



DA NORA DE ALCATRUZES NO CAMPO, PARA UM HIDRANTE DE RECURSO NA CIDADE*

289

FROM THE SAQIYA IN THE COUNTRYSIDE, TO A RESOURCE HYDRANT IN THE CITY

Susana Serrão

Universidade de Lisboa, CIAUD - Centro de Investigação em Arquitetura, Urbanismo e Design (Portugal)
Faculdade de Arquitetura
ORCID 0009-0001-8157-6508 susanajulia@edu.ulisboa.pt

Paulo Almeida

Universidade de Lisboa, CIAUD - Centro de Investigação em Arquitetura, Urbanismo e Design (Portugal)
Faculdade de Arquitetura
ORCID 0000-0001-5649-0246 pmalmeida@fa.ulisboa.pt

RESUMO

A Nora de Alcatruzes, elevadora de água em poços de captação movida por animais, encontra-se em desuso. Por outro lado, em bairros históricos citadinos, nomeadamente Alfama, águas de nascentes foram outrora aproveitadas em Chafarizes e Alcaçarias. Somente no final do século XX surgiram Companhias de Águas Estatais com objetivo de gerir a água, e, no início do século XXI, pelas preocupações com consequências da atividade humana no Planeta, as Nações Unidas geraram o Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050, que em Portugal se traduziu no Plano Nacional Energia e Clima 2030. Os recursos hídricos encontram-se em estado preocupante, debatido em conferências da Organização das Nações Unidas, em 2023 e 2024. Todos os esforços controlados para os preservar e aproveitar, equivalem a valias para a Humanidade. Em bairros como Alfama, a interligação entre a tecnologia e a sabedoria ancestral no acesso à água subterrânea, poderia ser alternativa de recurso hídrico, principalmente no combate a incêndios, minimizando assim, riscos consequentes de insuficiência da rede pública, no momento de uma ocorrência.

Palavras-chave: Nora de Alcatruzes, bairros históricos, água, incêndio.

ABSTRACT

The Saqiya, a water-raising device powered by animals, has fallen into disuse. But in the city's historic neighbourhoods, Alfama in particular, spring water was once used in fountains and leather factories. It was only at the end of the 20th century that State Water Companies emerged with the purpose of managing water and then, at the beginning of the 21st century, concerns about the consequences of human activity on the planet led the United Nations to create the Roadmap for Carbon Neutrality 2050. In Portugal this was translated into the National Energy and Climate Plan 2030. Water resources are in a worrying state, as discussed at United Nations conferences in 2023 and 2024. All controlled efforts to preserve and take advantage of them are valuable to humanity. In neighbourhoods like Alfama, the interconnection between technology and ancestral wisdom in accessing groundwater could be an alternative water resource, especially for firefighting. This would reduce the risks resulting from the inadequacy of the public network when an incident occurs.

Keywords: Saqiya, historic neighbourhoods, water, fire.

* O texto desta nota foi submetido em 09-04-2024, sujeito a revisão por pares a 09-04-2024 e aceite para publicação em 01-08-2024.

Esta nota é parte integrante da Revista *Territorium*, n.º 32 (N.º Especial), 2025, © Riscos, ISSN: 0872-8941.

Introdução

Em 2023 e 2024 ocorreram duas conferências com a temática principal sobre a água, organizadas pela ONU - Organização das Nações Unidas, das quais foram publicados relatórios correspondentes. Destaque-se a preocupação de que “[...] atualmente, cerca de metade da população mundial passa por uma situação grave de escassez de água durante, pelo menos, parte do ano [...]” (Connor, R., 2024, p.2).

Para justificar a hipótese de retornar ao uso do poço de captação de água, como um ancestral, simples e inteligente recurso hídrico a que se lhe deva tirar proveito em resposta ao estado crítico e evolutivo do parco abastecimento de água para combate a incêndios, nomeadamente em contextos urbanos especiais como são os bairros históricos, seria necessário, primeiro que tudo, refletir sobre este sistema com origem numa agricultura de minifúndios.

Assim, inicia-se o artigo com o conceito e a finalidade das Noras de Alcatruzes em Portugal, completando o estudo com o descriptivo das partes constituintes deste tipo de engenho. Por outro lado, a preocupação desta escrita prende-se com a forte e crescente probabilidade de virmos a sentir dificuldades no acesso a água, no caso particular deste estudo, em relação ao combate a incêndios nos Bairros Históricos.

E, tendo como foco o Bairro de Alfama, foi necessário também investigar sobre o passado daquele núcleo urbano existente e extraír o proveito que se tirava das águas de domínio público hídrico, pelos espaços dedicados às Alcaçarias, Banhos Públicos e Chafarizes, sinônimo de riqueza hidromineral local, preocupação esta abordada no ponto seguinte. Outros dois momentos seguem-se com abordagem à necessidade de entender de que forma o Estado Português tem vindo a gerir os seus próprios recursos hídricos ao longo do tempo, através de empresas da sua tutela e de sua delegação de competências, avançando-se depois para as preocupações sobre incêndios descritas no Plano de Mitigação e Emergência.

Por fim, no quarto momento, anterior à conclusão, regista-se uma hipótese intencional como contributo para um possível recurso de hidrantes ou marcos de incêndio, face aos existentes ou não existentes, a integrar na rede pública de água para combate a incêndios nas áreas urbanas mais irregulares correspondentes a Bairros Históricos, como é exemplo o Bairro de Alfama, de forma preventiva, redundante, perante possíveis cenários de escassez ou inexistência de água para combate ao fogo.

Para a construção da hipótese observaram-se várias Noras e seus poços em campos na Aldeia da Sanguinheira. Seguidamente, procedeu-se à testagem de extração de

água de um deles, por intermédio de motor elétrico, a fim de comprovar, em contexto real, a sua eficácia em termos de caudal e pressão. Este ensaio, permitiu-nos visualizar o potencial que este tipo de engenho poderia ter para combate a incêndios, como no caso de abastecimento de hidrantes.

A água subterrânea e as Noras de Alcatruzes dos poços para regadio em campos na Aldeia da Sanguinheira

Em Portugal pratica-se agricultura de sequeiro e de regadio, desde o início da povoação do território. Para a técnica do regadio, há a necessidade lógica de recorrer à captação e distribuição de água às diversas espécies. Longe vêm os tempos em que a atividade da agricultura, em Portugal, era a essência da economia popular. A rega portuguesa artesanal resumia-se essencialmente à iniciativa particular, aproveitando pequenas nascentes ou poços, e algumas vezes rios. Os métodos de rega, usados em Portugal foram diversos. Uns extinguiram-se, outros persistem à evolução tecnológica planetária.

“Quando havia desnível entre os pontos de água e o local a regar, o processo mais usual levava a direcioná-la com abertura de regos feitos à enxada ou sacho até que ela chegasse ao campo desejado. Na falta desse desnível recorria-se então a instrumentos para elevar a água aos terrenos cultivados [...]” (Correia e Maximino, 2018, p.206)

A primitiva rega artesanal dividia-se em dois tipos: a rega de abundância e a rega de carência. O objetivo de uma rega de carência enquadrava-se na rega de hortas, campos e pomares durante o período de Verão, e executava-se através de aparelhos que, por meios mecânicos, utilizavam os elementos vento ou água. Os aparelhos que necessitavam do recurso à água, como força motriz, eram os mais usuais. E, para o acionamento dessa força motriz, houvera até há poucos anos, o emprego da força de tração por intermédio de animais de porte. Nas parcelas de minifúndios e instaladas em profundos poços escavados manualmente, as Noras de Alcatruzes, que inicialmente eram constituídas por peças em madeira, foram sendo, pouco a pouco, substituídas por Noras constituídas por peças metálicas, também de Alcatruzes, e subdividiam-se em Noras de eixo curto baixo (fot.1), Noras de eixo comprido baixo e Noras de eixo comprido alto.

As Noras de eixo curto, teriam como finalidade elevar a água de poços. Este tipo de Nora de eixo curto aparece também, em Itália e em Espanha, sendo que “[...] em alguns pontos do País, as noras de ferro apareceram já no século XIX e o seu progresso foi constante até há pouco tempo [...] As noras metálicas, de eixo curto e roda aguadeira, equivalem às que mais abundavam no País” (Dias e Galhano, 1986).



Fot. 1 - Nora de Alcatruzes de eixo curto - Aldeia de Sanguinheira - Mação (Fotografia de Susana Serrão, tirada em 2023).

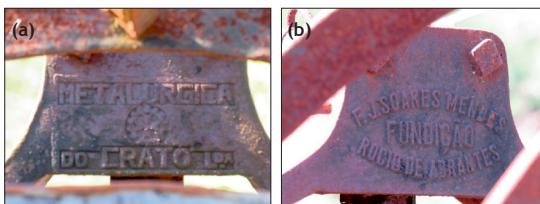
Photo 1 - Saqiya - Sanguinheira Village with a short axis shaft - Mação (Photography by Susana Serrão taken on 2023).



Fot. 3 - Roda aguadeira (Fotografia de Susana Serrão, tirada em 2023).

Photo 3 - Water wheel (Photography by Susana Serrão taken on 2023).

Ao percorrer a Beira Baixa, encontram-se Noras cravadas com “Metalúrgica do Crato” e “Fundição Rocio de Abrantes”, cada uma com design diferenciado e apropriado à forma do Poço onde foram inseridas (fot.2a e fot.2b).



Fot. 2 - Exemplos de Noras: Metalúrgica do Crato (a); Fundição de Abrantes (b) (Fotografia de Susana Serrão, tirada em 2023).

Photo 2 - Examples of norias: Crato Metallurgy (a) Abrantes Foundry (b) (Photography by Susana Serrão taken on 2023).



Fot. 4 - Rodas dentadas (Fotografia de Susana Serrão, tirada em 2023).

Photo 4 - Gear wheels (Photography by Susana Serrão taken on 2023).

No trajeto efetuado pela Beira Baixa, dedicou-se tempo especificamente à aldeia da Sanguinheira, na freguesia do Carvoeiro, concelho de Mação, na convergência entre os Distritos de Castelo Branco, Portalegre e Santarém, onde, pontualmente, resistem ao tempo em campos agrícolas, alguns poços com Noras de Alcatruzes de eixo curto baixo, onde outrora se extraiu água dos aquíferos locais para rega.

O sistema construtivo concluiu-se idêntico entre todas as Noras observadas. Umas apresentavam-se ainda com todos os seus elementos metálicos, outras perderam já parte deles, sobretudo as peças de maior fragilidade material como as correntes e os próprios Alcatruzes.

Constituíam-se então estas Noras de eixo curto baixo, por uma roda aguadeira (fot. 3) que girava por uma roda dentada (fot. 4) em torno de um eixo horizontal, engrenada por sua vez, numa outra roda dentada fixa ao eixo vertical e mais robusto da Nora.

Desse eixo vertical, equilibravam-se duas grandes barras que dele saíam na horizontal, perfazendo um ângulo de 90º entre ambas, e em que a mais alta e a que correspondia à barra motriz, continha um contrapeso do lado oposto para equilíbrio do engenho. Os sistemas de engrenagens compõem-se por três barras horizontais ligadas ao um eixo vertical. Uma das barras possui um contrapeso numa das suas extremidades na parte reta e na outra extremidade que em arco desce até à altura aproximada de onde lhe era engatado o cangalho (fot. 5).

O cangalho correspondia a uma pequena barra horizontal com uma argola em cada uma das pontas onde se lhe atavam as cintas que se estendiam até ao burnil, peça esta que se traduzia numa espécie de coleira. Numa segunda grande barra horizontal que, a determinada distância do eixo vertical, se vergava para baixo, havia na sua ponta baixa, também uma argola (fot. 6), de maior diâmetro que as do cangalho, na qual cintas se



Fot. 5 - Cangalho - barra de amarração traseira ao animal
(Fotografia de Susana Serrão, tirada em 2023).

*Photo 5 - Yoke - rear lashing bar to for tying the animal.
(Photography by Susana Serrão taken on 2023).*



Fot. 6 - Argola de amarração dianteira ao animal
(Fotografia de Susana Serrão, tirada em 2023).

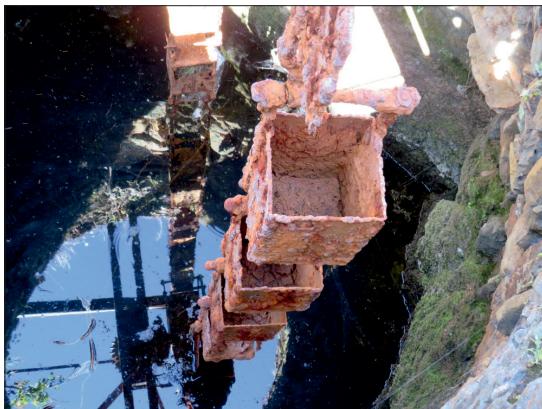
*Photo 6 - Front lashing ring to for tying the animal
(Photography by Susana Serrão taken on 2023).*

lhe atavam e esticavam até fazer contorno à cabeça do animal, que movendo-se à volta do poço, contribuía para a rotação das engrenagens.

À roda aguadeira que girava através do sistema de rodas dentadas e de eixos movidos pela força do animal, encastrava-se uma cadeia de alcatruzes interligados entre si que desciam vazios até imergirem no nível da água. Esses alcatruzes assumiam a forma de um paralelepípedo com uma das faces aberta e na face oposta que correspondia ao fundo do alcatruz ou “balde”, havia um pequeno orifício por onde a água poderia drenar quando a Nora estivesse em repouso. A interligação entre alcatruzes correspondia a um engate tipo dobradiça através de duas barras soldadas ou rebitadas ao alcatruz e que se abraçavam a um veio horizontal, de forma folgada a permitir-lhes rotação e encaixe entre as abas da roda aguadeira (fot. 7). De forma progressiva, cada alcatruz que entrava no plano de água do aquífero,

enchia-se e subia na mesma corrente até jorrar a água que transportava, para o interior de uma calha (fot. 8). Esta calha em forma de levada, conduzia essa água até um orifício de argamassa ou pedra, em forma de漏斗, e que por sua vez a encaminhava em regos ou levadas até atingir os locais de plantação.

Das cerca de cinquenta Noras de Alcatruzes observadas ao longo dos campos da Aldeia da Sanguinheira, nenhuma se encontra em funcionamento através deste engenho. Das peças metálicas que as constituíam, numas faltavam-lhes a cadeia de alcatruzes, noutras as argolas, cangalhos e contrapesos. E outras estão camufladas por vegetação invasiva. No entanto, em todos os poços observados de perto na Aldeia da Sanguinheira, encontrou-se água no seu interior (fot. 9). Os engenhos das Noras de Alcatruzes eram fixos ao capeamento dos muros de alvenaria que se erguiam acima do solo, que ao mesmo tempo serviam de guarda-corpos (fot. 10)



Fot. 7 - Cadeia de alcatruzes
(Fotografia de Susana Serrão, tirada em 2023).

*Photo 7 - Chain of buckets
(Photography by Susana Serrão taken on 2023).*



Fot. 8 - Calha de água
(Fotografia de Susana Serrão, tirada em 2023).

*Photo 8 - Water channel
(Photography by Susana Serrão taken on 2023).*



Fot. 9 - Interior do poço freático (Fotografia de Susana Serrão, tirada em 2023).

Photo 9 - Inside the well with constant water from the water table (Photography by Susana Serrão taken on 2023).

A estrutura interior do poço de forma cilíndrica construída com paredes de alvenaria aparelhada seca, desde o nível de escavação mais profundo, até ao capeamento do guarda-corpos. A profundidade de cada poço varia consoante a cota a que foi intersetado o aquífero superficial no local da escavação, correspondendo ao nível freático do mesmo. Em média desde o nível de solo exterior até à cota mais alta do nível de enchimento de água, media-se entre dois e meio a três metros, situando-se o volume de água em média, entre os três a cinco metros de altura, por um diâmetro aproximado de dois metros, o que equivaleria um total entre 9 a 15m³ de água em reserva. Raros terão sidos os poços que tivessem sido inativados, ou seja, que fosse tamponado o acesso ao aquífero nesse ponto, o que nos permite, enquanto curiosos observadores, ainda hoje, os poder registar. Dos poucos agricultores que ainda se dedicam àquele sector na Aldeia, a água que se lhes extraem, sobe até à superfície através de eletrobombas ou bombas a diesel externas e é encaminhada até aos locais de rega, por um conjunto de lanços de mangueiras, ajustados à dimensão da parcela.

Água das nascentes utilizada nas Alcaçarias e Chafarizes da Cidade, no Bairro Histórico de Alfama

Consultando literatura sobre águas subterrâneas no Bairro Histórico de Alfama, encontram-se registos de que, na localização do atual Bairro, fazia-se proveito, durante largos séculos, de águas que afloravam à superfície em pontos nos quais construíram-se Chafarizes de acesso direto popular àquele recurso, ou ainda, conduzidas até espaços denominados de Alcaçarias, locais onde se procediam ao curtimento de peles de animais e onde o emprego da água era fundamental.

Registos encontram-se que descrevem que as águas subterrâneas de Alfama, que apresentavam determinadas



Fot. 10 - Guarda-corpos em alvenaria de pedra, como prolongamento interior do Poço (Fotografia de Susana Serrão, tirada em 2023).

Photo 10 - Stone masonry guard rails, as an interior extension of the well (Photography by Susana Serrão taken on 2023).

características físico-químicas e temperaturas que poderiam ultrapassar os 20°C e que o seu caudal seria elevado, levando a que, no final do século XIX, a Entidade Inspeção das Águas que as tivesse classificado como águas mineromedicinais, tendo sido utilizadas em balneários termais. Outras utilidades deram-se a estas águas, chegando até, “[...] inclusive, sido a fonte de abastecimento dos navios dos descobrimentos” - (Ramalho e Lourenço, 2006, p.1)

Além do abastecimento de navios, dos curtumes das peles e lavagens de lãs de animais, estas águas, em Alfama, saciaram a sede do povo que se amontoava esperando pela vez, junto a cada Chafariz local. Com elas lavaram-se roupas em espaços transformados em lavadouros públicos, que depois coravam ao sol. Houvera, também, sua exploração em modo de balneários públicos.

Infelizmente estes recursos, aproveitados para vários fins, naquele Bairro Histórico, foram sendo progressivamente abandonados até os anos 80, já no século XX, sendo que “[...] atualmente as nascentes encontram-se seladas e canalizadas para o Rio Tejo por condutas cuja localização exata se perdeu nos tempos” (Ramalho e Lourenço, 2006, p.1)

A necessidade de reflexão em melhor tirar proveito das águas subterrâneas, é fundamental pelos preocupantes valores registados publicados de que “[...] a água subterrânea corresponderá a uma percentagem entre os 97 e os 98% de toda a água doce líquida disponível no Planeta, ou seja, excluindo as massas polares e os glaciares, mas incluindo todos os grandes lagos e rios de água doce do Planeta [...]” (Chambel, 2018, p.1).

São as águas subterrâneas e nascentes ou seus excedentes que alimentam o caudal de ribeiros, rios, lagos e afins, essenciais sobretudo nos períodos secos, mesmo que nessas épocas representem menores volumes do que em

tempo das chuvas. E das encostas do bairro histórico de Alfama, hoje, as mesmas não estão a ser aproveitadas, avolumando o caudal do rio Tejo, a que se juntam as perdas de água potável.

Para o reaproveitamento dos recursos hídricos em Alfama, a exemplo como forma de hidrante de recurso para combate a incêndios, haverá que serem debatidas e planeadas políticas de gestão integrada, pelas entidades tutelares deste tipo de recursos, por forma a “[...] assegurar a gestão integrada das origens de água superficiais e subterrâneas promovendo a complementaridade hidrológica entre aqueles recursos, articulando com os instrumentos de ordenamento do território e do domínio hídrico [...]”, considerando-se que “[...] tendo em conta a complementaridade hidrológica entre as águas superficiais e subterrâneas deve a sua gestão integrada contemplar a utilização da água subterrânea numa perspectiva da regulação dos recursos hídricos optimizando no espaço e no tempo as potencialidades hídricas de cada sistema aquífero de acordo com a procura prevista” (Ribeiro, 2009, p.407).

Por uma gestão integrada o caso do bairro de Alfama, havendo o mesmo sofrido alterações num passado recente, sobretudo ao nível de infraestruturas públicas, deveriam proceder-se a estudos sobre “[...] as reservas subterrâneas, as profundidades, as vulnerabilidades, entre outros aspectos, apoiando-se em instrumentos técnicos e legais, e adotando-se modelos adequados de gestão [...]” configurando-se como “[...] elementos necessários para o conhecimento e o uso sustentável das estratégicas águas subterrâneas”. (Filho et al., 2011, p. 54)

Do resultado desses estudos, do tipo hidrogeológicos e que viriam a valorizar uma riqueza natural subaproveitada, a propor, a exemplo, no Bairro de Alfama, seria possível prever “[...] o custo financeiro relativo para a sua obtenção (em padrões adequados para os diversos fins a que se destina)” (Filho et al., 2011, p. 54).

A gestão da água após era das Noras do Campo e das Alcaçarias, Chafarizes, Lavadouros e Banhos da Cidade

O abandono das Noras no campo pelo progressivo despovoamento do interior e diminuição acentuada de exploração de minifúndios, e, por outro lado, a extinção das Alcaçarias, a selagem da maioria dos Chafarizes, Banhos e Lavadouros, na cidade de Lisboa na segunda metade do século XX, têm em comum, o desproveito dos recursos hídricos locais.

Na Cidade entre 1868 até 1974, havia sido a CAL-Companhia das Águas de Lisboa, quem praticou a gestão da água em Lisboa, sucedendo-lhe a EPAL-Empresa Pública das Águas de Lisboa, até 1993, ano em que a AdP- Águas de Portugal, passa a detê-la na íntegra, com o seu nascimento, como empresa Estatal.

Nos anos 90 do século passado, foram registadas falhas de água frequentes nas torneiras das habitações e no regadio dos campos, em diversas localizações portuguesas incluindo ilhas, e, em que essa escassa água acessível “[...] vinha imbebível, em especial no Verão [...]” tendo sido amplamente conhecida a “[...] a imagem dos autotanques dos bombeiros a distribuir água potável às populações, um ícone da época [...]” (Águas de Portugal, s.d., p.16).

Nesses anos antes da viragem do século, “[...] o nível da captação, as origens de água então afetas ao abastecimento não tinham capacidade para armazenar, nos anos húmidos, a quantidade de água necessária para fazer face a sequências de anos secos, conduzindo à falta de água nalgumas épocas do ano. A grande dispersão de origens de água, algumas de muito pequena produção, como poços e furos, traduzia-se também numa grande vulnerabilidade da qualidade da água captada” (Águas de Portugal, s.d., 31).

Por outro lado, nas zonas do país com maior carga turística, ocorrem também problemas na qualidade da água de abastecimento, devido à sobre-exploração dos aquíferos e contaminação salina, “[...] problemas sentidos em diversas zonas da orla costeira Algarvia, sobretudo em períodos de seca [...]”. (Ribeiro, 2009, p.383).

Em 2005, através da publicação da Lei da Água, transpõe-se para Portugal, a Diretiva Europeia Quadro da Água nº2000/60/CE, onde se estabelecem as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas. Esta Lei veio impulsionar o grupo AdP-Águas de Portugal a proceder, quer à construção de novas infraestruturas hídricas, quer atender a obras de beneficiação das infraestruturas existentes, e com as preocupações descritas de que “[...] Num período de grandes transformações à escala global derivadas dos efeitos combinados do crescimento da população urbana, dos impactes das alterações climáticas nos recursos hídricos, das consequências da crise financeira global, da crise energética, do aumento da degradação da qualidade da água e da destruição dos ecossistemas ribeirinhos, os desafios na gestão da água intensificam-se e tornam-se mais complexos”. (Águas de Portugal, s.d., p.67).

As declarações de seca extrema que temos vindo a vivenciar nestes últimos anos, fazem sobressair a importância e a responsabilidade na gestão do recurso água que, embora seja um bem renovável, não é ilimitado. E deve ser uma preocupação não apenas sazonal das estações quentes, mas sim, durante todo o ano.

A Agência Portuguesa do Ambiente - APA tem vindo a trabalhar na prevenção e gestão dos recursos hídricos contemplados na Lei da água e no Regime Jurídico das utilizações dos Recursos Hídricos, obrigando ao procedimento de licenciamento e, por conseguinte,

pagamento de taxas, nomeadamente para a solicitação de licença para pesquisa e captação de água, onde se incluem, a exemplo, as águas subterrâneas e superficiais destinadas ao consumo humano e rega.

Para além de regular o licenciamento, utilização e fiscalização, passou-se a planejar a gestão da água desde uma escala maior em termos de abrangência geográfica, até a planos sectoriais ou pontuais para resolverem-se determinados problemas relacionados com os recursos hídricos. E numa lógica socio participativa, em modo de contribuição sugestiva, é permitida a participação de “[...] quaisquer particulares, utilizadores dos recursos hídricos e suas associações, podem intervir no planeamento das águas e, especificamente, nos procedimentos de elaboração, execução e alteração dos seus instrumentos [...]” (Lei nº58/2005, Artigo 25º-e).

Além dos diversos tipos de planeamentos hídricos e sua consequente gestão, até agora realizados, é sempre necessária sua reavaliação e inovação, pelo que se encontram abertos à atualização.

Também se procedeu ao estabelecimento de medidas para proteção e valorização da água que necessita de ser captada do subsolo. Desses medidas fazem parte a definição de áreas “[...] limítrofes ou contíguas a captações de água, que devem ter uma utilização condicionada, de forma a salvaguardar a qualidade dos recursos hídricos [...]” (Lei nº58/2005, Artigo 37º, ponto 1).

Contudo, apesar dos problemas atuais e progressivos, relacionados com a seca, versus agricultura, e mesmo havendo já inúmeras formas de planeamento e gestão, a preocupação continua, e haverá que reforçar esforços de modo a atender que, a salvaguarda da água como um bem essencial à existência de vida humana, e animal, “[...] deve ser prioritariamente assegurada a disponibilidade da água para o abastecimento público e, em seguida, para as actividades vitais dos sectores agro-pecuário e industrial” (Lei nº58/2005, Artigo 41º, ponto 4).

O Plano de Mitigação e Resiliência em Portugal e a necessidade de práticas hídricas mais eficientes

De há poucos anos a esta parte, várias Nações, incluindo Portugal, uniram-se de forma a refletirem nos efeitos negativos que a ação humana tem vindo a fazer ao Planeta, repercutindo-se na progressiva ameaça de redução, e até mesmo extinção, de recursos naturais e de efeitos devastos na qualidade do ar e da própria Natureza.

Assim, em 2016, na Conferência das Partes da Convenção Quadro das Nações Unidas para as Alterações Climáticas, estabeleceu-se o compromisso de alcançar a neutralidade carbónica. Objetivo esse a atingir até 2050.

Três anos após essa Conferência, tornou-se pública, a 1 de julho, a Resolução do Conselho de Ministros que

aprovou o Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 (RNC 2050). Essa Resolução visa o estabelecimento, pelos Estados-Membros, de metas, objetivos e respetivas políticas e medidas em matéria de redução de emissões de gases com efeito de estufa, incorporação de energias de fontes renováveis, “[...] eficiência energética, segurança energética, mercado interno e investigação, inovação e competitividade, bem como uma abordagem clara para o alcance dos mesmos [...]” (Resolução do Conselho de Ministros 107/2019, p.3216).

A partir dessa Resolução, Portugal trabalhou e fez publicar o “Plano Nacional Energia e Clima 2030 (PNEC 2030), plano esse que se traduziu no primeiro de um novo ciclo de políticas integradas de energia e clima.

Para o tema deste presente artigo, foi objetivo verificar de que forma o PNEC contemplou a temática dos recursos hídricos no nosso território, assim como a dos incêndios.

Sobre a agricultura e a água, no PNEC 2030 é descrito ser objetivo “[...] promover a eficiência energética e hídrica”, pela adoção de práticas agrícolas e florestais mais eficientes [...]” (Resolução do Conselho de Ministros 53/2020, ponto 6.4.1).

Quanto ao problema dos incêndios florestais, é pretendido “[...] aumentar a resiliência da paisagem aos incêndios rurais e reduzir a sua incidência [...]”, e é promovido o “[...] diminuir os riscos (bióticos e abióticos) e capacitar a componente de gestão de fogos rurais” (Resolução do Conselho de Ministros 53/2020, ponto 6.5.2, p.114).

Passando da propriedade rústica para a urbana, os objetivos descrevem-se nesta Resolução, sobretudo na intenção da redução da intensidade carbónica nos edifícios e no seu conjunto.

“Reducir a intensidade carbónica dos edifícios, consumir energia de forma mais eficiente, promover uma maior eletrificação do setor, substituir combustíveis fósseis por fontes de energia renovável, promover o uso de materiais de baixo carbono, promover mudanças de comportamento e aumentar a economia da partilha, apostando sobretudo na reabilitação com vista a uma maior eficiência energética e hídrica e aumento do conforto térmico, contribuindo para reduzir a pobreza energética” (Resolução do Conselho de Ministros n.º 53/2020, ponto 1.3., p.67)

De modo a contribuir para a redução das emissões de gases com efeito de estufa - GEE, essencialmente pelo dióxido de carbono, metano e derivados de carbonetos, assim como promover a redução de resíduos de construção, estabeleceu-se como objetivo, a reabilitação urbana, em detrimento da nova construção.

Na necessidade de se proceder a novas construções, as mesmas devem vir a ser realizadas com técnicas que

resultem em edificado sustentável, promovendo-se a “[...] *incorporação de matérias-primas secundárias em componentes para a construção, arquitetura bioclimática, casas passivas e a arquitetura modular, multifuncional e dinâmica*” (Resolução do Conselho de Ministros n.º 53/2020, ponto 1.3.2, p.67).

Para além dos sistemas construtivos que devam ser sustentáveis, os materiais a aplicar devem corresponder ao mesmo conceito, privilegiando-se a reutilização e a reciclagem.

Ao mesmo tempo, descreve o Plano como objetivo a alcançar relacionado com a melhoria da eficiência energética e hídrica das construções, assim como o objetivo de reduzir as necessidades de energia e a intenção de promover o aproveitamento de fontes de energia renováveis, a alcançar até 2030.

Na prossecução dos objetivos a atingir para o edificado, este Plano incentiva à regeneração e revitalização dos centros urbanos, tendo em conta critérios de sustentabilidade e a eficiência energética e hídrica dos sistemas urbanos de água e saneamento.

Por forma a assegurar a melhoria da gestão do consumo de energia nas áreas urbanizadas, deve proceder-se à otimização e a resiliência dos serviços de água, e ainda, segundo o que se transcreve:

“Aumentar a resiliência dos sistemas de abastecimento público de água, através da melhoria do desempenho dos mesmos, em particular no que respeita à redução das perdas de água; [...] Aumentar a resiliência dos sistemas de drenagem de águas pluviais, através da eliminação de infiltrações indevidas, do amortecimento de caudais em períodos de precipitação intensa e do reaproveitamento de águas pluviais. Diminuir a energia consumida nos serviços de águas, através da melhoria da eficiência energética e hídrica [...]” (Resolução do Conselho de Ministros n.º 53/2020, ponto 2.3.2, p.79).

A intenção de melhoria de gestão do consumo de energia, também deve ser aplicada nas áreas onde se exercem atividades agrícolas, de forma a proporcionar-se a eficiência energética e hídrica. Estes objetivos poderão vir a ser alcançados através da “[...] *aquisição e utilização de ferramentas de gestão, da instalação e utilização de tecnologias mais eficientes* (ex.: otimização de motores, sistemas de bombagem [...] , incluindo equipamentos de precisão (ex.: regadio eficiente) e através do apoio às boas práticas de regadio (ex.: monitorização, utilização do balanço hídrico na decisão sobre a rega, inspeção e aferição da eficácia das instalações de rega [...]” (Resolução do Conselho de Ministros n.º 53/2020, ponto 6.4.1, p.113).

Encontra-se claro o objetivo na pretensão, no que diz respeito às áreas florestais, em reduzir “[...] o número de

incêndios, a área ardida e as emissões provocadas pelos incêndios e reduzir a área afetada e as emissões provocadas [...]” por componentes vivos do ecossistema (Resolução do Conselho de Ministros n.º 53/2020, ponto 6.6, p.115).

Proceder à diminuição dos riscos de ocorrência de incêndios nas florestas, poderá ser possível “[...] por via da implementação da rede primária de faixas de gestão de combustível, [...] e rede secundária de faixas de gestão de combustível, entre outras medidas previstas no Plano Nacional de Gestão Integrada de Fogos Rurais [...]” (Resolução do Conselho de Ministros n.º 53/2020, ponto 6.6.1, p.115).

Pretende-se, também, com esta Resolução, no que diz respeito ao risco de fogos florestais, promover à criação de uma força de Sapadores Bombeiros a ainda contribuir para o Planeamento ativo, de contigência e de Controlo dos Incêndios florestais.

O Roteiro de Neutralidade Carbónica (RNC2050), da Conferência das Nações unidas, aprovado na Resolução do Conselho de Ministros n.º 107/2019, para o sucesso dos seus objetivos, identifica a necessidade de garantir-se apoio financeiro, uma vez que esta transição desejável de neutralidade carbónica envolverá a necessidade de diversos investimentos.

Em Portugal, o Plano Nacional Energia e Clima 2030 refere que o Plano Nacional de Investimento (PNI) 2030 contempla mais de 60 % do investimento em áreas que contribuem para estes objetivos. Existem atualmente fundos nacionais com a missão de apoiar o sector público e privado em relação à descarbonização da economia e a transição energética.

Equacione-se a possibilidade de retorno ao uso do poço de captação como um hidrante de recurso no combate a incêndios na Cidade

O Plano Nacional Energia e Clima 2030 (PNEC 2030) que constituiu o primeiro de um novo ciclo de políticas integradas de energia e clima, a partir da Resolução do Conselho de Ministros n.º 107/2019, que aprova o Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 (RNC 2050), de facto, contém uma série de metas a atingir, nomeadamente em relação aos recursos hídricos. Em Portugal, em algumas aldeias isoladas do interior, assim como em bairros urbanos antigos, continuam a registarem-se momentos de escassez de água para regadio, para consumo humano e para combate a incêndios. Desde há 30 anos que o Estado, através do Grupo Águas de Portugal e da APA, tem vindo a investir na gestão dos recursos hídricos, no entanto consequências do Antropoceno que têm vindo a contribuir negativamente para o nosso Planeta, desconhecendo-se a amplitude dos seus estragos, conduzem a que a gestão da água seja e continue a ser uma preocupação em constante adaptação.

Enquanto a escassez ou inexistência de água para consumo humano e para regadio, ainda são toleráveis por horas ou dias, o facto é que essa escassez ou a sua inexistência, com a finalidade de combate a incêndios não pode ser tolerável, nem mesmo por segundos. Ou seja, em poucos segundos após a deflagração de um fogo, um incêndio pode destruir património classificado ou não classificado, privado ou público, mas, mais grave, pode passar a condicionar a saúde ou até mesmo tornar-se fatal, em relação a pessoas e animais, uma vez que um dos contrangimentos que podem influenciar a propagação o incêndio, está normalmente associado à falta ou escassez de água para o seu combate. E, ao ler-se o PNEC 2030, assimila-se nos seus parágrafos, a necessidade de apoio para o combate a incêndios florestais, contudo nas metas descritas nesse Plano Nacional Energia e Clima 2030, esqueceu-se o apoio necessário, e dedicado às várias frentes de ação, em relação ao combate a incêndios urbanos.

Consciencialize-se de que água não é um recurso ilimitado, quer nas áreas florestais e agrícolas, quer nas urbanas, e que o homem, no Antropoceno, tem vindo a reduzir e até mesmo destruir recursos naturais, que avançamos tecnologicamente demasiado depressa sem refletir nas consequências, que se desprezaram sabedorias e sistemas de sobrevivência artesanais, que enquanto interesses económicos se sobreponem aos humanos, não será possível reverter ao necessário equilíbrio do ecossistema.

No caso concreto e crítico da escassez, deficiência, ou inexistência de abastecimento água, para combate a incêndios urbanos, sobretudo em Bairros históricos, onde as redes de distribuição pública e os sistemas privados sofrem destes problemas, se se procedesse à utilização das águas subterrâneas como um recurso de emergência, para emprego no combate a incêndios, estaríamos a minimizar o risco de inoperacionalidade e ineficácia na operacionalidade de extinção. Assim a hipótese, com o objetivo de conseguir-se atingir todas as edificações locais, passaria, por estudos hidrogeológicos e pelo cálculo financeiro de cada operação de reproveitamento de poços locais de captação (fot. 11), de reproveitamento de pontos de nascentes igualmente seladas, assim como de projeção e execução viavelmente estudada, de furos artesianos em locais estratégicos.

A água nestes poços seria captada através de sistemas de bombagem (fot.12), de preferência através de energia sustentável, como são exemplos os painéis fotovoltaicos, complementados por armazenamento de energia, ou extraída, por pressão em profundidade, até à superfície de forma natural através dos furos artesianos. O encaminhamento da água captada, até ao local onde se deflagrasse o incêndio, seria efetuado por intermédio de mangueiras acopladas com agulheta a montante do último lança.



Fot. 11 - Motor elétrico para sucção da água do poço artesanal
(Fotografia de Susana Serrão, tirada em 2023).

Photo 11 - Electric motor to abstract for taking water from a well. Photography by Susana Serrão taken on 2023).



Fot. 12 - Encaminhamento da água até ao local a atingir, por mangueiras acopladas
(Fotografia de Susana Serrão, tirada em 2023).

*Photo 12 - Water being conveyed to the target location to be reached, using coupled hoses
(Photography by Susana Serrão taken on 2023).*

Para o projeto e execução da captação de água haveria que prever, por um lado, um espaço de arrumação das mangueiras e agulheta, do grupo de bombagem, por outro, a existência de válvulas de seccionamento e interruptores de acionamento, assim como um sistema de proteção contra intrusão para o interior do poço e contra vandalismo do sistema de energia. Apesar da captação de água do tipo poço ter sido abandonada no campo com o sistema de Noras de Alcatruzes, movidas por animais, o facto é que, na sua maioria, não foram selados.

Assim, a água ainda é presença quotidiana no interior desses poços, o que tem levado a que, alguns dos agricultores minifundiários que se encontram a regressar ao regadio das suas plantações de subsistência, tenham vindo assim a contribuir para os manter ativos, assegurando-se-lhes a captação da água por via de bombagem a motor, maioritariamente por bombas

exteriores alimentadas a diesel que as transportam até ao local, no momento a que pretendem proceder à rega.

E, no campo, nas épocas do ano com temperaturas elevadas e consequentes incêndios rurais, os proprietários desses poços, mesmo que com idade avançada, demonstram-se capazes de agir e recorrem à água subterrânea captando-a dos poços das suas parcelas e arrefecem a temperatura dos materiais exteriores das suas casas, assim como a refrescam a periferia composta por matagal que possa existir no contorno de suas propriedades, protegendo-se assim das consequências dos incêndios, pelo menos quando ainda são controláveis (fot. 13 e fot. 14).

Demonstraram-se resultados reais em espaço rural correspondentes ao aproveitamento na contemporaneidade deste recurso hídrico. Tal sucesso seria também possível em ambiente citadino. A aplicação deste tipo de construção artesanal com origem ancestral, na atualidade, teria de reger-se por cumprimentos legais. Pela Lei da Água, estes poços, a implantar em áreas de domínio público, seriam considerados legalmente de uso e fruição comum, não havendo necessidade a um título de propriedade para seu uso.

De qualquer modo, o seu acesso deveria ser regrado e limitado apenas para combate a incêndios, atendendo a que “[...] a utilização de recursos hídricos mediante infra-estrutura hidráulica deve ser autorizada sempre que constitua uma utilização sustentável e contribua para a requalificação e valorização desses recursos ou para a minimização de efeitos de situações extremas sobre pessoas e bens” (Lei n.º 58/2005, Artigo 74º).

A ser possível a implementação de uma redundância de combate a incêndios nos Bairros históricos, através de captação de água subterrânea como meio de primeira intervenção anterior à chegada de equipas de Bombeiros, deveria atender-se ao seu controlo regular e proceder-se à identificação periódica, através de ensaios de caudal, com a aferição da quantidade de água subterrânea disponível no local e do nível de rebaixamento “[...]



Fot. 13 - Água extraída por motor elétrico, em manguera com diâmetro 32mm a 30 metros do poço (Fotografia de Susana Serrão, tirada em 2023).

Photo 13 - Water extracted by electric motor, in a 32mm diameter hose 30 metres from the well (Photography by Susana Serrão taken on 2023).

através de um equilíbrio sustentável entre os valores de extração e os rebaixamentos produzidos [...] não devendo as extrações ultrapassar, por razões ecológicas, os 80 a 90% dos valores de recarga anual do aquífero” (Chambel, 2017, p.152).

Para a execução ou reaproveitamento de poços, furos de captação na cidade e reaproveitamento de nascentes, nomeadamente nos Bairros Históricos, como o caso do Bairro de Alfama, o financiamento para realização de estudos hidrogeológicos, assim como os valores referentes à execução da captação de água subterrânea, incluindo equipamentos, controlo, manutenção e formação, deveriam ficar a cargo, em primeiro lugar, do Estado Português através do seu Ministério competente, ou a cargo dos Municípios, Regiões ou Freguesias, consoante a tutela do domínio público, em prossecução do interesse público pela “[...] a segurança de pessoas e bens, a garantia de água para abastecimento público das populações e para actividades sócio-económicas [...]” (Lei 58-2005, Artigo 75º, ponto 3).

Por fim, o tipo de manutenção da sustentabilidade das águas subterrâneas nas quais os poços de captação a propor para os Bairros, teriam que ser alvo, deveria seguir várias considerações a verificar-se com a regularidade necessária, sobretudo no que diz respeito ao controle da qualidade dessa água a captar e à sua proteção contra possíveis contaminações de subsolo sobretudo por irregularidades em redes de saneamento no Bairro, assim como por atos negligentes, resultantes de eventuais de derrames locais, ou nas proximidades, de líquidos ou depósito de materiais sólidos, contaminados.

Conclusão

Entenda-se que “[...] melhorar a cooperação na gestão hídrica requer o fortalecimento da base do conhecimento, de forma a reconhecer práticas ancestrais valiosas, bem como novas tecnologias, e a aprimorar os sistemas regulatórios e de incentivos” (Connor, R., 2024, p.8).



Fot. 14 - Demonstração de aumento manual de pressão, manguera de 30 m e com diâmetro 32 mm (Fotografia de Susana Serrão, tirada em 2023).

Photo 14 - Demonstration of manual pressure boost, 30m hose with a diameter of 32mm (Photography by Susana Serrão taken on 2023).

A utilização da água subterrânea na agricultura, através dos poços e seus engenhos de Noras de Alcatruzes, teve e pontualmente continua a ter uma sustentável vantagem pela garantia do abastecimento em água a partir de uma origem local, e, em caso de necessidade urgente, nomeadamente em períodos de seca ou em aproximação de fogos florestais, ter vindo a garantir esse recurso para prevenção e combate aos incêndios rurais.

“Embora a demanda urbana por água deva aumentar 80% até 2050, a alocação de água da agricultura para os centros urbanos se tornou uma estratégia comum para atender às necessidades de água doce nas cidades em crescimento” (Connor e Milletto, 2023, p.4).

O aproveitamento de águas subterrâneas no campo, corresponde também “[...] à vantagem em garantir o abastecimento a um custo relativamente baixo, quando comparado com captações de origem superficial [...]” (Chambel, 2017, p.151)

A salvaguarda das espécies agrícolas e florestais, têm sido prioridade no campo. A salvaguarda da vida das pessoas, deve obrigatoriamente corresponder a prioridade total, no campo e na cidade. Na cidade, sobretudo em áreas de malha mais irregular, tal como o são, os Bairros históricos, assim como nas aldeias mais isoladas, a escassez de água continua a ser ainda motivo de queixa e evidência.

As redes de abastecimento de água de incêndios nestas áreas, ou não existem, em alguns casos, ou por outro lado, encontram-se sem manutenção ou mesmo inoperantes. Nestes Bairros, a probabilidade de constrangimento e insucesso para combate a incêndios através de hidrantes locais, por Bocas ou Marcos de incêndio, em condições não conformes, é muito grande. Os atos negligentes na contemporaneidade surgem inesperadamente e cada vez em maior proporção. Um corte geral de água pública, por razões de negligência ou catástrofe não pode de modo algum vir a ser descartado que possa acontecer.

Então, se por investigação se comprove disponibilidade local de um aquífero cujo seu proveito, por um lado, não venha a comprometer o seu equilíbrio, e, por outro, não venha a prejudicar as estruturas construídas locais, questione-se porque não retornarmos às águas subterrâneas e delas tirarmos proveito de um conceito com origem ancestral como um recurso hídrico, para as áreas citadinas morfológicamente mais irregulares e propensas a escassez de água, como o caso do Bairro de Alfama ou outros espaços congêneres, em caso de emergência para extinção de incêndios urbanos?

Por outro lado, constatou-se que existem instrumentos políticos com objetivos em “descarbonizar o Planeta” e zelar pelos recursos naturais, nomeadamente com preocupações com a água e os incêndios florestais,

num espaço de tempo até 2050. Em Portugal iniciou-se um Plano com linhas de orientação até 2030 com esse fim, no entanto, os incêndios urbanos não foram motivo de metas, intensões de investimento, ou seja, de preocupação. O que significa que haveria que repensar tais linhas de orientação.

Com certeza que intervir em núcleos urbanos consolidados históricos na correção da rede de abastecimento de água para o combate a incêndios, em termos dos coletores e seus equipamentos ou até mesmo na implementação de novos troços, assim como a concretização de poços de captação como segura redundância essa rede, representaria um custo elevado, provavelmente não enquadrável nos cabimentos das Autarquias Locais, pelo menos a curto prazo. No entanto apele-se a um reforço financeiro para tal.

Apele-se à reflexão comunitária, e que se memorize e reivindique a importância de que a salvaguarda da vida das pessoas deva ser a prioridade governativa, quer no campo quer na cidade.

E que se pondere, por exemplo, a hipótese de providenciarem-se alternativas redundantes, pela segurança, como um simples retornar ao sistema de uso de poços de captação de água, de forma regrada, estudada e vistoriada, a localizar estrategicamente.

Porque, incêndios furtuos, causados por atos negligentes, por não conformidades com regras de segurança, por razões socio financeiras ou ainda por atos infortunados, nas nossas cidades portuguesas e, em pior cenário, nos nossos Bairros Históricos, continuam a ser notícia a perda de vidas humanas e destruição de bens patrimoniais, mesmo que de forma pouco valorizada ou depressa esquecida pela sociedade, devam ser motivo para não adiar soluções, que de forma proativa, poderiam vir a minimizar tais consequências.

Referências bibliográficas

ÁGUAS DE PORTUGAL (s.d.). [Waters of Portugal]. Editor By the Book. ISBN: 978-989-8614-07-0. Consultado a 06-03-2024. URL: https://www.adp.pt/pt/media/publicacoes/downloads/pub_pdf17_pt.pdf

AUTORIDADE PORTUGUESA DO AMBIENTE - APA (2021). *Utilização dos Recursos Hídricos*. www.apambiente.pt Consultado a 06-03-2024. URL: <https://apambiente.pt/agua/utilizacao-de-recursos-hidricos>

Chambel, A. (2017). As águas subterrâneas e a agricultura [capítulo 6 de livro] *Hidrologia Agrícola*. [Agricultural hydrology]. 2ª edição. Escola de Ciência e Tecnologia da Universidade de Évora e Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas. ISBN-978-989-8550-40-8. URL: https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/22180/1/Livro_Hidrologia_Agricola.pdf

- Chambel, A. (2018). *Águas Subterrâneas: a importância de um recurso escondido*. [Groundwater: the importance of a hidden resource]. Instituto de Ciências da Terra - ICT. Repositório Universidade de Évora. URL: <https://www.rdpc.uevora.pt/handle/10174/25019>
- Connor, R. (2024). Água para a prosperidade e a paz. [Water for prosperity and peace]. UN-Water, WWAP, UNESCO 2024. URL: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000388950_por
- Connor, R., Miletto, M. (2023). Parcerias e cooperação para a água. [Partnerships and cooperation for water]. URL: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000384657_por
- Correia, M., Maximino, P. (2018). Para além dos objetos: uma recolha de património etnográfico no Baixo Sabor. [Beyond objects: a collection of ethnographic heritage from "Baixo sabor" region]. *Revista Memória Rural*, n.º1. URL: <https://museudamemoriarural.pt/wp-content/uploads/2019/05/para-al%C3%A9m-dos-objetos.pdf>
- Decreto-Lei n.º 226-A/2007 de 31 de maio. (2007). Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Regime de utilização dos recursos hídricos. Diário da República, 1.ª série, n.º 105. URL: <https://files.dre.pt/1s/2007/05/10502/00240049.pdf>
- Dias, J., Galhano, F., (1986). *Aparelhos de elevar a Água de rega - contribuição para o estudo do regadio em Portugal*. [Devices for lifting water - a contribution to the study of irrigation in Portugal]. Editora Etnográfica Press.
- DOI: <http://dx.doi.org/10.4000/books.etnograficapress.6108>
- Filho, J. L. A., Barbosa, M. C., Azevedo, S. G. e, Carvalho, A. M. de (2011). O papel das águas subterrâneas como reserva estratégica de água e directrizes para a sua gestão sustentável. [The role of groundwater as a strategic water reserve and guidelines for its sustainable management]. *Revista Recursos Hídricos*, Vol. 32, N.º 2, 53-61. ISSN 0870-1741.
- DOI: <http://dx.doi.org/10.5894/rh32n2-5>
- Lei n.º 58/2005 de 29 de dezembro. (2005). Assembleia da República. Lei da água, transpondo para a ordem jurídica nacional a Diretiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro, e estabelecendo as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas. Diário da República, 1.ª série, nº249. URL: <https://files.dre.pt/1s/2005/12/249a00/72807310.pdf>
- Ramalho, E. C., Lourenço, M.C., (2006). *As águas de Alfama - como património hidrogeológico de Lisboa*. [The waters of Alfama - Lisbon's hydrogeological heritage]. [HPGM - Comunicações em Atas e encontros científicos nacionais], Repositório Laboratório Nacional de Energia e Geologia. URL: <https://repositorio.lneg.pt/handle/10400.9/427>
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 107/2019. (2019). Aprova o Roteiro para a Neutralidade carbónica 2050. Diário da República, 1.ª série, 1 de julho de 2019. URL: <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/resolucao-conselho-ministros/107-2019-122777644>
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 53/2020. (2020). Plano Nacional Energia e Clima 2030 (PNEC 2030). Diário da República, 1.ª série, 10 de julho de 2020. URL: <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/resolucao-conselho-ministros/53-2020-137618093>
- Ribeiro, L., (2009). Águas subterrâneas. [capítulo 11 de livro]. *Ecossistemas e bem-estar em Portugal*. [Ecosystems and well-being in Portugal]. CVRM - Centro de Geossistemas, Instituto Superior Técnico. URL: https://ecossistemas.org/ficheiros/livro/Capitulo_11.pdf