

Conhecimento tradicional e gestão sustentável da água — passado ou futuro?

Silva, A.M.F., Albuquerque, H. e Martins, F.

Departamento de Ambiente e Ordenamento, Universidade de Aveiro

Resumo

Atualmente as sociedades enfrentam novos desafios relacionados com fatores ambientais, económicos e sociais. A gestão sustentável da água é vista como uma resposta à crescente escassez de água potável, consequência das alterações climáticas e dos eventos extremos associados, à excessiva utilização da água, bem como ao seu elevado custo.

Este trabalho pretende efetuar uma análise crítica da relevância dos sistemas tradicionais de gestão de água, como conhecimento intemporal, de forma a compreender o seu contributo nos desafios atuais e futuros, através da exploração de novas abordagens e oportunidades, nomeadamente o desenvolvimento de atividades turísticas, de que é exemplo o turismo eco-cultural.

Palavras-chave: sistemas de gestão de água sustentáveis, conhecimento tradicional, economia verde, sociedades equitativas, turismo eco-cultural

1. Introdução

Ao longo dos anos, em diferentes sociedades, as comunidades tentaram desenvolver tecnologias para promover a gestão sustentável das águas, nomeadamente em regiões áridas. Existem diversos exemplos, ao longo dos séculos e em todo o mundo, de importantes referências a sistemas tradicionais de gestão de água. Estes sistemas tradicionais de gestão de água estão maioritariamente relacionados com a agricultura tradicional, mas existem alguns que se podem considerar de uso doméstico. Os principais exemplos podem ser encontrados em países africanos e asiáticos, existindo no entanto alguns sistemas tradicionais na Europa Mediterrânea (Amaral, 2005).

Nas últimas décadas, devido ao fenómeno das alterações climáticas, temos vindo a assistir a episódios climáticos extremos. Nesse âmbito o Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (IPCC) tem vindo a alertar para uma acentuada pressão sobre o recurso água (Parry et al, 2007). Esta acentuada pressão, nomeadamente pela introdução de novas tecnologias de exploração da água subterrânea, levou à necessidade de se apostar em novas abordagens que permitam diminuir este problema.

Os sistemas tradicionais de gestão de água não são, por si só, suficientes para reintroduzir o equilíbrio nos níveis de recursos de água subterrânea (Tahmasebi, 2009). De acordo com Tahmasebi (2009) são necessárias algumas medidas relacionadas com a gestão sustentável da água, através da integração do conhecimento tradicional e de novas tecnologias. Desta forma, estão a ser novamente utilizados os sistemas tradicionais de gestão de água, designadamente os Qanats no Irão.

Assim, a investigação acerca do conhecimento tradicional começou a ser desenvolvida por alguns autores, surgindo diferentes abordagens deste conceito, nomeadamente o conhecimento tradicional ecológico (TEK) – um conjunto de conhecimentos indígenas, que inclui conhecimento e crenças que são transmitidas através das gerações e que são relacionadas com a interação humana com o ambiente; e o conhecimento local ecológico (LEK) – um conhecimento detido por um grupo específico de pessoas sobre o ecossistema. Este conceito difere do anterior uma vez que tem vindo a ser adquirido nas gerações mais recentes (Berkes, 1993).

A importância do conhecimento tradicional tem também sido reconhecida em diversos documentos. A Conferência Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+20), realizada em Junho de 2012, apontou como principal temática a importância da economia verde para o desenvolvimento sustentável e a erradicação da pobreza. A economia verde é definida neste documento como a que contribui para o bem-estar humano e equidade social, reduzindo os riscos ambientais e ecológicos (www.uncsd2012.org). Também a Declaração Universal sobre Diversidade Cultural da UNESCO (adotada em 2001) menciona a necessidade de respeitar e proteger os sistemas de conhecimento tradicional, especialmente os dos indígenas, reconhecendo a contribuição deste conhecimento tradicional para a proteção do ambiente e para a gestão dos recursos naturais, bem como encoraja o desenvolvimento de sinergias entre o conhecimento científico e o conhecimento local (UNESCO, 2002).

De referir que a importância que estes sistemas tiveram, e que muitos mantêm, nas culturas locais, pode ser visto também como um fator de

desenvolvimento e de dinamização de atividades turísticas relacionadas com o conhecimento ancestral e arquitetónico de exploração de água em áreas onde este recurso é muito escasso.

Neste artigo iremos focar-nos nos sistemas tradicionais de gestão sustentável da água, referindo a relevância da engenharia ecológica, e desenvolveremos uma análise crítica, tendo em conta a interação entre conhecimento tradicional e o científico, como processo de partilha numa economia verde. Analisaremos também a importância das paisagens culturais destes locais como áreas de forte potencialidade para o desenvolvimento de atividades turísticas sustentáveis.

A metodologia adotada para a realização deste artigo foi a pesquisa bibliográfica em diferentes bases de dados científicas acerca de sistemas de gestão sustentável da água. Foi definido um filtro com intervalo entre os anos de 1993 e 2014, utilizando como palavras-chave sistemas tradicionais de gestão sustentável da água, sistemas de rega sustentável e engenharia ecológica.

2. Sistemas tradicionais de gestão de água no mundo

A escassez de água, a diminuição da fertilidade dos solos e a consequente desertificação são problemas que têm sido sentidos em todos os países. De forma a atingir os Objetivos de Desenvolvimento do Milénio os países necessitam promover estratégias relacionadas com práticas agrícolas sustentáveis, com o controlo da disponibilidade de água potável e com a conservação dos recursos naturais.

Nos países áridos, com escassos recursos de água, o uso de sistemas de gestão tradicional mostra-se mais eficiente e económico do que o recurso a novas tecnologias. Não obstante a sua relevância só recentemente as tecnologias de gestão tradicional de água foram avaliadas (Tahmasebi, 2009).

Os agricultores locais, de forma a enfrentar os problemas de escassez de água, têm vindo a adotar diferentes tecnologias de gestão da água e de conservação dos solos, tais como os naule ou dhare (fontes de água); terra-

ces, qanats, tunnel wells, kulos, micro dams (sistemas de armazenamento de água e de rega) ou de gestão sustentável da água em salinas, adotadas pelos marnotos (produtores de sal), uma tecnologia secular que pretende proteger a biodiversidade destas áreas húmidas.

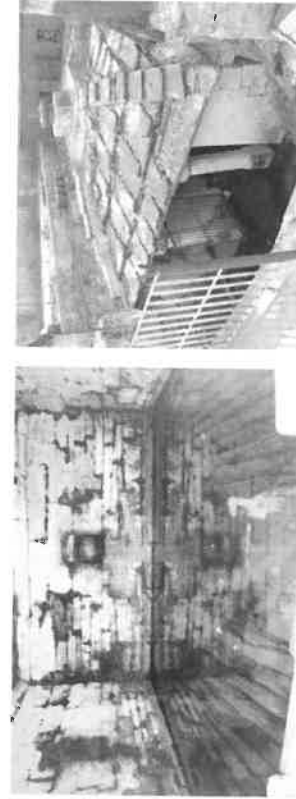
As condições locais são decisivas na escolha dos sistemas de armazenamento e de rega, dependendo da topografia dos terrenos, do tipo e profundidade dos solos e de fatores socioeconómicos locais (Tumbo et al, 2010). Neste sentido, nos sistemas tradicionais, há uma preferência para a adoção de sistemas de rega com a utilização de canais/sulcos e tubagens em planícies; e por terraços nas zonas montanhosas (Tumbo et al, 2010).

Na secção seguinte, iremos descrever alguns dos sistemas tradicionais de gestão sustentável da água.

2.1. Fontes de água

2.1.1. Naule (Indian Himalayas)

Os *Naule* e *Dhare* (Fot. 1), de acordo com Dube et. al (2013), são fontes de água que utilizam a tecnologia tradicional indígena de armazenamento de água subterrânea e que está associada às culturas e natureza locais dos Himalaias, sendo utilizada para beber, para fins domésticos, para animais e para micro-rega, há mais de 450 anos. Estas fontes de água têm sido preservadas devido a costumes, tradições e crenças locais, sendo atualmente um lugar de ritual.



Fot. 1 - Siddhi ka Naula na cidade de Almora, Índia. (a) Estrutura externa da fonte (b) Estrutura interna da fonte [Fonte: Dube et al 2013]

2.1.2. Minches (Ethiopia)

Também na Etiópia, os sistemas de armazenamento de água subterrânea, conhecidos como *Minches* (Fot. 2), são as principais fontes de água permanente. Devido à interferência humana, à degradação ambiental, às alterações climáticas e à ignorância social, os *Minches* estão a ser abandonados e a tornar-se em nascentes de água lamacentas (Dube, 2013).

2.2. Sistemas de armazenamento de água e de rega em Terras Altas

2.2.1. Terraços

Os terraços são uma tecnologia secular agrícola observada em áreas montanhosas, nomeadamente na Ásia, na América do Sul e na zona do Mediterrâneo, que foi sendo implementada com o objetivo de ultrapassar as dificuldades geomorfológicas dos terrenos montanhosos. No caso da cultura do arroz, o sistema permite a inundação por gravidade e a retenção da água, existindo uma gestão da água eficaz, partilhada pelos agricultores. Relativamente a outras culturas o sistema de engenharia rudimentar permite assegurar uma drenagem adequada e água suficiente para todas as



Fot. 2 - Minch não protegido na Etiópia (África) [Fonte: Dube et al 2013]

culturas, bem como ajuda a controlar a erosão e o escoamento superficial. Este sistema permite que terrenos inférteis se tornem produtivos de forma sustentável. (www.waterhistory.org).

A paisagem cultural de Honghe Hani Rice Terraces é um exemplo de cultura de arroz em terraços (Fot. 3). A paisagem apresenta um sistema integrado de 4 componentes: floresta, reservatório de água, terraços e habitações.

2.2.2. Sistemas de Gestão integrada da água em Siraf (Irão)

De acordo com Tahmasebi (2009) o sistema de gestão integrada de água na área montanhosa de Siraf, no Irão, é um dos melhores exemplos de conhecimento tradicional em zonas extremamente áridas (com precipitações inferiores a 300 mm por ano). O sistema é composto por diferentes tecnologias: armazenamento de água da chuva (Fot. 4 e 5), reservatórios subterrâneos de água (Fot. 6 e 7) e jardins subterrâneos (Fot. 8).



Fot. 3 – Paisagem cultural dos terraços de arroz Honghe Hani, China. Crédito: Li Kun (Fonte: <http://whc.unesco.org/en/list/1111/gallery/>)

O sistema consiste numa parede de pedra de 50 cm que envolve os campos agrícolas, sendo as raras inundações descarregadas numa cisterna subterrânea. Relativamente aos jardins subterrâneos, onde os agricultores cultivam vinhas, o sistema consiste numa construção em câmara, com cerca de 2 a 3 metros de diâmetro e 6 metros de profundidade, de forma a atingir um solo fértil [“mais rico”] designado por “*shol*”. Os agricultores iniciam a época de safra em Janeiro (início do inverno), seleccionando os ramos de vinhas para plantar em bons solos, e em março os ramos que vão rebentando são transferidos para os jardins subterrâneos. No verão, os agricultores regam as vinhas 5 ou 6 vezes. Esta tecnologia permite que nos anos seguintes as vinhas não necessitem de mais rega. Esta técnica continua a ser utilizada na cidade de Bushehr (Tahmasebi, 2009).



Fot. 4 e 5 – Sistema de armazenamento de água nas encostas das montanhas de Siraf (Fonte: <http://www.comap.ca/kmland/display.php?ID=141&DISPOP=VRCP>)

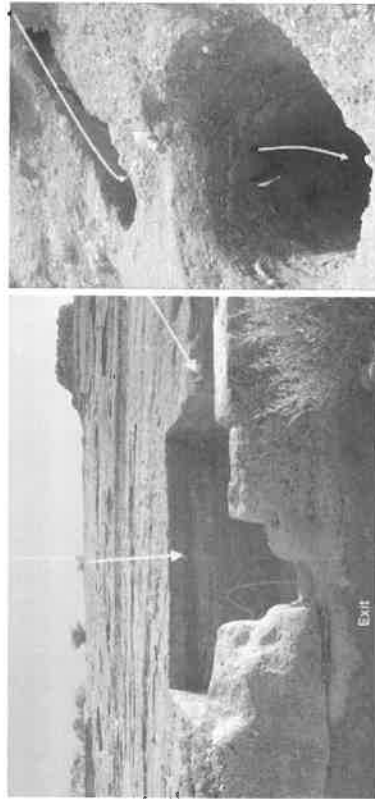
2.3. Sistemas de armazenamento de água e de rega utilizando depressões naturais

2.3.1. Qanats

“Aquadutos subterrâneos construídos para recolher água subterrânea e conduzi-la através de condutas ligeiramente inclinadas para canais superficiais, fornecendo deste modo água aos campos agrícolas” Lightfoot (1996)

O Sistema tradicional de gestão de água *Qanat* (Fot. 9) é uma tecnologia ancestral identificada por alguns autores como sendo originária do Irão, utilizada há cerca de 3000 anos. De acordo com Batali e Keulartz (s/d) este

Sistema é o método ecologicamente mais equilibrado de gestão de água, disponível em regiões áridas. Tahmasebi (2009) refere que os *Qanats* são as tecnologias ancestrais mais conhecidas, representando um sistema único para a gestão sustentável da água e para a promoção da biodiversidade agrícola.



Fot. 6 e 7 - Áreas de passagem da água [6] e Transferência da água para poços [7]
http://www.comap.ca/kmland/display.php?ID=141&DISP_OP=VRCP



Fot. 8 - Plantação de vinhas subterrâneas.
 Fonte: Mohajeri, S. 2010

Este Sistema (Fig. 1) funciona por gravidade, de forma a transportar água potável para agricultura dos terrenos mais elevados para níveis mais baixos, sendo este transporte realizado por canais subterrâneos.

De acordo com Lightfoot (1996) os Qanats são uma tipologia de aquedutos subterrâneos (ou canais subterrâneos) construídos para acumular água subterrânea e direcioná-la através de uma conduta subterrânea pouco declivosa para canais à superfície que fornecem água para os campos agrícolas.



Fot. 9 - Interior do Qanat

(Fonte: <http://en.wikipedia.org/wiki/Qanat#mediaviewer/File:Insideqanat.JPG>)

As condutas subterrâneas dos *Qanats* medem entre 50 a 80 cm de largura e entre 90 cm e 1,5 m de altura. O comprimento pode alcançar as centenas de metros até mais de 100 quilómetros (Balali e Keulartz, s/d). Os especialistas na construção dos *Qanats*, que são designados por *muqanni*, transmitem os seus conhecimentos entre gerações.

O sistema apresenta uma abordagem colaborativa e cooperativa de forma a promover as relações sociais nas comunidades, podendo ser encontrado em diversos países como Irão, Jordânia, Afeganistão, Emirados Árabes Unidos, Bahrein, Paquistão, China, Omã, Palestina, Cambodia, Índia, Iémen, Algéria, Tunísia, Sahara, Marrocos, Egipto, Alemanha, Inglaterra, Espanha, Itália, República Checa, Chipre, França, Sicília, Perú, Chile e México. Em alguns destes países, estes sistemas encontram-se a ser reabilitados (Baboli e Khaniki, 2000). Esta sua dispersão geográfica também é evidente nos nomes que atribuem a estes sistemas: Qnat ou Romani, na Jordânia

e Síria; Kanerjing, na China; Karez, no Afeganistão e Paquistão; Falaj, na Arábia, Foggara, no norte de África; Khittara, em Marrocos; e Galeria, em Espanha www.waterhistory.org/histories/qanats/.

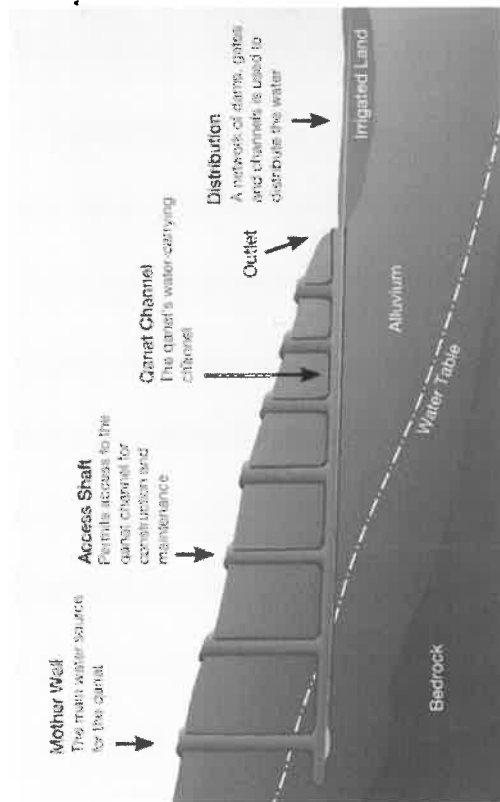


Fig. 1 – Esquema de circulação de água do Qanat

Fonte: http://en.wikipedia.org/wiki/Qanat#mediaviewer/File:Qanat_cross_section.svg

2.3.2. Reservatórios em Túneis (surangams ou thurangams)

Os reservatórios em túneis são sistemas de armazenamento de água tradicionais, que são utilizados pelos agricultores no sul da Índia. A construção destes reservatórios em túneis é muito similar aos Qanats, pelo que Balooni et. al (2010) refere que a revitalização dos Qanats pode ser uma boa experiência para uma futura intervenção nos reservatórios da Índia.

Apesar da importância deste sistema, o mesmo tem vindo a diminuir nos últimos anos. Algumas ameaças contribuem para o decréscimo da tecnologia indígena, nomeadamente a escassez de trabalhadores qualificados na construção destas infraestruturas; o aumento dos custos de construção e a redução da qualidade de construção, assim como a fragmentação da paisagem agrícola. De acordo com Balooni et. al (2010) é necessário uma

partilha coletiva entre os agricultores para produzir acordos legais que promovam os reservatórios em túneis. Estes autores (Balooni et. al, 2010) sugerem outras medidas para apoiar a manutenção destas infraestruturas, bem como da gestão sustentável da água, nomeadamente a promoção da gestão e da conservação da água a nível agrícola, a promoção de recargas de água subterrânea para potenciar os sistemas de armazenamento tradicional de água e a implementação de programas de gestão de bacias hidrográficas consistentes com as condições hidrogeológicas dos locais. Referem ainda as instituições locais como as que devem promover a manutenção dos conhecimentos e tecnologias indígenas nestas regiões.

2.3.4. Sistemas de rega geridos por agricultores (FMIS ou Kulo)

Os canais de rega (FMIS ou *kulos*) são construídos pela comunidade local, sendo que cada um assume o nome do primeiro canal construído, como por exemplo *Majharakulo*. Os *kulos* foram desenvolvidos durante os anos 40 do século passado, no Nepal, com tecnologia indígena e utilizando materiais locais. A tecnologia consiste em canais separados escavados artificialmente que são ligados à nascente do rio e que implicam a utilização de depressões naturais.

Algumas medidas são essenciais para manter as áreas operacionais. É necessário os canais estarem completamente abertos durante a época das chuvas para reter a maior quantidade de água possível, procedendo-se a reparações, caso existam inundações. Esta intervenção é útil para prevenir a erosão dos leitos, promove a fertilização dos solos e a recarga dos aquíferos com propagação da água das inundações em campos de arroz. De acordo com Meinzen-Dick (1997), este sistema pressupõe uma engenharia complexa e de gestão sofisticada implementada apenas por agricultores locais, sem qualquer intervenção externa ou de controlo. Com esta tecnologia os agricultores conseguem evitar inundações, sendo um sistema que pode ser considerado um exemplo para os problemas de inundação do rio Ganges (Adhirikari et. al, 2009).

2.3.5. Micro Barragens (bandharas ou kattas na Índia e ndivas na Tanzânia)

As micro barragens (Fot. 10) são sistemas de armazenamento de água tradicional que consistem em pequenas barreiras na direção da corrente da água, construídas em pequenos rios e riachos. Estas estruturas armazenam água para rega durante os períodos secos, no entanto a sua capacidade é muito pequena (200 a 2000 m³), com áreas de abastecimento que variam entre os 500 metros e os 400 hectares (Makurika et. al, 2007).

Este sistema tem funcionado ao longo de décadas em algumas regiões áridas como solução para a escassez de água sentida pelos agricultores no Verão, contribuindo desta forma para a sustentabilidade da atividade agrícola (Makurika et. al, 2007).

A técnica de rega utilizada é por inundação dos campos. A sua eficiência é, no entanto, muito baixa, pois existem perdas de água na ordem dos 80% até se atingirem os pontos de rega (Mukurira et. al, 2007; Mule t. al, 2010).

A popularidade das micro barragens está relacionada tanto com os baixos custos de construção relativamente a estruturas maiores, como com a baixa necessidade de especialização técnica. É um sistema que depende das condições geográficas locais, onde as construções tradicionais apenas utilizam matérias-primas locais. A implementação do sistema pressupõe uma ação coletiva desde o planeamento e construção até à demolição das barragens temporárias (Balooni, 2008).

2.4. Sistemas tradicionais de gestão da água salgada/salobra em salinas costeiras

Os sistemas tradicionais de gestão de água têm vindo a ser desenvolvidos ao longo dos séculos, através dos conhecimentos que passam de geração em geração e que permitem promover a gestão da água e dos solos. No entanto, além desta sua principal função, estes sistemas tradicionais também têm contribuído para a proteção da biodiversidade. Um exemplo é o sistema de gestão de água sustentável utilizado nas salinas tradicionais, que têm como principal finalidade a produção de sal artesanal.

Este sistema de gestão de água inclui um grande grupo de compartimentos onde a água é manipulada de forma cuidadosa para atingir pontos de concentração salina específicos (Fig. 3). O processo é feito por gravidade, sem a ajuda de bombas de água, existindo um declive pouco acentuado que permite a circulação da água. A circulação da água inicia-se no primeiro compartimento (viveiro) e vai passando até aos compartimentos de cristalização. Em cada compartimento a profundidade da água é menor, o que faz aumentar a concentração salina, até atingir os compartimentos de cristalização, onde ocorre a precipitação dos cristais de sal.



Fot. 10 – Micro barragem temporária (Fonte: Balooni, 2008)

3. Engenharia Ecológica – a “ponte” entre o conhecimento tradicional e científico

De acordo com Misch (2012) a engenharia ecológica é definida como uma área que gere e projeta ecossistemas sustentáveis que promovem o equilíbrio da sociedade humana com o ambiente natural para benefício de ambos. Refere que esta engenharia tem dois principais objetivos: a) a reabilitação de ecossistemas afetados por atividades humanas; b) o desenvolvimento de ecossistemas sustentáveis com valores humanos e ecológicos.

Martin et. al (2010) refere a escassez de fontes de energia renováveis, bem como o aumento da população, habituada à disponibilidade constante de energia, como desafios a enfrentar pela humanidade. Outros autores, nomeadamente Menzies e Butler (2006) mencionam que a inexistência de um projeto a longo prazo de gestão e conservação da natureza, tendo em conta os ecossistemas e os recursos, é uma lacuna que pode ser superada através dos sistemas indígenas de gestão dos recursos e de conservação de ecossistemas. Assim, o TEK pode suportar a engenharia ecológica, dependente da energia renovável e de tecnologias ambientais sustentáveis.

4. Potencialidades turísticas dos sistemas de gestão de água tradicionais

Cada vez é mais relevante a procura turística por áreas com especificidades a nível ambiental e cultural e que permitem ao visitante realizar experiências únicas e tomar conhecimento de culturas e conhecimentos ancestrais, pelo que o paradigma da atividade turística está a alterar-se.

Neste sentido, há cada vez mais uma maior interdisciplinaridade entre diversas áreas do conhecimento e o turismo, sendo fundamental perceber-se como estas áreas podem contribuir para fomentar a atividade turística em regiões muitas vezes consideradas deprimidas em termos económicos, sociais e mesmo ambientais.

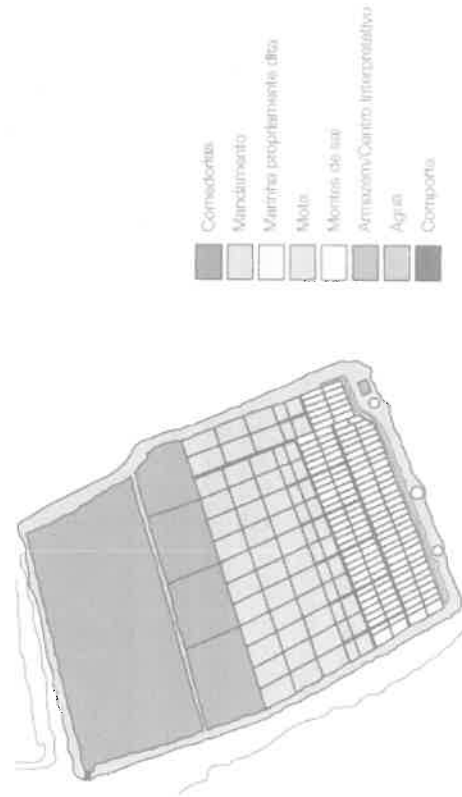


Fig. 3 – Estrutura da marinha Santiago da Fonte (Fonte: Brochura “Marinha”, 2013)

A identificação de espaços como património cultural da Humanidade, pela UNESCO vem suportar a necessidade de preservação de atividades e locais ancestrais, permitindo aumentar a consciência sobre estes espaços patrimoniais. Taylor e Lennon (2011) referem que as paisagens culturais permitem a consciencialização de que os locais de património cultural da humanidade não são “ilhas isoladas” e que existe uma interdependência de pessoas, estruturas sociais, a paisagem e os sistemas ecológicos associados.

Os sistemas de gestão de água tradicionais referidos neste artigo apresentam, pela combinação que demonstram entre aproveitamento de um recurso natural e construção de paisagem cultural, fortes potencialidades para serem considerados património a preservar e, como tal, a potenciar o desenvolvimento socioeconómico das comunidades onde estão inseridos.

Alguns destes sistemas foram já referenciados como património cultural e paisagístico de grande importância, nomeadamente ao nível da classificação atribuída pela UNESCO de Património Mundial, na categoria de Paisagem Cultural. É o caso dos sistemas de gestão de água *Aflaj* (plural de *Falaj* – o mesmo que *Qanats*) em Omã (*Nizwa Falaj Daris*) (UNESCO, 2006), que, por gravidade, a água é canalizada por canais subterrâneos para as atividades agrícolas e domésticas. A gestão e partilha efetiva de água neste local são ainda sustentadas pela mútua dependência e valores da comunidade local e guiada pela observação astronómica (UNESCO, 2014). Este sistema foi classificado ao abrigo do critério V das linhas Operacionais de Implementação de Património Mundial da UNESCO por “ser um exemplo excepcional de povoamento humano tradicional, da utilização tradicional do território ou do mar, que seja representativo de uma cultura (ou culturas), ou da interação humana com o meio ambiente, especialmente quando este último se tornou vulnerável sob o impacto de alterações irreversíveis” (UNESCO, 2013, pág. 16).

Também os terraços de Honghe Hani representam uma reflexão excepcional de um sistema resiliente de gestão que permite otimizar recursos ambientais e sociais e que demonstra uma extraordinária harmonia entre

a comunidade local e o ambiente, em termos visuais, ecológicos e espirituais e é baseado no respeito espiritual pela natureza e pelos indivíduos e comunidade, através de um sistema de interdependência conhecido como 'Man-God Unity social system' (<http://whc.unesco.org/en/list/1111/>). Este local foi também classificado pela UNESCO como Patrimônio Mundial, na categoria de Paisagem Cultural, ao abrigo do critério V, já descrito anteriormente, e do critério III, que refere a necessidade de "constituir um testemunho único ou pelo menos excepcional de uma tradição cultural ou de uma civilização viva ou desaparecida" (UNESCO, 2013, pág. 16).

Apesar da singularidade destas paisagens ancestrais, estes locais enfrentam fortes desafios à sua preservação relacionados com problemas globais como a pobreza e a emigração, bem como com a "ocidentalização" dos modelos de formação e consequente dificuldade de transmissão das práticas culturais para as gerações mais jovens.

A promoção de programas de turismo eco-cultural com o desenvolvimento de festivais culturais e a integração dos visitantes nas atividades produtivas contribui para a transmissão da herança cultural às gerações mais jovens, bem como sensibiliza os visitantes para a necessidade de preservação do património material e imaterial associado a estas paisagens culturais. As organizações internacionais como a UNESCO e a Organização Mundial do Turismo (OMT), assim como outras organizações nacionais e internacionais são encorajadas a acompanhar a execução de programas de turismo em áreas classificadas como Património Mundial, através da mobilização de recursos e da prestação de assistência técnica promotora do equilíbrio entre a autenticidade do território e a "pressão" das atividades turísticas e consequente risco de "adulteração" cultural, de forma a preservar o conhecimento indígena de gerações de pequenos agricultores que criaram uma "paisagem cultural viva de grande beleza estética" (UNESCO, 2008)

5. Considerações Finais

A ambição de obter maiores rendimentos dos campos agrícolas não é um fator que se possa atribuir apenas às sociedades contemporâneas. As

populações indígenas, no passado, também tentavam encontrar soluções para obter mais lucro das suas culturas. No entanto, foram desenvolvidas ao longo dos anos estratégias sustentáveis que permitiam um maior rendimento dos campos, gerindo de forma sustentável os recursos que possuíam, nomeadamente a água e os solos (Berkes, 2008, Menzies, 2006, Pierotti e Wildcat, 2000).

Durante vários séculos, os sistemas construídos pelas comunidades indígenas e locais contribuíram para a preservação do ambiente e os recursos endógenos, muito devido ao conhecimento tradicional que estas foram acumulando de geração em geração. De acordo com Laureano (2000), este conhecimento tradicional pode ser assim uma fonte que providencie soluções inovadoras para os desafios presentes e futuros da humanidade. O estudo da relevância do conhecimento tradicional acerca da gestão sustentável dos recursos naturais foi, até há poucos anos, considerado uma área de conhecimento empírico e não científico e por essas razões, foi consequentemente subestimado. No entanto, existem autores que apresentam argumentos de que não há razão para valorizar o conhecimento científico em detrimento de outras formas de conhecimento (Santos, 1987, Pretty, 1995). A "Traditional Knowledge Initiative" (Iniciativa Conhecimento Tradicional) enfatiza a relevância deste tipo de conhecimento em áreas como as alterações climáticas, os recursos biológicos e os recursos naturais (www.unutki.org/default.php?doc_id=30).

Amaral refere a importância das lições aprendidas e referidas neste artigo, acerca de sistemas gestão da água, utilizando o conhecimento tradicional das comunidades indígenas e locais, como uma forte contribuição para determinar soluções para os problemas atuais da gestão da água (Amaral 2007).

Os sistemas TEK e LEK, pelos seus benefícios potenciais, tornam-se relevantes tendo em conta a utilização sustentável dos recursos e a estrutura dos ecossistemas (Menzies e Butler, 2006, Armstrong et. al, 2007). Assim, a promoção dos sistemas TEK e LEK apresentam-se como uma oportunidade para preservar as paisagens e a cultura dos locais.

Os problemas naturais que enfrentamos atualmente necessitam de novas abordagens que permitam a construção de territórios mais sustentáveis e sociedades mais equitativas. O estudo de sistemas tradicionais de gestão sustentável da água, com uma abordagem de integração entre conhecimento tradicional e conhecimento científico, é um desafio que nos permite responder aos problemas atuais e futuros relacionados com a escassez do recurso água.

Neste sentido, a criação de equipas multidisciplinares, envolvendo investigadores, populações indígenas e/ou comunidades locais, torna-se um desafio atual com implicações para as gerações futuras, permitindo aos decisores políticos reconhecer sistemas de conhecimento tradicional como promotores do desenvolvimento sustentável territorial. Além disso, a promoção destas medidas, entre potenciais beneficiários e investidores, para o desenvolvimento de sistemas de gestão sustentável da água pode proporcionar a criação de novos negócios e/ou empregos. É o caso do desenvolvimento do turismo eco-cultural, aproveitando o conhecimento tradicional existente, bem como as características arquitetónicas que evidenciam uma forte ligação aos ecossistemas onde foram construídas.

Referências Bibliográficas

- Adhikari, B. et al 2009 - Appropriate rehabilitation strategy for a traditional irrigation supply system: a case from the Babai area in Nepal, *Water Science & Technology*—WST 60.11 (2009), IWA Publishing
- Amaral, L. 2007 - O Saber Tradicional na Gestão da Água, Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro
- Armstrong, M. et al 2007 - Education and research opportunities for traditional ecological knowledge, *Front. Ecol. Environ.* 5 (4), w12-w14. In: Martin, J. et al 2010 - Traditional Ecological Knowledge (TEK): ideas, inspiration, and designs for ecological engineering, *Ecological Engineering* 36 (2010) 839-849, Elsevier, doi:10.1016/j.ecoeng.2010.04.001
- Asghar Tahmasebi 2009 - Indigenous knowledge for water management in Iran's dry land - Siraf, *International Journal of Environmental Studies*, 66:3, 317-325, DOI:10.1080/00207230902722481
- Balali, M., Keulartz, J. (in/d) - Technology and Religion: The Qanat underground irrigation system, consulted in Academy-Edu
- Balooni, K. et al 2008 - Community initiatives in building and managing temporary check-dams across seasonal streams for water harvesting in South India, *Agricultural water management* - 95 (2008) 1314 - 1322, Elsevier, doi:10.1016/j.agwat.2008.06.012
- Balooni, K. et al 2010 - Sustainability of tunnels wells in a changing agrarian context: A case study from South India, *Agricultural Water Management* 97 (2010) 659-665, Elsevier, doi:10.1016/j.agwat.2009.12.006
- Berkes, F., 1993 - Traditional ecological knowledge in perspective. In: Inglis, J.T.(Ed.), *Traditional Ecological Knowledge, Concepts and Cases*, Canadian Museum of Nature/International Development Research Centre, Ottawa.
- Berkes, F., 2008 - Sacred Ecology, Taylor and Francis, Philadelphia in: Martin, J. et al 2010 - Traditional Ecological Knowledge (TEK): Ideas, inspiration, and designs for ecological engineering, *Ecological Engineering* 36 (2010) 839-849, Elsevier, doi:10.1016/j.ecoeng.2010.04.001
- Drexhage, J.; Murphy, D. 2010 - Sustainable Development: From Brundtland to Rio 2012, prepared for consideration by the High Level Panel on Global Sustainability at its first meeting United Nations Headquarters
- Dube, D. et al 2013 - Groundwater Harvesting through Traditional Water Harvesting Technology: Adopting Himalayan Practices in Ethiopian Highlands, *International Journal of Geosciences*, 2013, 4, 30-37, Published Online August 2013 [http://www.scirp.org/journal/ijg] Scientific Research
- Homayoun Motiee, Edward Mcbean, Ali Semsar, Bahram Gharabaghi & Wahid Ghomeshchi 2006 - Assessment of the Contributions of Traditional Qanats in Sustainable Water Resources Management, *International Journal of Water Resources Development*, 22:4, 575-588, DOI: 10.1080/07900620600551304
- Hunn, E., 1993. What is traditional ecological knowledge? In: Williams, N., Baines, G. (Eds.), *Traditional Ecological Knowledge: Wisdom for Sustainable Development*, Centre for Resource and Environment Studies, Australian National University, Canberra
- Laureano, P., 2000 - Ancient water catchment techniques for proper management of Mediterranean ecosystems, *Water Science and Technology: Water Supply* 7,237-244. In: Martin, J. et al 2010 - Traditional Ecological Knowledge (TEK): Ideas, inspiration, and designs for ecological engineering, *Ecological Engineering* 36 (2010) 839-849, Elsevier, doi:10.1016/j.ecoeng.2010.04.001
- Lightfoot, D. 1996 - Syrian qanat Romani: history, ecology, abandonment, *Journal of Arid Environments*
- MA (Millennium Ecosystems Assessment), 2003 - *Ecosystems and Human Well-Being: A framework for Assessment*, Washington, DC: Island Press.
- Makurira et al, 2007 - Evaluation of community-driven smaller irrigation in dryland South Pare Mountains, Tanzania: A case study of Manoo micro dams, *Physics and Chemistry of the Earth* 32 (2007) 1090-1097, Elsevier, doi:10.1016/j.pce.2007.07.020
- Martin, J. et al 2010 - Traditional Ecological Knowledge (TEK): Ideas, inspiration, and designs for ecological engineering, *Ecological Engineering* 36 (2010) 839-849, Elsevier, doi:10.1016/j.ecoeng.2010.04.001
- Meinen-Dick, R. 1997 - Farmer participation in irrigation: 20 years of experience and lessons for the future. *Irrigation Drainage Systems* 11, 103-118.
- Menzies, C.R., 2006a - Ecological knowledge, subsistence, and livelihood practices In: Martin, J. et al 2010 - Traditional Ecological Knowledge (TEK): Ideas, inspiration, and

- designs for ecological engineering, *Ecological Engineering* 36 [2010] 839–849, Elsevier, doi:10.1016/j.ecoleng.2010.04.001
21. Menzies, C.R., Butler, and C., 2006 - Understanding ecological knowledge In: Martin, J. et al 2010 - Traditional Ecological Knowledge [TEK]: Ideas, inspiration, and designs for ecological engineering, *Ecological Engineering* 36 [2010] 839–849, Elsevier, doi:10.1016/j.ecoleng.2010.04.001
 22. Mitsch, W. 2012 - What is ecological engineering, *Ecological Engineering* 45 [2012] 5– 12, Elsevier, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoleng.2012.04.013>
 23. Monfreda C., 2010 -Setting the stage for new global knowledge: Science, Economics, and Indigenous Knowledge in 'The Economics of Ecosystems and Biodiversity,' Fourth World Conservation Congress, *Conservat Soc*:8:276–85, DOI: 10.4103/0972-4923.78145
 24. Mul, M.L. et al 2010 - Water allocation practices among smallholder farmers in South Pare Mountains, Tanzania; The issue of scales, *Agricultural Water Management*, doi:10.1016/j.agwat.2010.02.014
 25. Parry, M. et al 2007 - Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
 26. Pierotti, R., Wildcat, D., 1997 - The science of ecology and Native American tradition Wind. Change, *A Mag. Am. Ind. Sci. Technol.* 12 (4), 94–98. In: Martin, J. et al 2010 - Traditional Ecological Knowledge [TEK]: Ideas, inspiration, and designs for ecological engineering, *Ecological Engineering* 36 [2010] 839–849, Elsevier, doi:10.1016/j.ecoleng.2010.04.001
 27. Pretty, J., 1995 - Participatory Learning for Sustainable Agriculture, *World Development* 23(8): 1247-1263.
 28. Qnat History, available in www.waterhistory.org/histories/qnats/
 29. Raymond, C., Brown, G., 2010. Integrating local and scientific knowledge for environmental management, *Journal of Environment I Planning and Management*
 30. Santos, B.S., 1987 - Um discurso Sobre as Ciências. Porto: Afrontamento.
 31. Tumbo, S. et al 2011 - An empirical framework for scaling-out of water system innovations: Lessons from diffusion of water system innovations in the Makanya catchment in Northern Tanzania, *Agricultural Water Management* 98 (2011) 1761– 1773, Elsevier, doi:10.1016/j.agwat.2010.03.010
 32. UNESCO 2002. UNESCO Universal Declaration on Cultural diversity in: Records of the General conference, Resolutions – 31 st Session, volume 1, UNESCO, Paris
 33. UNESCO 2008. IMPACT: The Effects of Tourism on Culture and the Environmenta in Asia and the Pacific: Sustainable Tourism and the Preservation of the World Heritage Site of the Ifugao Rice Terraces, Philippines, UNESCO Bangkok, Regional Unit for Culture in Asia and the Pacific
 34. UNESCO 2013. Orientações Técnicas para Aplicação da Convenção do Património Mundial, Edição em Português / Versão 2013, Comissão Nacional da UNESCO
 35. United Nations Conference on Sustainable development (Rio+20), available in <http://www.uncsd2012.org>
 36. United Nation University Institute of Advanced Studies [2007]. Traditional Knowledge Initiative, available in www.unutki.org/default.php?doc_id=30