em pé.



Figura 27. Moinho del Forn de Vidre.
Elaborada pelos autores.

Produto Final

O inventário completo é apresentado no storymap final em <https://storymaps.arcgis.com/stories/c6f249ec49904a428def1d5faf9ae688>

A decorative background consisting of a grid of red teardrop-shaped icons. The icons are arranged in 10 rows and 6 columns, with a small gap in the first row between the second and third columns.

IV - Módulo 10
Pavia (Itália)

IV - Módulo 10. Nas Origens do Projeto: Por que o H2OMap

IV - 10.1 O Instituto Superior Taramelli-Foscolo de Pavia

O INSTITUTO SUPERIOR TARAMELLI-FOSCOLO (doravante ISTF) foi criado em 2015 pela fusão dos dois mais antigos Liceus da cidade de Pavia, o Liceu Científico Torquato Taramelli e o Liceu Clássico Ugo Foscolo. Ambas as escolas enfatizam em seu currículo a relação entre a tradição humanística e a cultura científica por meio de uma ampla gama de disciplinas: língua e literatura italiana, língua e literatura latina, matemática, física, química, biologia, ciências naturais, geografia, história, filosofia, língua e cultura inglesa, história da arte, educação física, língua e literatura grega antiga (especificamente no Liceu Clássico) e desenho técnico (especificamente no Liceu Científico). A missão do Instituto é fornecer aos estudantes, que frequentam a escola por cinco anos (dos 14 aos 18 anos), as competências necessárias para ingressar em qualquer universidade ou instituição de ensino superior. O Liceu Clássico Ugo Foscolo foi fundado em 1859, após ter sido um colégio religioso por séculos (Barnabitas e Jesuítas); o Liceu ainda está localizado no antigo mosteiro de Santa Maria di Canepanova (séculos XV-XVI). O Liceu Científico Torquato Taramelli, fundado em 1923, está situado em um antigo mosteiro carmelitano (século XV), onde, desde 1799, funcionavam as Escolas Normais.

O ISTF tem mais de 1000 alunos, cerca de 100 professores e uma longa tradição de colaboração com a Universidade de Pavia em diversos projetos de orientação e aprofundamento. Graças a um deles, o projeto Archias, em 2018, um grupo de estudantes do ISTF teve a oportunidade frutífera de se encontrar com o Prof. Carlo Berizzi do Departamento de Engenharia Civil e Arquitetura da Universidade de Pavia.

IV - 10.2 Por que o H2OMap

Portanto, quando o Prof. Berizzi nos apresentou a oportunidade de participar do projeto H2OMap, isso representou uma oportunidade extremamente interessante e envolvente para o ISTF. Os objetivos fundamentais do projeto podem ser resumidos da seguinte forma:

- Aprimorar as habilidades no uso ativo e na utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação;
- Aumentar o interesse pelas áreas de ciência, tecnologia, engenharia e matemática (conhecidas como disciplinas STEM);
- Valorizar o patrimônio hídrico em termos históricos, artísticos, geográficos, socioeconômicos.

A estrutura de estudos de nossa instituição busca, de fato, a integração específica entre disciplinas científicas e humanísticas. Partindo de uma profunda compreensão histórica e cultural, a aquisição de conhecimento e habilidades úteis para moldar o futuro é enraizada no passado, indo desde as disciplinas científicas até as digitais e de comunicação.

Essa sinergia é fortalecida pela constante atenção à construção da casa comum europeia, em uma perspectiva de internacionalização o mais inclusiva possível. Isso busca, por um lado, minimizar os efeitos de qualquer forma de desigualdade ou discriminação socioeconômica e, por outro lado, promover o contato, o diálogo e a troca produtiva entre estudantes de diferentes origens e países.

Nesse sentido, as mobilidades estudantis associadas às Atividades de Ensino, Treinamento e Aprendizagem (Learning Teaching Training Activities, LTTA) têm sido um instrumento verdadeiramente valioso na oficina destinada a criar os futuros Cidadãos Europeus.

IV - 10.3 H2OMap durante a Pandemia de Covid-19

Portanto, partimos com a firme intenção de envolver o maior número possível de estudantes e professores de diversas disciplinas. O grupo de trabalho foi formado pelas duas professoras coordenadoras, uma especialista em latim e grego e outra em história e filosofia, acompanhadas por cerca de vinte professores, tanto dos conselhos de classe quanto externos (especificamente professores de línguas, matemática, física, ciências e história). O grupo de estudantes envolvidos contou com mais de 40 estudantes do ensino médio, que colaboraram na segunda fase do LTTA, originalmente planejada para ocorrer em Pavia no ano de 2022. A pandemia de Covid-19 nos forçou a uma profunda revisão das atividades planejadas, mas felizmente, graças ao comprometimento unânime de todos, isso não resultou em uma descaracterização ou empobrecimento. Se, por um lado, tornou o início do projeto muito mais lento e complicado, com quase todas as atividades sendo transferidas para o ambiente online, por outro lado, tornou o projeto H2OMap uma fonte de abertura e esperança em tempos difíceis, como experimentamos durante a participação na primeira mobilidade na Espanha em outubro de 2021.

Para permitir que todos os parceiros participassem de uma experiência tão valiosa, apesar das dificuldades relacionadas à pandemia, repensamos a segunda fase do LTTA, originalmente planejada para todos na primavera de 2022, dividindo as atividades em dois períodos separados:

- De 1 a 6 de maio de 2022, hospedamos 17 estudantes e 3 professores vindos de Castelló (Espanha);
 - De 9 a 14 de outubro de 2022, hospedamos 20 estudantes e 6 professores de Elvas e Campomaior (Portugal).
- O maior esforço organizacional foi amplamente recompensado pela oportunidade de envolver de forma mais aprofundada e abrangente um maior número de estudantes, que adquiriram de maneira mais produtiva e construtiva as competências esperadas.

IV - 10.4 LTTA 2022: O Naviglio Pavese

do Castelo Visconteo à Confluência com o Ticino

A cidade de Pavia possui uma tradição milenar de estreita relação com a água: nasceu às margens do rio Ticino, com o qual compartilhou seu nome ao longo dos séculos. A antiga Ticinum, de fato, foi fundada talvez em 89 a.C. e manteve esse nome até a era dos lombardos. Ao longo do tempo, o relacionamento privilegiado com o rio foi complementado por uma densa rede de canais que atravessam seu território, começando pelo Naviglio Pavese.

Assim, identificamos, com o valioso apoio da equipe do Prof. Berizzi, a área urbana do Naviglio Pavese, que se estende do Castelo Visconteo até a Bacia do Confluente, onde o Naviglio deságua no Ticino. Essa área abrange um percurso que passa pela cidade e pelo parque, atravessando Borgo Calvenzano e a trilha que acompanha o Naviglio até a margem do Ticino. Este é um trajeto que valoriza tanto o patrimônio artístico da cidade quanto os diversos artefatos hidráulicos de interesse histórico ao longo do Naviglio. Além disso, fornece indicadores úteis sobre a qualidade das águas e do ambiente circundante.



*Figura 1. Alunos durante o evento de mapeamento.
Elaborada pelos autores.*

IV - 10.5 Mapeamento: Rota ao Longo do Naviglio Pavese

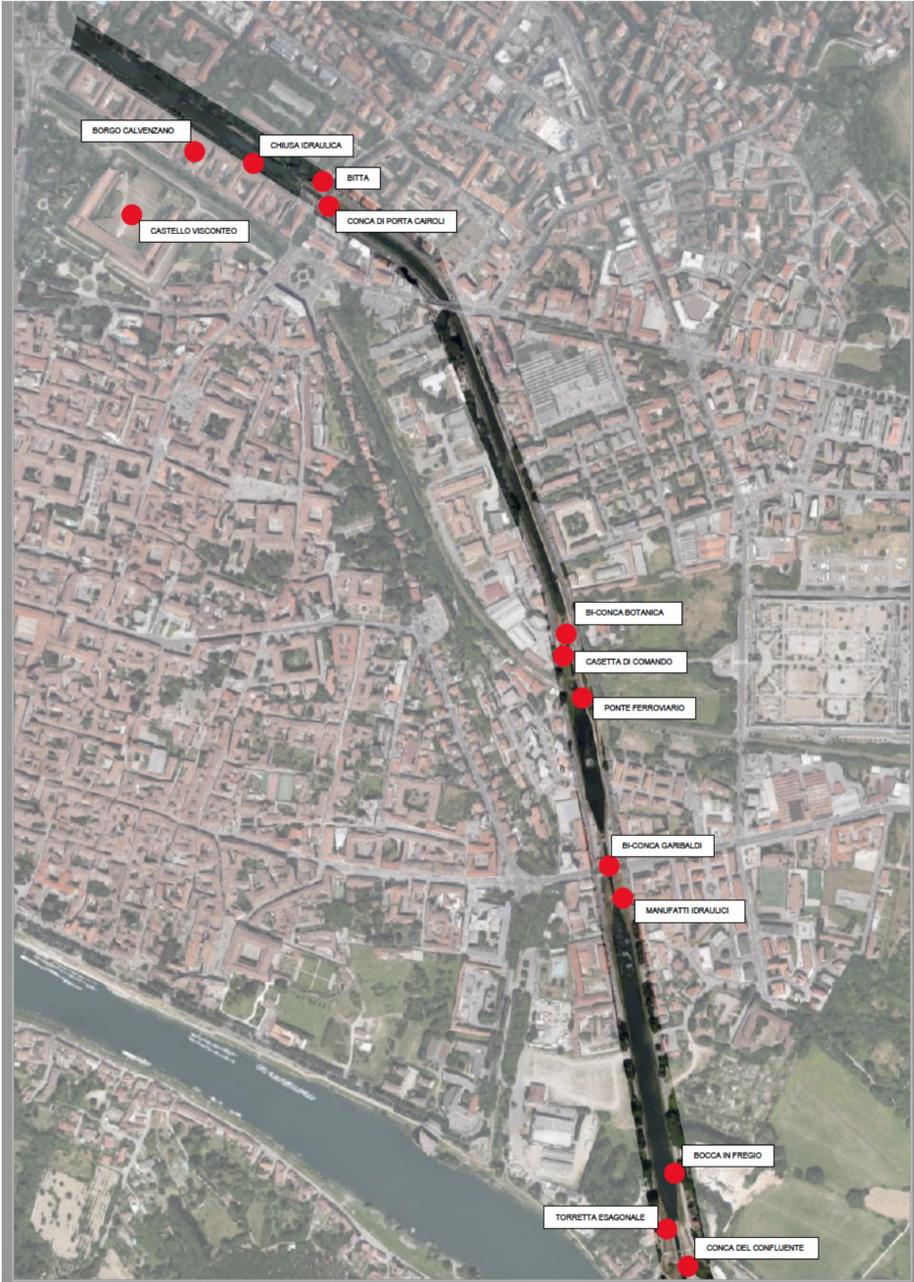


Figura 2. Mapeamento dos elementos hidráulicos ao longo do Naviglio Pavese. Elaborada pelos autores.

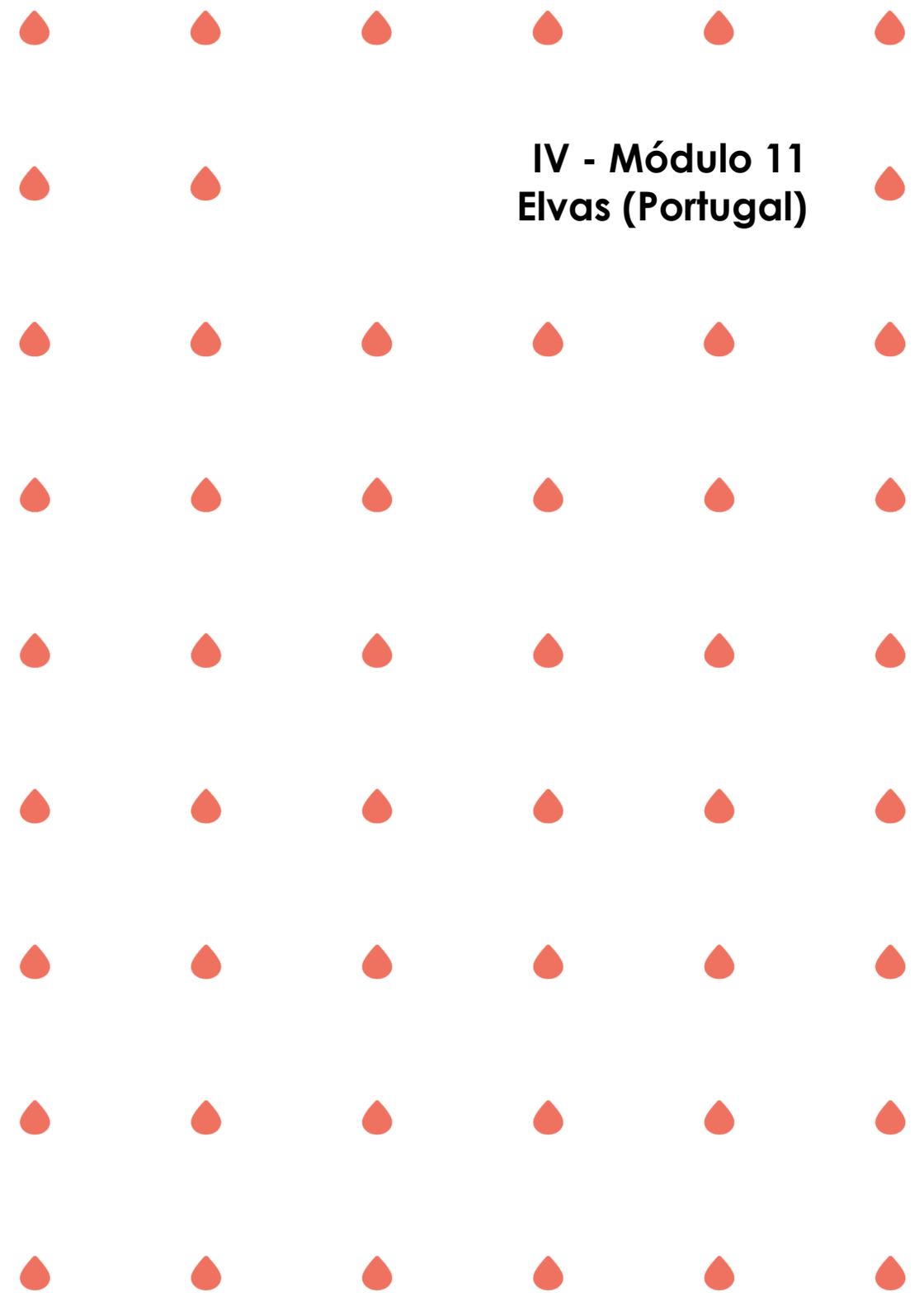
Entre os monumentos de interesse histórico-artístico, destaca-se o nosso ponto de partida, o Castelo Visconteo, cujos jardins eram irrigados pelas águas do Naviglio no século XIV. Em seguida, encontramos o complexo de Borgo Calvenzano, construído em 1816, originalmente concebido como uma infraestrutura comercial. Entre os artefactos hidráulicos de maior interesse, destacam-se a “clusa hidráulica”, construída paralelamente ao Naviglio Pavese nos primeiros anos do século XIX, necessária para desviar o excesso de água e superar as diferenças de nível do canal, a fim de permitir a navegação. O projeto foi desenvolvido pelos engenheiros de Napoleão, mas foi construído durante o domínio austro-húngaro. Também encontramos uma “bitta”, que servia para manter as embarcações estáveis durante o enchimento da bacia. Cada bitta era de propriedade de uma família nobre que a doava à cidade e carregava o nome e/ou símbolo da família para destacar sua importância. Em seguida, encontramos a “Bi-Conca Botânica”, que constitui a primeira parte do monumento chamado Scala d’Acqua. O monumento é composto por duas bacias duplas (Botânica e Garibaldi) e pela última bacia chamada Conca del Confluente. Toda a estrutura foi construída em 1819. Também são visíveis uma “casinha de controle”, onde um técnico era capaz de operar a comporta da bacia para permitir a passagem das embarcações, e a ponte ferroviária, construída após meados do século XIX, que testemunha a chegada da ferrovia em Pavia. O transporte rápido possibilitado pelo trem gradualmente tornou o canal de navegação obsoleto. Segue-se a “Bi-Conca Garibaldi”, que constitui a segunda parte do monumento Scala d’Acqua e apresenta todos os artefactos hidráulicos visíveis que permitem a abertura da comporta. A “Bocca in Fregio” é uma comporta hidráulica histórica datada do início do século XIX, enquanto a “Torretta Esagonal” é a única torre hexagonal de tijolos que resta em Pavia. Finalmente, chegamos à última parte do monumento Scala d’Acqua, a “Conca del Confluente”,

que também é a parte final do Naviglio, onde a água do canal converge com o rio Ticino. Ao realizar esse percurso, as atividades de mapeamento do patrimônio hidráulico foram complementadas e integradas pela observação da flora, fauna e condições ambientais. Por exemplo, a evidente má qualidade da água, devido à poluição, e do ambiente, caracterizado por negligência e degradação em alguns trechos, tornou evidente a baixa atratividade e acessibilidade da área, apesar de estar próxima do centro da cidade, e a urgência social e política de propostas de requalificação.

IV - 10.6 Implicações e Perspectivas

O início do projeto H2OMap coincidiu com a introdução, em setembro de 2020, da Educação Cívica como uma disciplina transversal que abrange todos os níveis de ensino, desde a educação infantil até o ensino secundário de segundo grau. Seus principais temas são articulados da seguinte forma: CONSTITUIÇÃO, direito (nacional e internacional), legalidade e solidariedade; DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, educação ambiental, conhecimento e preservação do patrimônio e do território; CIDADANIA DIGITAL. A profunda coerência das atividades promovidas pelo projeto H2OMap com a nova disciplina introduzida é imediatamente evidente, uma vez que ele promove:

- - A transversalidade das habilidades por meio da multidisciplinaridade e interdisciplinaridade;
- - A internacionalização e a cidadania europeia;
- - A educação ambiental e o desenvolvimento sustentável (Agenda 2030), sensibilizando para questões de gestão da água e desastres hidrogeológicos, também relacionados às mudanças climáticas;
- - O desenvolvimento de habilidades digitais por meio das Tecnologias da Informação e Comunicação;
- - A formação de cidadãos conscientes, começando pela “pequena pátria” local até a “casa comum” europeia.

A decorative grid of red teardrop-shaped icons is arranged in a 10x6 pattern across the page. The text is centered within this grid.

IV - Módulo 11
Elvas (Portugal)

IV - Módulo 11. Elvas (Portugal)

Crescimento populacional e necessidades hídricas em uma cidade militar

IV - 11.1 Introdução

O presente estudo de caso, pretende descrever de forma resumida a aplicação da metodologia descrita no guia metodológico, associada ao levantamento do património hidráulico no concelho de Elvas, distrito de Portalegre, Portugal. A recolha de dados e a sua organização de acordo com descritores, permitiu a construção de um story map como produto final, através da utilização do programa informático ArcGis e aplicação QField, para recolha de dados, juntamente com a pesquisa bibliográfica.

IV - 11.2 Metodologia

- Identificação dos elementos hidráulicos principais pelos alunos - proximidade com o local de residência dos alunos;
- Listagem preliminar e utilização das TIC para pesquisa bibliográfica;
- Introdução à utilização de Sistemas de Informação Geográfica;
- Utilização do Google Pro, para marcação e identificação de Pontos;
- Utilização do QField para mapeamento no terreno dos pontos.
- Formação dos professores em utilização de ArGis e Construção de Story Maps.
- Elaboração do Story Map final.

IV - 11.3 Recursos humanos

Professores: Biologia e Geologia, Matemática e Eletricidade. Alunos: Os alunos que integraram o projeto e realizaram o estudo de caso iniciaram o projeto em 2020, aquando do seu 10.º ano (2020) , e terminaram-no no 12.º ano (2023). Os alunos

integravam o Curso Profissional de Produção Agropecuária e Curso Profissional de Instalações Elétricas. Em ambos os cursos, de modo integrado foram trabalhados os conteúdos de Sistemas de Informação Geográfica, em articulação com o currículo de diferentes disciplinas.

IV - 11.4 Construção do Story Map

Link:

<https://storymaps.arcgis.com/stories/05a83a95d1ca46a9965c110edd507231>

Contexto

A localização geográfica da cidade de Elvas em pleno Alto Alentejo, implantada no cimo de uma colina é propícia a períodos de seca, por vezes alguns de duração superior a um ano, a agravar esta situação o curso de água permanente mais próximo (o rio Guadiana) localiza-se a cerca de 12 Km.

A construção da cidade, a partir da colina, posição estratégica de defesa contra os invasores, constituiu ao longo do tempo um desafio para o armazenamento de água e fornecimento de água à população entre muralhas, desde as islâmicas às seiscentistas.

Elvas alberga hoje o maior conjunto de fortificações abaluartadas do mundo, as muralhas de Elvas, as quais em conjunto com o centro histórico da cidade são Património Mundial da Humanidade, título atribuído pela UNESCO a 30 de junho de 2012.

Este story map pretende mostrar a influência da localização de Elvas enquanto cidade militar e a necessidade de abastecer a população civil e militar ao longo de diversos momentos históricos da cidade, onde o ex-libris é o Aqueduto da Amoreira.

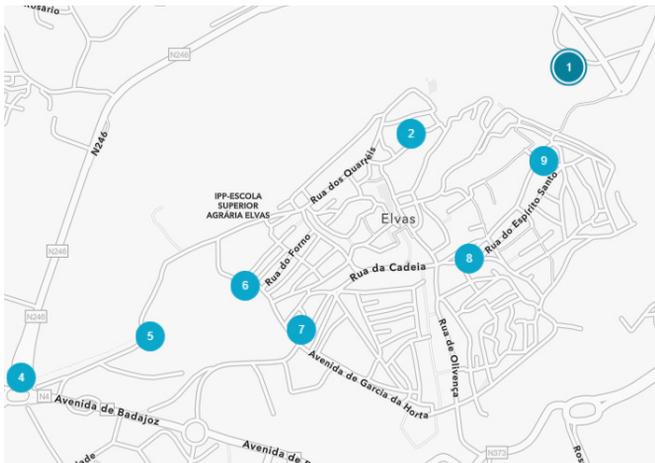
IV - 11.5 Sequência do percurso

A sequência de pontos do story map permite começar o percurso de tempos mais antigos, fora das muralhas, até à atualidade, passando para dentro localizações intramuralhas, após a construção do Aqueduto. Permite igualmente referenciar o rio Guadiana, com a ligação das suas margens Espanhola e Portuguesa, através da Ponte da Ajuda, salientando a importância destes elementos e a importância da sua gestão estratégica em situação de conflito.

Os pontos identificados resultam de uma seleção prévia e a informação do story map encontra-se em aberto, podendo ser melhorada e aumentada.

IV - 11.6 Tipologia dos Elementos hidráulicos identificados:

- Aqueduto;
- Cisterna;
- Fonte;
- Ponte;
- Moinhos.



*Figura 1: Mapa dos elementos identificados
Elaborada pelos autores.*

IV - 11.7 Pontos identificados

- 1 Fonte da Prata
- 2 Poço de Alcalá
- 3 Fonte da Amoreira
- 4 Aqueduto
- 5 Chafariz da Amoreira
- 6 Cisterna
- 7 Fonte da Misericórdia
- 8 Fonte de São Lourenço
- 9 Fonte de São Vicente
- 10 Cisterna do Forte da nossa Senhora da Graça
- 11 Ponte da Ajuda
- 12 Moinhos do Guadiana

IV - 11.8 Público-alvo:

Escolar - alunos dos 11-18. Poderá ser usado com alunos menores na versão em português e com objetivos específicos. Público em geral que deseje conhecer a relação da implementação das principais fontes entre muralhas e o crescimento da população.

IV - 11.9 Aplicação e utilização em áreas curriculares

Destacam-se algumas áreas disciplinares em poderão usar o story map para a leccionação de alguns conteúdos curriculares: História, Línguas estrangeiras, Português, Matemática, Educação Visual e Educação Física.

Bibliografia para construção do story map

Câmara Municipal de Elvas – <https://www.cm-elvas.pt/>

GAMA, Eurico, *À Sombra do Aqueduto – Estudos Elvenses, A VIDA QUOTIDIANA EM ELVAS Durante o Cerco e Batalha das "Linhas de Elvas"* Tipografia Casa Ibérica, ELVAS, 1965

JESUINO, Rui; "ELVAS- histórias do património"; BOOKSFACTORY; Julho 2016

MORGADO, Amílcar F., *O AQUEDUTO E A ÁGUA EM ELVAS, FONTES ANTIGAS*, Caderno cultural, Câmara Municipal de Elvas, ELV

Recursos Hídricos /// Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos /// Volume 32# 02

RIBEIRO, José; Sistema de captação, transporte, armazenagem e distribuição de água à praça-forte de Elvas, o Aqueduto da Amoreira 4 séculos ao serviço da comunidade, Conferências AIAR 2022.

NOTES:

1. <https://pixabay.com/es/service/license/>
2. <http://www.pcn.minambiente.it/mattm/>
3. <https://www.ideo.es/es>
4. <https://snig.dgterritorio.gov.pt/>
5. Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE). <https://inspire-geoportal.ec.europa.eu/>
6. <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/File:Osmdbstats1.png>
7. <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Develop>
8. <https://pixabay.com/images/id-3273216/>
9. <https://www.flickr.com/photos/dinkach/7190516938/>
10. La Trilateración consiste en el cálculo de la posición de un elemento a partir de un método como la triangulación, pero sin usar valores angulares, sólo distancias respecto de la posición a determinar, a partir de un mínimo de tres posiciones conocidas.
11. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>
12. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Remote_Sensing_Illustration.jpg
13. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Electromagnetic_spectrum_-eng.svg
14. <https://www.geos.org>
15. JTS Topology Suite: Technical Specifications. Vivid Solutions: <https://tinyurl.com/rbr3v9ss>
16. Relaciones espaciales (GARCÍA, ARÉVALO): <https://tinyurl.com/ascmt47j>
17. <https://www.eweb.unex.es/eweb/sextantegis/IntroductionToSEXTANTE.pdf>
18. <https://grass.osgeo.org/>
19. <http://www.saga-gis.org/>
20. <http://www.openjump.org/>
21. <http://www.gvsig.com/>
22. <https://tinyurl.com/nrauvjb6>

23. <https://www.qgis.org/>
24. <https://mapserver.org/>
25. <https://mapserver.org/>
26. <http://geoserver.org/>
27. <https://github.com/maptiler/tileserver-gl>
28. <https://openlayers.org/>
29. <https://leafletjs.com/>
30. <https://github.com/maplibre/maplibre-gl-j>
31. <https://geonode.org/>
32. <https://qgiscloud.com/>
33. <https://es.wikipedia.org/wiki/CARTO>
34. <https://postgis.net/>
35. <https://www.gaia-gis.it/fossil/libspatialite/index>
36. <https://www.geopackage.org/>
37. <https://gisgeography.com/qgis-arcgis-differences/>
38. <https://plugins.qgis.org/plugins/stable/>
39. https://docs.qgis.org/3.16/es/docs/user_manual/processing/intro.html
40. <https://hydrology.usu.edu/taudem/taudem5/>
41. <https://www.r-project.org/>
42. <https://www.orfeo-toolbox.org/>
43. <https://dbdiagram.io/d/5ffc103280d742080a35c675>
44. GLEESON, P: Which languages should you learn for data science? <https://tinyurl.com/wb3k5y7w>
45. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/nuts/background>
46. <https://www.oruxmaps.com>
47. <http://www.cartodruid.es/>
48. <https://qfield.cloud/>




IV - Módulo 12
Campo Maior (Portugal)









IV - Módulo 12. Patrimônio hidráulico di Campo Maior Mais que água - a vida social à volta do patrimônio hidráulico

“Nunca sabemos o valor da água até que o poço seca.”
Thomas Fuller

Com base na citação de Thomas Fuller, iniciamos nosso trabalho sobre a importância da água e das fontes na sociedade de Campo Maior ao longo dos anos.

IV - 12.1 Contexto

Campo Maior situa-se no interior de Portugal, na região do Alentejo, onde os verões são secos e quentes e os invernos muito frios. Ao longo do ano, em geral, a temperatura varia de 3°C a 34°C e raramente fica abaixo de -2°C ou acima de 45°C. A probabilidade de dias chuvosos em Campo Maior varia ao longo do ano, porém a duração dos dias chuvosos e a quantidade de precipitação mensal tem diminuído devido às mudanças climáticas. Por isso é de extrema importância preservar a água e disponibilizá-la a população. Campo Maior possui vários chafarizes que fazem parte do seu patrimônio hidráulico.

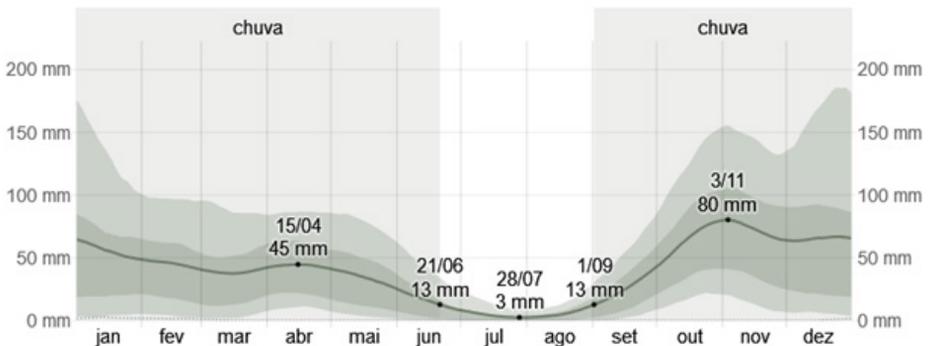


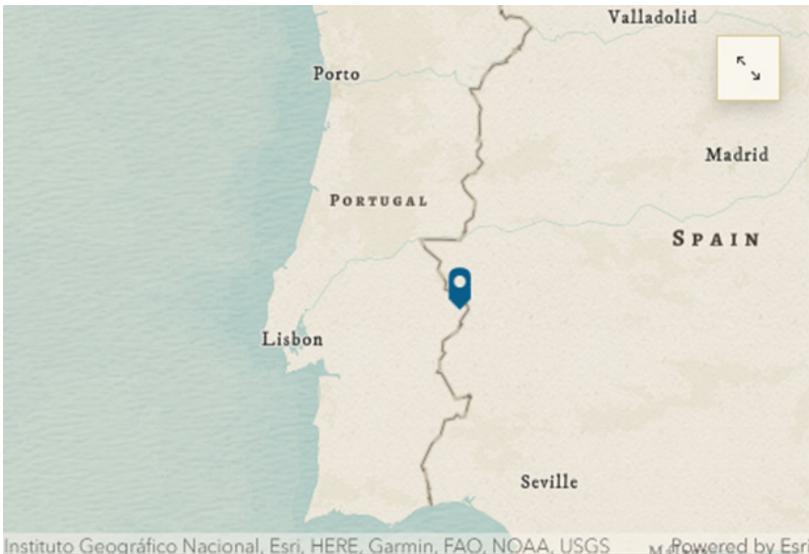
Figura 1: Diagrama de precipitação para Campo Maior.

Fonte: <https://pt.weatherspark.com/y/32838/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Campo-Maior-Portugal-durante-o-ano>.

Campo Maior iniciou o seu crescimento a partir das muralhas do castelo. Antes do século XIV a grande preocupação era manter a vila a salvo dos ataques militares que pudessem vir de Espanha, mas a partir desse século e até ao século XVII, como não houve muitas guerras, a vila pôde crescer e estender-se para além das muralhas do castelo.

Esse crescimento foi determinado pela existência de fontes que garantiam o acesso da população à água. Neste sentido, a povoação expandiu-se em direção às nascentes: Em direção à Fonte de São Pedro (a nordeste do núcleo medieval); para a Fonte Nova (noroeste) e para a Fonte das Negras (este).

Com a construção deste mapa histórico queremos mostrar a importância social e económica de alguns chafarizes na história de Campo Maior. As fontes situadas fora das muralhas do castelo tinham três funções principais: eram fontes de água potável para a população; eram locais para dar água aos animais e locais para lavar a roupa.



*Figura 2: Localização de Campo Maior.
Fonte: Instituto Geografico Nacional, Esri.*

IV - 12.2 Desenvolvimento do Trabalho

	Luogo di incontro	Animali Fonte di acqua	Trovare un lavoro	Lavaggio serbatoio	Ozio
Fonte Nova		x			
Fonte do Jardim					x
Fonte dos Cantos de Baixo			x		
Fonte do Largo da Casa do Povo	x				
Chafariz da Abertura		x			
Fonte de São Francisco				x	
Fonte das Negras		x		x	
Fonte da Praça Velha	x				
Fonte do Largo do Barata	x				
Fonte das Negras		x			

Tabela 1: Catalogação com funções de fonte.

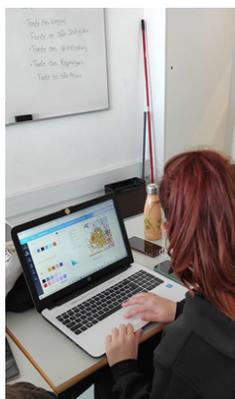
Primeiramente, pedimos aos alunos que fizessem um levantamento de todos os chafarizes existentes em Campo Maior e que os agrupassem de acordo com as diferentes funções desempenhadas ao longo dos anos.

De seguida, partimos para uma saída de campo para recolher os pontos de mapeamento geográfico e outros dados, tais como fotografias atuais dos mesmos, na aplicação móvel.



*Figura 3 e 4: Grupo de alunos durante mapeamento hidráulico.
Elaborada pelos autores.*

De volta à sala de aula, cada aluno fez uma pesquisa sobre uma das fontes, completando os dados que poderiam faltar, como data de construção, uso no passado e atual, etc.



*Figura 5,6 e 7: Grupo de alunos durante o processo de trabalho.
Elaborada pelos autores.*

Com este trabalho, aprendemos que ninguém imagina que uma fonte poderia ser um lugar social, mas eram e são. Antigamente, não eram apenas um ponto de água mas também de encontro. Levar os animais para beber água numa fonte não era bem uma reunião e, na verdade, era uma tarefa difícil de realizar. Como não havia muitos pontos de água, era preciso levar os animais para beber às fontes.

Como ponto de encontro, eram locais onde os homens se encontravam, conversavam sobre a vida e encontravam algum trabalho no campo. Não havia contrato, mas também não havia preocupação com trabalho ilegal, como hoje em dia. Os tanques públicos de lavagem eram um local onde as mulheres se reuniam e, além de lavarem a roupa da família, podiam conversar um pouco, ou deveríamos dizer “mexericar”? Em Portugal existe um ditado: “lavar a roupa suja”, porém este ditado não se aplica particularmente à roupa, mas sobretudo àquele momento em que alguém fala da vida alheia com o seu interlocutor. De certa forma, os tanques de lavagem eram um ponto de encontro social. Hoje em dia estas fontes são artefactos decorativos devido à canalização doméstica da água. Os tanques de lavagem foram abandonados e alguns até desapareceram e foram substituídos pelas máquinas de lavar. As fontes deixaram de ser “escritórios de emprego” e ninguém imagina que já o foram.

Fonte Nova: Fonte para os animais beberem



*Figura 8: Fonte Nova.
Elaborada pelos autores.*

Trata-se de uma fonte com tanque em mármore e espaldar em alvenaria. Tem o brasão de Portugal e duas esferas manuelinas. Tem água mas não é aconselhável beber.

Situada numa das ocorrências da vila de Campo Maior, junto à estrada que vai para a vila dos Degolados, a Fonte Nova é um chafariz de provável edificação quinhentista. O edifício, integrado numa parede, divide-se em duas partes, correspondendo a parte inferior à cisterna retangular em pedra, uma delas formada pelo espaldar.

Fonte do Largo do Barata:



*Figura 9: Fonte do Largo do Barata. Estado antigo.
Elaborada pelos autores.*

Trata-se de um chafariz situado no interior das muralhas do século XVII mas, por se situar numa importante entrada da vila, tinha a dupla função de chafariz e de bebedouro para os animais. Não está em uso no momento.



*Figura 10: Fonte do Largo do Barata. Estado atual.
Elaborada pelos autores.*

Fonte dos Cantos de Baixo:



Figura 11: Fonte dos Cantos de Baixo. Estado antigo.
Elaborada pelos autores.



Figura 12: Fonte dos Cantos de Baixo. Estado atual.
Elaborada pelos autores.

Era o local onde os homens se reuniam no início da manhã para serem escolhidos pelos agricultores para algum trabalho. Ainda é um local de convívio. Não tem água corrente.

Fonte de São Francisco:



Figura 13: Fonte de São Francisco.
Elaborada pelos autores.

É um exemplar da arquitetura barroca, construído em 1766. Situa-se numa esquina, disposta teatralmente em relação ao espaço urbano envolvente. Foi classificado como Imóvel de Interesse Municipal em 2014. Não tem água canalizada. Tem finalidade decorativa.

Chafariz da Abertura:



Figura 14: Chafariz da Abertura.
Elaborada pelos autores.

Situada no Largo de São Francisco, esta fonte era um local onde os animais podiam beber. A água restante foi canalizada para trás do chamado mini-aqueduto para uso agrícola nas terras próximas.

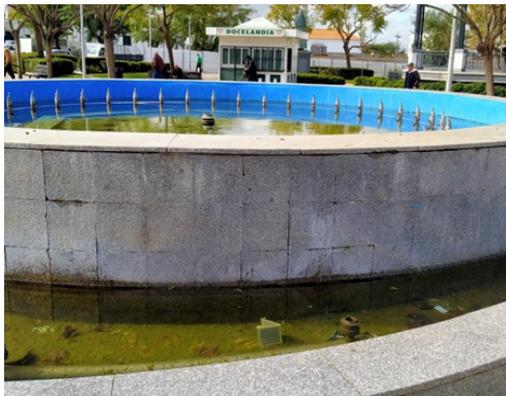
Fonte das negras:



Figura 15: Fonte das negras. Elaborada pelos autores.

Foi um tanque de lavagem público denominado “Tanquinhos”, que funcionou até 1982. Estava fechado porque raramente era usado. Era também um bebedouro para os animais. As bicas do chafariz eram fechadas à noite para que a água pudesse ser totalmente utilizada na irrigação das lavouras das terras próximas.

Fonte do Jardim:



*Figura 16: Fonte do Jardim.
Elaborada pelos autores.*

É um chafariz circular de construção moderna e recente, localizado numa ampla zona principal e central de Campo Maior. É usado como ornamento, no entanto, torna-se o centro de diversas atividades como feiras, festas, reuniões, exposições e outros eventos sociais, trazendo beleza e frescor a esta “rua” principal da vila.

IV - 12.3 Inventário



*Figura 17: Elaboração do mapa de Campo Maior.
Elaborada pelos autores.*

Terminado o nosso trabalho de recolha de informações e mapeamento dos pontos geográficos, conseguimos construir o mapa histórico, no qual identificámos as fontes e os seus usos, destacando a importância que cada uma delas teve ao longo dos anos para a população do Campo Maior.

Paralelamente à elaboração do mapa histórico, e para o enriquecer, os alunos criaram três percursos pedonais com as fontes de Campo Maior de acordo com o grau de dureza da água: água mole - quatro fontes; água média - oito fontes; água dura - doze fontes.

Percursos ou Rotas das Fontes:

https://www.canva.com/design/DAE4bln64IU/2vTdno0p8gTUC5Y9-TTWqA/edit?utm_content=DAE4bln64IU&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton
https://www.canva.com/design/DAE4b0EjH9c/n1EZHznDmCsGyi6LngglZg/edit?utm_content=DAE4b0EjH9c&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton
https://www.canva.com/design/DAE8YfUUqIM/lmxOEoT5Vg4NrOi8Dw_7Qw/edit?utm_content=DAE8YfUUqIM&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton

Bibliografia:

AlémCaia (sapo.pt)

CAMPO MAIOR E AS SUAS FONTES - AlémCaia (sapo.pt)

Fonte no Largo Doutor António José de Almeida - Campo Maior | All About Portugal

As Fontes de Campo Maior (amazonaws.com)

Photos of phphotographer Joaquim Candeias (<https://joaquimcandeias.blogspot.com/p/blog-page.html>)

<https://www.jf-alpendorada.pt/opiniao/os-lavadouros-comunitarios/>

<https://www.verdadeiroolhar.pt/tradicao-lavar-roupa-mao-ainda-se-mantem-pacos-ferreira/>

(visitado pela última vez em 28 de maio de 2023)

H2O Map: Guia Metodológico

foi desenvolvido durante o projeto Erasmus+ “H2O MAP Aprendizado Inovador por meio do mapeamento do patrimônio hidráulico”, financiado pela comunidade europeia.

Este livro serve como um guia e ferramenta para a análise e catalogação do patrimônio hidráulico, destinado a professores e estudantes do ensino médio para o desenvolvimento de novas competências no campo da tecnologia da informação e comunicação (TIC).

O objetivo é conscientizar as escolas sobre o patrimônio hidráulico, oferecendo uma oportunidade aos estudantes do ensino médio de se aproximarem do mundo da pesquisa e da educação universitária, promovendo sua valorização.