



Ponderful

PONDS FOR CLIMATE

Charcos e Paisagens de Charcos

GUIA TÉCNICO PARA A UTILIZAÇÃO DE CHARCOS E PAISAGENS DE CHARCOS COMO SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA PARA A MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS





Ponderful

PONDS FOR CLIMATE

Charcos e Paisagens de Charcos

GUIA TÉCNICO PARA A UTILIZAÇÃO DE CHARCOS E PAISAGENS DE CHARCOS COMO SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA PARA A MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

PARCEIROS PONDERFUL



Universidade de Vic – Universidade Central da Catalunha (Espanha) – Sandra Brucet (Coordenadora do projeto), Diana van Gent (Gestora do Projeto)

IGB im Forschungsverbund Berlin (Alemanha) – Thomas Mehner (PI)

Katholieke Universiteit Leuven (KUL, Bélgica) – Luc De Meester (PI)

Haute Ecole Spécialisée de Suisse occidentale (HES-SO, Suíça) – Beat Oertli (PI)

Universitat de Girona (UdG, Espanha) – Dani Boix (PI)

Ecologic Institut gemeinnützige GmbH (Alemanha) – Manuel Lago (PI)

University College London (Reino Unido) – Carl Sayer (PI)

CIIMAR - Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental (Portugal) – José Teixeira (PI)

Aarhus University (AU, Dinamarca) – Thomas A. Davidson (PI)

Uppsala Universitet (UU, Suécia) – Malgorzata Blicharska (PI)

Bangor University (BU, Reino Unido) – Sopan Patil (PI)

Technische Universität München (TUM, Alemanha) – Johannes Sauer (PI)

ISARA (França) – Joël Robin (PI)

Middle East Technical University (METU, Turquia) – Meryem Beklioğlu (PI)

Freshwater Habitats Trust (FHT, Reino Unido) – Jeremy Biggs (PI)

Universidad de la República (UdelaR, Uruguai) – Mariana Meerhoff (PI)

Randbee Consultants SL (Espanha) – Juan Arevalo Torres (PI)

Amphi International APS (Dinamarca) – Lars Briggs (PI)

Charcos e Paisagens de Charcos

GUIA TÉCNICO PARA A UTILIZAÇÃO DE CHARCOS E PAISAGENS DE CHARCOS COMO SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA PARA A MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

FICHA TÉCNICA

Editores

Jeremy Biggs (FHT), Sarah Hoyle (FHT), Inês Matos (CIIMAR), Beat Oertli (HES-SO), José Teixeira (CIIMAR)

Autores

Jeremy Biggs (FHT), Hugh McDonald (Ecologic), Pascale Nicolet (FHT), Beat Oertli (HES-SO)

Contribuidores

Meryem Beklioğlu (METU), Malgorzata Blicharska (UU), Dani Boix (UdG), Lars Briggs (Amphi), Sandra Bruçet (UVic-UCC and ICREA), Thomas A. Davidson (AU), Nairomi Eriksson (UU), Alex Harcourt (FHT), Manuel Lago (Ecologic), Pieter Lemmens (KUL and IGB), Ewa Livmar (UU), Beatriz Martin (Randbee), Sílvia Martins (CIIMAR), Mariana Meerhoff (UdelaR), Thomas Mehner (IGB), Rebecca Miller (FHT), Ewa Orlikowska (Karlstad University), Jacques-Aristide Perrin (ISARA), Joël Robin (ISARA), Ditte Rens (KUL), Simon Ryfisch (UU), Carl Sayer (UCL), Levin Scholl (Ecologic), José Teixeira (CIIMAR), Irene Tornero (UdG), Penny Williams (FHT)

Contribuidores Capítulo 6 - Casos de sucesso:

UK: Williams P., Biggs J.

Suíça: Boissezon A., Sordet A., Fahy J., Demierre E., Hornung J., Oertli B.

Bélgica: Tommelen - Lemmens P., von Plüskow L.-M., Wijns R., De Meester L.

Dinamarca: Rasmussen M., Briggs L. Levi E. E., Davidson T. A.

Turquia: Acet D., Avcı F., Kiran H., Akpınar M. B., Dolcerocca A., Akyürek Z., Beklioğlu M.

Uruguai: Passadore-Romero C., Gobel N., Colina M., Calvo C., Canavero A., Carballo C., Cuassolo F., Gallo L., Guerra E.G., Heber E., Lacerot G., Laufer G., López-Rodríguez A., Pais J., Rodríguez-Tricot L., Sosa-Panzer L., Teixeira-de-Mello F., Arim M., González-Bergonzoni I., Meerhoff M.

Catalunha, Espanha: Benejam L., Bruçet S., Quintana, X.D., Boix, D., Gamero J., Lindoso D., Ribas A.

Alemanha: Mehner T., Mehner P., Lemmens P., von Plüskow L.M.

Citação: Biggs, J., Hoyle, S., Matos, I., McDonald, H., Nicolet, P., Oertli, B., Teixeira, J. (2024). Charcos e Paisagens de Charcos: Guia técnico para a utilização de charcos e paisagens de charcos como Soluções Baseadas na Natureza para a mitigação e adaptação às alterações climáticas, EU Horizon 2020 Projeto **PONDERFUL**, CIIMAR. www.doi.org/10.5281/zenodo.14537648

ISBN: 978-989-35923-0-4



Este projeto recebeu financiamento do Programa de Investigação e Inovação Horizonte 2020 da União Europeia, sob o Acordo de Subvenção No ID869296

Aviso Legal: Nem a Comissão Europeia nem qualquer pessoa agindo em nome da Comissão é responsável pelo uso que pode ser feito das seguintes informações. As opiniões expressas nesta publicação são de responsabilidade exclusiva dos autores e não refletem necessariamente as opiniões da Comissão Europeia.



Resumo técnico

Este guia técnico fornece conselhos práticos sobre a proteção, gestão, recuperação e criação de charcos e paisagens de charcos para a mitigação e adaptação aos impactos das alterações climáticas e fornecimento de muitos outros serviços, incluindo, em particular, a conservação da biodiversidade. Foi criado pelo projeto **PONDERFUL**, financiado pelo programa Horizonte 2020 da UE, que decorreu entre dezembro de 2020 e 2024.

Os charcos são pequenas massas de água parada com uma área de superfície de 1 m² a 5 ha, permanentes ou temporárias, criadas naturalmente ou pelo ser humano. Quando existem vários charcos numa área, formam-se paisagens de charcos, que podem ter diferentes tamanhos, formas e profundidades. Os charcos proporcionam uma série de serviços do ecossistema e Contribuições da Natureza para as Pessoas (CNP), definidas pela IPBES, como “os impactos positivos e negativos da natureza na qualidade de vida das pessoas”. Coletivamente, são vitais para nos ajudar a enfrentar os principais desafios sociais.

Talvez devido à sua pequena dimensão, os charcos foram durante muito tempo negligenciados pela ciência, política e sociedade. Apesar disso, em muitas partes do mundo, os charcos constituem os ambientes aquáticos de água doce mais ricos em biodiversidade e um refúgio para muitas espécies ameaçadas de extinção. São numericamente o habitat de água doce mais abundante, encontrando-se desde o cume das montanhas até às profundezas das florestas e às dunas costeiras, revestindo as planícies aluviais dos nossos maiores rios e proporcionando oásis de água nas terras mais secas. Estima-se que constituam cerca de 30% da superfície de água doce parada a nível mundial, mas como são pouco estudados e frequentemente indetectáveis nas imagens de satélite, é difícil avaliar com certeza a sua abundância e ritmo de desaparecimento.

Uma vez que os charcos têm um imenso potencial como Soluções Baseadas na Natureza (SbN) e têm uma escala pequena, a sua gestão, recuperação e criação são, por norma, simples e beneficiam tanto a natureza como as pessoas. Desde os pequenos charcos individuais, que sustentam frequentemente anfíbios, plantas e invertebrados raros ou ameaçados de extinção, incluindo em regiões mediterrânicas e zonas urbanas, até aos grandes charcos que retêm a água das cheias, ou fornecem água para o gado, a agricultura ou o combate a incêndios, os charcos são omnipresentes e vitais. A riqueza biológica natural dos charcos mostra que têm um papel desproporcionalmente grande a desempenhar na manutenção das opções da humanidade para o futuro.

Os charcos são um habitat natural que existe há milhares de milhões de anos, mas no mundo moderno, profundamente modificado pelo ser humano, são cada vez mais escassos e criados maioritariamente de forma artificial. Este guia beneficia do enorme crescimento do conhecimento sobre os charcos nos últimos 20 anos, incluindo o trabalho do **PONDERFUL**, reunindo os conhecimentos existentes com os obtidos pelo projeto, para informar a gestão prática da paisagem de charcos em toda a Europa, e a nível mundial.

As ameaças aos charcos e às paisagens dos charcos são bem conhecidas: perda de habitat, poluição aquática, espécies invasoras e o impacto global das alterações climáticas. Os serviços do ecossistema prestados por muitos charcos têm sido prejudicados ou eliminados pelas alterações do uso do solo, especialmente a urbanização e a intensificação da agricultura, correndo riscos crescentes devido às alterações climáticas e à previsão de períodos de seca mais prolongados, em particular nas regiões mediterrânicas. Neste guia, descrevemos abordagens práticas para travar, adaptar ou mitigar estes impactos.

Os charcos e as paisagens de charcos não existem isoladamente, mas formam uma rede de habitats de água doce com outros tipos de massas de água. Embora muitas espécies sejam exclusivas dos charcos, outras são partilhadas com rios, lagos e outras zonas húmidas. Neste projeto desenvolvemos várias ferramentas de apoio e informação sobre os charcos, incluindo uma ferramenta de decisão para ajudar gestores a planear eficazmente a utilização de charcos para maximizar os seus benefícios, e dois vídeos de animação, “A importância dos charcos” e “Como construir um novo charco?”, disponíveis no canal de YouTube do **PONDERFUL** (@ponderful4601), cuja visualização recomendamos para uma visão introdutória, abrangente e divertida sobre estes temas. Além disso, para decisores políticos e gestores do território aconselhamos também a leitura da publicação **PONDERFUL** “Orientação para decisores políticos sobre a utilização de charcos e paisagens de charcos como Soluções Baseadas na Natureza para a mitigação e adaptação às alterações climáticas (2024)”.

Os capítulos 1 e 2 do guia apresentam as características e o papel dos charcos e das paisagens dos charcos, bem como os serviços dos ecossistemas e as CNPs que proporcionam. No capítulo 3 resumimos como os charcos e as paisagens dos charcos fornecem serviços do ecossistema e CNPs que respondem a 11 dos desafios sociais identificados pela IUCN (União Internacional de Conservação da Natureza).

Agrupamos as 11 Contribuições da Natureza para as Pessoas fornecidos pelos charcos nas seguintes categorias, a fim de fornecer orientações práticas para as concretizar eficazmente:



- **Adaptação e atenuação dos impactos das alterações climáticas.** Os charcos podem ser importantes sumidouros de gases com efeito de estufa, em particular de dióxido de carbono, podendo, contudo, ser também potenciais fontes de metano. A sua abundância e elevada atividade biogeoquímica implicam que têm um papel significativo a desempenhar na gestão do ciclo do carbono. Partilhamos o conhecimento sobre quais as formas práticas de gestão e planeamento para reduzir ao mínimo as emissões de gases com efeito de estufa (metano) provenientes de charcos, assegurando e capitalizando, simultaneamente, o seu importante potencial de armazenamento de carbono e de mitigação do efeito das alterações climáticas sobre a biodiversidade.
- **Regulação dos riscos (incluindo inundações e ondas de calor).** Se bem planeado, o uso de charcos pode ajudar a reduzir os riscos de inundações, atenuando e atrasando os picos de caudais da água superficial, podendo também ajudar a arrefecer as paisagens, especialmente nas zonas urbanas. Estes habitats ajudam também a garantir a presença de água durante mais tempo na paisagem durante os períodos quentes e secos cada vez mais frequentes.
- **Regulação da qualidade e quantidade de água doce.** Os charcos são amplamente utilizados para armazenar e "limpar" a água, retendo e purificando a água à medida que esta flui através das bacias hidrográficas. Fornecemos orientações práticas para garantir o uso eficiente destes serviços de armazenamento e purificação, sem prejudicar as restantes contribuições biológicas dessas massas de água. Mostramos também como a criação de novos charcos de água limpa é uma forma rápida e fácil de reforçar a rede de habitats de água doce e contribuir para aumentar a biodiversidade aquática (e terrestre), especialmente importante nas regiões áridas. São sugeridas formas fáceis de conseguir estes benefícios através de uma combinação das SbN de gestão, restauro e criação de charcos.
- **Apoio à polinização.** A abundante flora aquática associada aos charcos contribui de forma significativa para suportar as populações de polinizadores de culturas agrícolas e outras. A gestão ou recuperação de charcos e da sua vegetação aquática e das zonas envolventes promovem o aumento notável do número de insetos polinizadores de uma área, beneficiando substancialmente os ecossistemas e as culturas agrícolas e suportando a conservação destes insetos vitais na paisagem
- **Aprendizagem e inspiração, saúde humana e bem-estar.** Numerosos estudos demonstram que os charcos contribuem significativamente para aumentar o bem-estar e reduzir o stress das pessoas, bem como para promover a proximidade e valorização pela população da biodiversidade e da natureza. Fornecemos orientações práticas sobre técnicas de gestão de charcos que podem ser utilizadas para promover importantes atividades de lazer, saúde e educação nestes locais.
- **Criação e manutenção de habitats.** A importância dos charcos para a manutenção dos habitats e da biodiversidade de água doce é fundamental. Resumimos as principais medidas práticas para proteger, gerir, restaurar e criar charcos para maximizar a criação de habitats e o suporte da biodiversidade

Os métodos práticos de proteção, gestão, recuperação e criação de paisagens de charcos são fundamentais para a concretização de todos os serviços do ecossistema e CNP proporcionados por estes habitats. No capítulo 4, fornecemos informações pormenorizadas aos gestores sobre como planear projetos de paisagens de charcos, avaliar o risco das diferentes opções e garantir a sua gestão a longo prazo.

Resumimos os conceitos-chave para uma gestão eficaz destes habitats, incluindo a compreensão e análise da sua bacia hidrográfica, das diferentes origens de água possíveis e da importância de assegurar fontes regulares de "água limpa" para garantir a concretização dos diferentes serviços que podem prestar. Descrevemos as técnicas práticas e as necessidades da gestão, restauro e criação, incluindo a recuperação e ressuscitação de charcos "fantasmas".

A manutenção da boa qualidade dos charcos através da gestão ou do restauro vai desde a gestão mais frequente e de baixo esforço, até ao restauro pontual e de maior esforço. A gestão dos charcos imita frequentemente formas naturais, simples e pouco impactantes de controlo da sua vegetação, como o pastoreio de baixa densidade de animais domésticos ou selvagens, que podem já não ocorrer em paisagens artificializadas. Pelo contrário, o restauro envolve geralmente um maior nível de esforço, investimento e perturbação, incluindo por exemplo a dragagem com máquinas de sedimentos em excesso ou a remoção extensa de árvores e arbustos.

Muitos dos problemas que limitam o potencial dos charcos para fornecer os seus importantes serviços ambientais estão relacionados com a poluição aquática e descrevemos os métodos que podem ser utilizados para evitar que as más práticas de gestão dos solos envolventes e de toda a sua bacia hidrográfica contaminem a água dos charcos.

Abordamos a importância da criação de novos charcos, juntamente com os métodos mais adequados para otimizar os benefícios para a biodiversidade e a prestação de outros serviços do ecossistema. A criação de novos charcos simula processos naturais e fornece de forma simples e barata inúmeros serviços. Os novos charcos podem ser criados na localização



ideal para prestar os serviços pretendidos, ao passo que os charcos existentes são muitas vezes limitados pela sua localização e a ocupação do solo envolvente. Fornecemos orientações pormenorizadas sobre como planificar e criar novos charcos de água limpa, de forma a garantir que proporcionem os maiores benefícios para a biodiversidade e a sociedade. Descrevemos também os métodos práticos para localizar fontes de água limpa para criar charcos de alta qualidade, conselhos para proteger os charcos da poluição e uma lista simples das diferentes fases e cuidados a seguir para o planeamento e criação destes valiosos habitats de água doce.

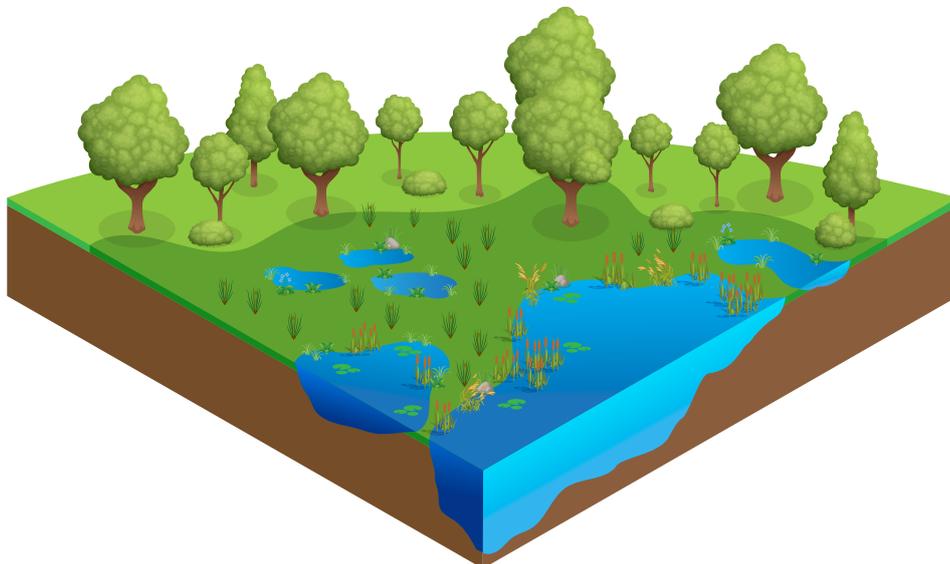
Apresentamos ainda o conceito de CLIMA-ponds, desenvolvido através do projeto **PONDERFUL**. Tratam-se de charcos-mo- delo concebidos especificamente para contribuir para soluções específicas, em particular: redução da perda de biodiversi- dade, redução de gases com efeito de estufa e fornecimento de diferentes serviços dos ecossistemas em ambientes rurais e urbanos, como biodiversidade, armazenamento de água e redução de cheias, retenção de poluentes, saúde e bem-estar.

Resumimos os métodos de monitorização dos charcos e dos serviços que prestam. A monitorização dos charcos envolve geralmente uma combinação de estudos biológicos e físico-químicos, permitindo avaliar o seu estado ecológico e a sua evolução, muito importantes para garantir a melhor gestão dos charcos e o seu uso com SbN para o fornecimento dos múltiplos benefícios (CNP) pretendidos, tanto para as pessoas como para a natureza. Para avaliar especificamente a sua eficácia na prestação de diversos CNP é geralmente necessário adotar métodos de avaliação mais genéricos (e.g. mo- delação ambiental e monitorização de caudais para avaliar a eficácia do controlo das cheias; inquéritos para avaliar os benefícios psicológicos ou físicos para as pessoas, etc.). Notamos que estão ainda a ser desenvolvidos novos métodos para avaliar diferentes contribuições para as pessoas (e.g. fixação de carbono) e recomendamos que os gestores locais colaborem com consultores científicos para garantir a utilização dos métodos mais adequados e atuais para satisfazerem as suas necessidades.

Damos especial ênfase às ações e aos projetos necessários para proteger e aumentar a biodiversidade, incluindo em ce- nários de alterações climáticas. Fornecemos amplas indicações práticas sobre as principais características a assegurar na gestão, restauro e criação de charcos para garantir a manutenção e atração da biodiversidade, que se podem resumir à disponibilidade de água limpa, margens de declive suave, amplas zonas de baixa profundidade, presença e diversidade de plantas aquáticas, áreas envolventes naturais, e controlo da vegetação, sombra e espécies invasoras.

No capítulo 5, apresentamos algumas possibilidades de financiamento para os charcos. A obtenção de financiamento para os charcos pode ser um desafio, uma vez que o seu papel e valor têm sido subestimados. No entanto, com a crescente compreensão da importância dos charcos de alta qualidade e biodiversidade, da urgência da implementação de ações de mitigação de crises climáticas e da disponibilidade de água doce, bem como dos baixos custos associados à sua cons- trução comparativamente com a criação ou restauro de outros habitats, esperamos que esta “limitação de recursos” possa ser gradualmente atenuada. Por exemplo, o Plano Estratégico da Política Agrícola Comum fornece apoios para projetos de construção de charcas agrícolas (com o objetivo principal de armazenamento de água). A Lei do Restauro da Natureza da UE, recentemente adotada, e a Convenção Ramsar sobre as Zonas Húmida, contam-se entre os principais motores da política internacional que realçam o valor das pequenas zonas húmidas.

O capítulo 6 apresenta histórias de sucesso de sítios de demonstração do **PONDERFUL**. Estes casos de estudo mostram a grande variedade de exemplos concretos em que os charcos e as paisagens de charcos fornecem diferentes Contribuições da Natureza para as Pessoas.



Prefácio



Em todos os cantos do mundo, as pessoas e a vida selvagem sempre dependeram das zonas húmidas. Atualmente, à medida que as alterações climáticas remodelam a nossa vida quotidiana e as nossas paisagens naturais, estes habitats de água doce tornaram-se ainda mais importantes para a biodiversidade e a saúde humana.

Os charcos - pequenas, mas extraordinariamente importantes zonas húmidas de água doce - são hotspots de biodiversidade, suportando uma rica diversidade de plantas e animais. Durante uma visita recente ao Reino Unido, no início de 2024, fiquei a saber como os charcos que tinham desaparecido nas paisagens agrícolas estavam a ser recuperados com o regresso surpreendente de espécies de plantas e insetos que se pensava terem desaparecido. Estes ecossistemas pequenos, mas vitais, também fornecem à população uma série de serviços do ecossistema: desde a filtragem de poluentes até à proteção contra inundações, além de desempenharem um papel central no nosso bem-estar.

Infelizmente, os charcos, tal como muitas pequenas zonas húmidas, estão ameaçados pela poluição e pela alteração da utilização dos solos. As alterações climáticas estão a aumentar a pressão sobre estes habitats, ao mesmo tempo que aumentam a nossa necessidade de águas doces limpas e de elevada qualidade. Refletindo isto, o recente reconhecimento da sua importância pela Convenção sobre as Zonas Húmidas, através da adoção da *Resolução XIII.21: Conservação e Gestão de Pequenas Zonas Húmidas*, constitui um passo importante na proteção e gestão sensata destes sistemas vitais.

Os charcos encontram-se em todos os países do nosso "planeta azul" e a sua recuperação deve ser uma prioridade para os governos e outras partes interessadas. Para garantir a saúde futura dos nossos charcos e zonas húmidas, os proprietários e gestores precisam também de compreender como restaurar, gerir e criar charcos e paisagens de charcos de elevada qualidade. Este conhecimento e colaboração serão cruciais nos nossos esforços coletivos de adaptação a um clima em mudança.

Ao trabalharmos em conjunto para recuperar, gerir e criar charcos e paisagens de charcos, podemos continuar a beneficiar das enormes vantagens que estes pequenos, mas valiosos, ecossistemas proporcionam.

Dr. Musonda Mumba, Secretária-Geral da Convenção sobre as Zonas Húmidas



Não há praticamente nenhum dia sem notícias sobre fenómenos meteorológicos extremos, ondas de calor ou deslizamentos de terras. Estamos perante uma emergência planetária causada pela interdependência entre as alterações climáticas e a perda de biodiversidade. É crucial e urgente acelerar a implementação de soluções tecnológicas, baseadas na natureza e sociais. Para tal, são necessárias equipas e conhecimentos interdisciplinares. Temos de continuar e intensificar a colaboração frutuosa e promover a aplicação de Soluções Baseadas na Natureza, desde a pequena à grande escala, em zonas rurais e urbanas, avançando simultaneamente com os nossos conhecimentos.

No entanto, por enquanto, continuamos num círculo vicioso em que a ambição em matéria de emissões é ainda demasiado fraca para atingir os objetivos do Acordo de Paris e em que a crescente perda de biodiversidade e o esgotamento dos ecossistemas enfraquecem a sua capacidade climática. Podemos mudar esta situação alinhando e reforçando a ambição em matéria de clima e biodiversidade, e assim entrar num círculo virtuoso em que uma forte redução das emissões ajudará a reduzir o impacto climático sobre os ecossistemas, e por sua vez, assegurar a prestação dos serviços essenciais de que dependem as sociedades e as economias. Ao mesmo tempo, temos de pôr termo à pressão humana excessiva sobre os nossos ecossistemas e a nossa biodiversidade, para permitir a sua preservação e uma melhor adaptação aos impactos das alterações climáticas.

Limitar as alterações climáticas para garantir um clima habitável e proteger a biodiversidade são objetivos que se apoiam mutuamente e a sua realização é essencial para proporcionar benefícios às pessoas de forma sustentável e equitativa. Abordar o clima, a biodiversidade e a sociedade humana como sistemas interdependentes é a chave para o sucesso das intervenções políticas.

O projeto **PONDERFUL** demonstrou como os charcos e as paisagens de charcos, enquanto Soluções Baseadas na Natureza, podem responder a desafios sociais, económicos e ambientais. Este guia de fácil utilização para qualquer pessoa que trabalhe em gestão de território e das paisagens constitui uma importante ferramenta para incentivar a criação, recuperação e proteção de charcos.



As considerações práticas do guia sobre como implementar charcos e paisagens de charcos são oportunas e altamente relevantes. Como decisora política, recomendo vivamente o guia para a utilização destas importantes Soluções Baseadas na Natureza para proteger a biodiversidade e prestar diferentes serviços do ecossistema.

Sabemos o que é preciso fazer, temos os conhecimentos, temos os meios, temos o empenho expresso aos mais altos níveis políticos. Na minha opinião, o maior desafio é o tempo. A questão já não é o quê e como. A questão é saber se conseguiremos fazer o que tem de ser feito no curto espaço de tempo disponível.

Temos a opção de continuar a roubar o futuro aos nossos filhos e netos através da continuação de padrões de desenvolvimento, consumo e produção insustentáveis ou, pelo contrário, de cuidar o futuro das próximas gerações através da proteção, conservação, recuperação, utilização e gestão sustentáveis dos ecossistemas através de uma economia equitativa e descarbonizada, com as pessoas e a natureza no centro. Como mãe e avó, na minha opinião, só a segunda opção é aceitável.

Karin Zaunberger, Responsável pelas Relações Internacionais, DG Ambiente da Comissão Europeia

A quem se destina este guia

Este guia destina-se a todas as pessoas envolvidas no planeamento, conceção e implementação de projetos práticos que utilizem charcos e paisagens de charcos como Soluções Baseadas na Natureza para enfrentar desafios sociais, económicos e ambientais. Para os decisores políticos e legisladores, o documento **PONDERFUL - Orientação para decisores políticos sobre a utilização de charcos e paisagens de charcos como Soluções Baseadas na Natureza para a mitigação e adaptação às alterações climáticas (2024)** (www.doi.org/10.5281/zenodo.13847395) - fornece um guia rápido sobre a utilização de charcos e paisagens de charcos como SbN. Se necessitar de informação científica detalhada sobre o papel e a utilização de charcos e paisagens de charcos, consulte os capítulos 7 e 8 (Leitura Adicional e Referências) no final do documento. Para uma introdução mais técnica à ecologia dos charcos, aconselhamos a leitura de 'Ponds, Pools and Puddles' (Inglês) e 'Mares et Étangs: Ecologie, conservation, gestion, valorisation' (francês).

O QUE VAI ENCONTRAR NESTE GUIA

Neste guia apresentamos uma introdução à utilização de charcos e paisagens de charcos como SbN para enfrentar sete desafios sociais identificados pela IUCN: adaptação e mitigação das alterações climáticas, redução do risco de catástrofes, degradação ambiental e perda de biodiversidade, saúde humana, desenvolvimento socioeconómico, segurança alimentar e segurança da água.

ESTRUTURA DO GUIA

O guia está organizado em cinco capítulos principais:

- Visão geral das questões e da utilização de charcos e paisagens de charcos como Soluções Baseadas na Natureza (Capítulo 2)
- Os charcos e as paisagens de charcos como Soluções Baseadas na Natureza: uma introdução detalhada (Capítulo 3)
- Técnicas práticas de gestão, recuperação e criação de charcos e paisagens de charcos como Soluções Baseadas na Natureza
- Custos e desafios práticos (Capítulo 5)
- Histórias de sucesso: exemplos de utilização de charcos e paisagens de charcos como Soluções Baseadas na Natureza (Capítulo 6)

COMO CONSULTAR O DOCUMENTO

Recomendamos que os leitores comecem por ler o Resumo Técnico para obterem uma visão rápida do contexto, seguido do Capítulo 2. Sugerimos então que seleccione Histórias de Sucesso do Capítulo 6 que abordem os seus interesses particulares e, finalmente, que examine as orientações detalhadas nos Capítulos 3, 4 e 5.

Para localizar rapidamente formas de utilizar charcos e paisagens de charcos como SbN, procure as **dicas de melhores práticas** ao longo do guia.





ÍNDICE

| | |
|--|------------|
| 1. Introdução | 15 |
| 1.1 O que são Soluções Baseadas na Natureza? | 15 |
| 1.2 O que são os serviços do ecossistema e as Contribuições da Natureza para as Pessoas? | 16 |
| 1.3 A quem se destina este guia técnico e como deve ser utilizado? | 19 |
| 2. Charcos e paisagens de charcos - uma visão geral | 23 |
| 2.1 O que é um charco? | 23 |
| 2.2 O que é uma paisagem de charcos? | 23 |
| 2.3 Ameaças aos charcos e paisagens dos charcos | 24 |
| 2.4 Gestão, restauro e criação de charcos | 27 |
| 3. Charcos e paisagens de charcos como Soluções Baseadas na Natureza para enfrentar os desafios sociais | 29 |
| 3.1 Introdução aos charcos e paisagens dos charcos como Soluções Baseadas na Natureza | 29 |
| 3.2 Os charcos e as paisagens dos charcos como prestadores de serviços do ecossistema e Contribuições da Natureza para as Pessoas: visão geral | 32 |
| 3.3 Charcos e paisagens dos charcos como Soluções Baseadas na Natureza para a adaptação e mitigação das alterações climáticas | 33 |
| 3.4 Charcos e paisagens dos charcos como Soluções Baseadas na Natureza para a criação e manutenção de habitats | 36 |
| 3.5 Estratégias e dicas para melhorar os serviços do ecossistema e as Contribuições da Natureza para as Pessoas prestados pelos charcos | 41 |
| 4. Técnicas práticas de gestão, recuperação e criação de charcos e paisagens dos charcos para adaptação às alterações climáticas | 53 |
| 4.1 Os princípios de gestão, restauro e criação de charcos e paisagens dos charcos | 53 |
| 4.2 Avaliação e controlo dos charcos e paisagens dos charcos | 72 |
| 4.3 Gestão e recuperação de charcos e paisagens dos charcos | 79 |
| 4.4 Criação de charcos e paisagens dos charcos | 86 |
| 4.5 Considerações práticas para a planificação da gestão, restauro e criação de charcos | 93 |
| 4.6 Projetos de charcos e paisagens dos charcos: utilização dos CLIMA-ponds | 93 |
| 5. Custos e condicionalismos práticos: financiamento e promoção de projetos de paisagem de charcos | 99 |
| 5.1 Desafios práticos e custos de implementação de charcos | 99 |
| 5.2 Promoção de Soluções Baseadas na Natureza para charcos e paisagens dos charcos | 103 |
| 6. Paisagens de charcos como Soluções Baseadas na Natureza: histórias de sucesso dos PONDERFUL demo-sites | 105 |
| 6.1 Paisagens de charcos para a biodiversidade | 106 |
| 6.2 Paisagens de charcos como Soluções Baseadas na Natureza para a redução do risco de inundações | 112 |
| 6.3 Paisagens de charcos como Sistemas de Purificação | 114 |
| 6.4 Paisagens de charcos como Soluções Baseadas na Natureza para otimização do balanço de carbono | 115 |
| 6.5 Paisagens de charcos para a produção alimentar | 116 |
| 6.6 As paisagens de charcos como Soluções Baseadas na Natureza para o turismo e a saúde | 117 |
| 6.7 Paisagens de charcos para educação | 119 |
| 6.8 Paisagens de charcos como Soluções Baseadas na Natureza para apoiar identidades | 121 |
| 6.9 Gestão do uso do solo na paisagem de charcos como uma solução baseada na natureza para melhorar a qualidade do habitat | 122 |
| 6.10 Colocar uma paisagem de charcos sob proteção | 124 |
| 6.11 Multifuncionalidade ao nível da paisagem de charcos | 125 |
| 7. Leituras adicionais e recursos práticos | 127 |
| 8. Bibliografia | 131 |





1. Introdução

PONDERFUL (*POND Ecosystems for Resilient Future Landscapes in a changing climate*) foi um projeto do "Programa de Investigação e Inovação" do Horizonte 2020. O projeto investigou a forma como os charcos e as paisagens de charcos podem ser utilizados como Soluções Baseadas na Natureza (SbN) para a adaptação às alterações climáticas e para a prestação de serviços dos ecossistemas e Contribuições da Natureza para as Pessoas (CNP). Os charcos são pequenas águas paradas, até 5 hectares de área, que podem ser permanentes ou sazonais, criadas naturalmente ou por pessoas. Uma paisagem de charcos é uma rede de charcos, dispersa pela paisagem, que proporciona habitats para a vida de água doce e múltiplos serviços do ecossistema para as pessoas.

O projeto **PONDERFUL** decorreu de dezembro de 2020 a 2024 e foi financiado pelo programa Horizonte 2020 da União Europeia no âmbito do tema "Inter-relações entre alterações climáticas, biodiversidade e serviços dos ecossistemas".

Os charcos são o tipo de corpo de água mais numeroso na Terra, estimando-se que representem 30% da área total de água parada. Na Europa, os charcos albergam cerca de 70% das espécies de água doce, e uma maior proporção de espécies raras, endémicas e ameaçadas do que lagos ou rios. Apesar disso, os charcos têm sido tendencialmente subvalorizados.

O consórcio **PONDERFUL**, liderado pela Universidade de Vic - Universidade Central da Catalunha (Espanha) e que contou com 17 parceiros europeus e um do Uruguai, compila neste guia novos dados e as melhores práticas e orientações para uma maior e melhor utilização dos charcos e das paisagens de charcos como Soluções Baseadas na Natureza para combater os desafios que a sociedade enfrenta.



1.1 O QUE SÃO SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA?

Este guia técnico centra-se na forma como os charcos e as paisagens de charcos podem ser protegidos, geridos, restaurados e criados para fornecer Soluções Baseadas na Natureza (SbN) que ajudem a reduzir os efeitos das alterações climáticas globais. Mas o que é que isto significa? De forma simplificada, Soluções Baseadas na Natureza são medidas adotadas para lidar com alguns dos desafios que a sociedade enfrenta. Utilizam as funções naturais de ecossistemas saudáveis para proteger o ambiente e proporcionar benefícios económicos e sociais. Estes desafios vão desde questões ambientais, como as alterações climáticas e a perda de biodiversidade, até à segurança alimentar e hídrica, à saúde humana e ao bem-estar das pessoas. Neste guia, associamos as definições utilizadas pela IUCN, a Comissão Europeia (CE) e a Organização das Nações Unidas (ONU) de SbN como medidas que podem proporcionar benefícios tanto para a biodiversidade como para o bem-estar humano. As definições de Soluções Baseadas na Natureza utilizadas por estas organizações são:

- ONU: "Ações para proteger, conservar, restaurar, utilizar e gerir de forma sustentável os ecossistemas terrestres, de água doce, costeiros e marinhos, naturais ou modificados, que respondam aos desafios sociais, económicos e ambientais de forma eficaz e adaptável, proporcionando simultaneamente bem-estar humano, serviços do ecossistema e benefícios em termos de resiliência biodiversidade."
- CE: "Soluções inspiradas e apoiadas pela natureza, com uma boa relação custo-eficácia, que proporcionam simultaneamente benefícios ambientais, sociais e económicos e ajudam a reforçar a resiliência. Estas soluções trazem mais, e mais diversificada, natureza e características e processos naturais para as cidades, paisagens terrestres e marinhas, através de intervenções adaptadas localmente, eficientes em termos de recursos e sistémicas."^[1]



- IUCN: "Ações que abordam desafios sociais através de ações para proteger, gerir de forma sustentável e restaurar ecossistemas naturais e modificados, beneficiando simultaneamente pessoas e a natureza."

Neste guia, utilizamos estas definições de Soluções Baseadas na Natureza e dos seus serviços como sinónimos, juntamente com a definição de Contribuições da Natureza para as Pessoas (CNP) da Plataforma Intergovernamental sobre Biodiversidade e Serviços do Ecossistema (IPBES).

A maioria dos charcos presta diversos serviços, mas cada charco isoladamente não pode responder a todos os desafios sociais. No entanto, uma rede de charcos pode (e deve) ser planeada para providenciar múltiplos benefícios. Neste guia, concentramo-nos nos charcos à escala da paisagem - a paisagem dos charcos - e guiamo-lo na definição de objetivos claros e realistas para cada charco individual nessa paisagem de charcos.

Este guia mostra como a proteção, gestão, recuperação e criação de charcos são importantes SbN para fornecer inúmeros serviços do ecossistema e CNP. Nos capítulos 2 e 3, analisamos em pormenor como os charcos nos podem ajudar a enfrentar os desafios da sociedade. O Capítulo 4 descreve em pormenor os métodos práticos para trabalhar com charcos e paisagens de charcos de modo a fornecer serviços dos ecossistemas e CNP. O Capítulo 5 analisa brevemente as questões políticas e financeiras que afetam a utilização de charcos como SbN e no Capítulo 6 apresentamos Histórias de Sucesso sobre a utilização de paisagens de charcos como SbN.

Caixa 1. Desafios sociais, Soluções Baseadas na Natureza, serviços do ecossistema e Contribuições da Natureza para as Pessoas

A enorme urgência das crises da biodiversidade e do clima deu origem a diferentes termos, que podem ser confusos ou inconsistentes para descrever os benefícios e "serviços" que obtemos da natureza. Neste guia, explicamos e aplicamos as diferentes terminologias usadas nesta área, tentando esclarecê-las e torná-las acessíveis para os profissionais e a sociedade.

EM RESUMO:

Os **desafios sociais** são as grandes ameaças que enfrentamos enquanto humanidade, seguindo a definição da IUCN (com 11 desafios, incluindo seca, falta de alimentos, falta de água, perda de biodiversidade, etc.). Muitas destas ameaças podem ser reduzidas e controladas com **Soluções Baseadas na Natureza** (SbN), técnicas práticas baseadas em habitats e espécies que tiram o máximo partido das qualidades essenciais dos ecossistemas para enfrentar os desafios sociais, ajudando tanto as pessoas como a natureza (utilizamos a definição da IUCN, tendo também em conta as definições da CE e da ONU acima). Exemplos do uso de charcos como SbN incluem a criação ou recuperação de charcos para reduzir as inundações ou a contaminação da água.

As Soluções Baseadas na Natureza, tal como toda a natureza, fornecem serviços de que beneficiamos, existindo atualmente duas classificações para categorizar estes benefícios: **serviços do ecossistema** e, mais recentemente, **Contribuições da Natureza para as Pessoas** (que podem ser tanto positivo como negativos).

1.2 O QUE SÃO OS SERVIÇOS DO ECOSISTEMA E AS CONTRIBUIÇÕES DA NATUREZA PARA AS PESSOAS?

Os serviços do ecossistema são os muitos benefícios proporcionados às pessoas pelo ambiente natural e podem ser divididos em serviços de provisão, de regulação, de suporte e culturais (Figura 1). Alguns são contribuições diretas, como disponibilidade de água, ar puro, alimentos e matérias-primas. Outros proporcionam benefícios indiretos às pessoas, como a saúde física e mental, o turismo, o conhecimento e a aprendizagem. Os serviços do ecossistema prestados pelos charcos incluem também contributos ambientais, como solos saudáveis e habitats para a vida selvagem.

É provável que estes benefícios sejam cada vez mais referidos como Contribuições da Natureza para as Pessoas (CNP), um termo introduzido pela IPBES. Estas incluem os impactos positivos e negativos da natureza na qualidade de vida das pessoas. As contribuições positivas são semelhantes às descritas como serviços do ecossistema, enquanto as contribuições negativas podem incluir a transmissão de doenças ou a predação que prejudica as pessoas ou os seus bens. Neste guia usamos principalmente a terminologia de CNP, mas referimo-nos ocasionalmente a 'serviços do ecossistema' para ajudar o leitor a compreender o contexto.

As Contribuições da Natureza para as Pessoas são geradas não apenas pela natureza, mas através de uma série de funções e interações sócio-ecológicas. As SbN fazem parte de, ou facilitam, muitas ou todas as fases deste processo de copro-



dução para assegurar o fornecimento das CNPs. Este guia centra-se em 11 CNPs que são mais relevantes para os charcos e as paisagens de charcos: criação e manutenção de habitats, polinização, regulação da qualidade e quantidade de água doce, regulação de riscos e eventos extremos, regulação do clima, experiências físicas e psicológicas, aprendizagem e inspiração, apoio a identidades, manutenção de opções e alimentação humana e animal.

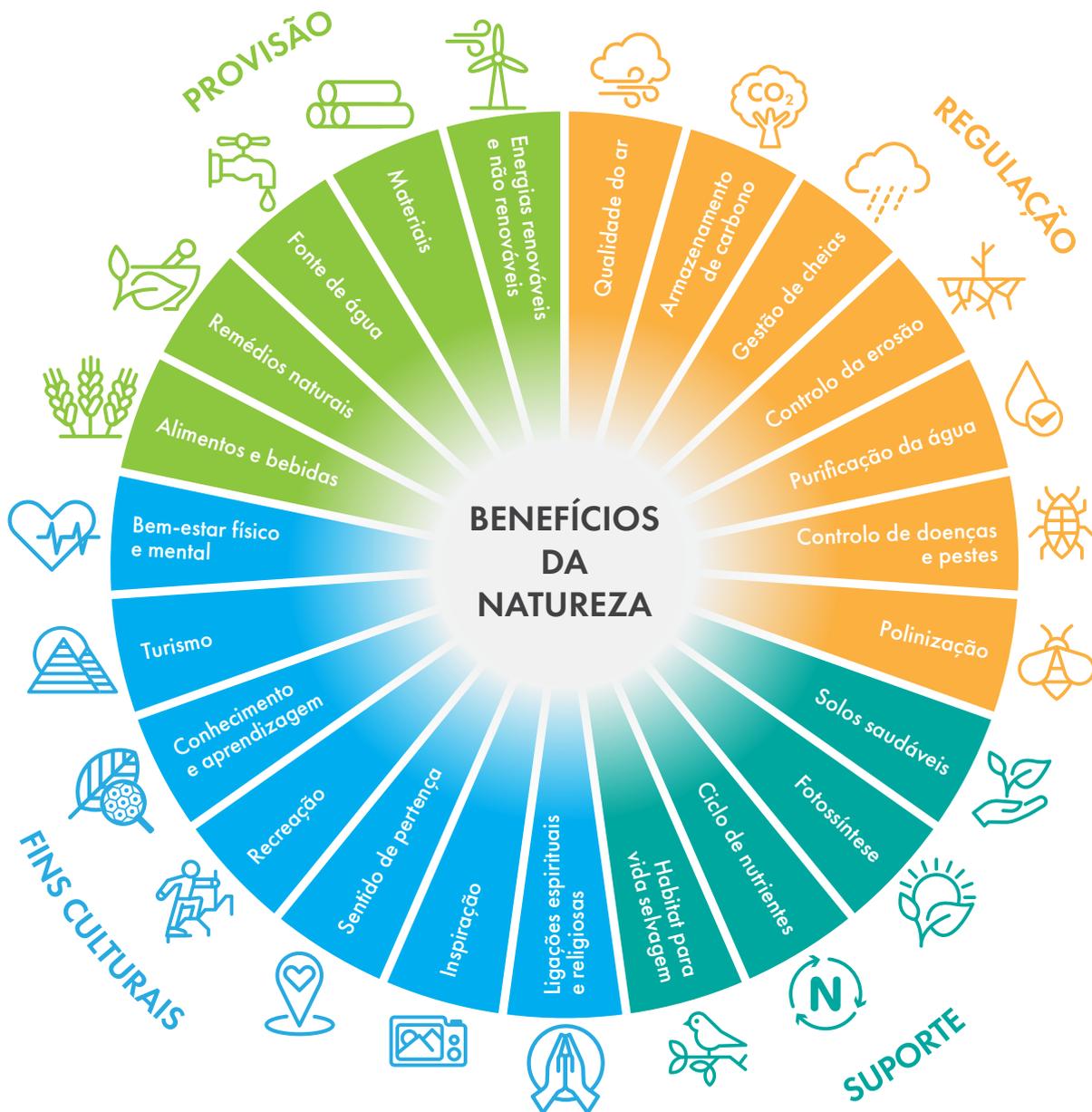


Figura 1 - Os serviços de ecossistemas são os benefícios para as pessoas prestados por ecossistemas saudáveis, incluindo charcos e paisagens de charcos.



Tabela 1 - Contribuições da Natureza para as Pessoas fornecidas por charcos e paisagens de charcos.



REGULAÇÃO DE RISCOS E FENÓMENOS EXTREMOS

Definição: Redução, pelos ecossistemas, dos impactos nos seres humanos ou nas suas infraestruturas causadas, por exemplo, por inundações, ventos, tempestades, furacões, vagas de calor, tsunamis, níveis elevados de ruído e incêndios.

Contribuição: Os charcos e as paisagens de charcos podem ser utilizados para regular os riscos de inundação, reter a água na paisagem durante o tempo seco e proporcionar arrefecimento em caso de temperaturas elevadas (especialmente nas cidades).



REGULAÇÃO DA QUANTIDADE DE ÁGUA DOCE

Definição: Regulação, pelos ecossistemas, da quantidade, localização e momento do fluxo das águas superficiais e subterrâneas utilizadas para consumo, irrigação, transporte, energia hidroelétrica e como suporte de contribuições não materiais.

Contribuição: Os charcos armazenam água, o que os torna valiosos para a gestão do escoamento superficial e para o controlo natural das cheias.



REGULAÇÃO DA QUALIDADE DE ÁGUA DOCE

Definição: Regulação, através da filtração de partículas, agentes patogénicos, excesso de nutrientes e outros produtos químicos, por ecossistemas ou organismos específicos, da qualidade da água utilizada direta ou indiretamente.

Contribuição: Cada charco tem um potencial de purificação, que aumenta com o tamanho e a profundidade. Por conseguinte, o impacto cumulativo de muitos charcos pode significar que uma grande paisagem de charcos com uma elevada densidade de charcos tem um potencial substancial de purificação da água.



REGULAÇÃO DO CLIMA

Definição: Regulação do clima pelos ecossistemas (incluindo a regulação do aquecimento global) através de efeitos positivos ou negativos sobre as emissões de gases com efeito de estufa (e.g. sequestro de carbono, emissões de metano das zonas húmidas).

Contribuição: Os charcos e as paisagens de charcos desempenham um papel substancial no armazenamento de carbono e na regulação dos gases com efeito de estufa; a gestão dos charcos e das paisagens de charcos é essencial para a gestão do ciclo do carbono.



ALIMENTOS PARA CONSUMO HUMANO E ANIMAL

Definição: Produção de alimentos a partir de organismos selvagens, geridos ou domesticados, tais como peixe, carne, lacticínios, plantações agrícolas, plantas selvagens, cogumelos e mel.

Contribuição: O armazenamento de água para apoio a animais selvagens e domesticados e a plantações agrícolas é provavelmente uma das mais antigas Soluções Baseadas na Natureza associada a charcos.



POLINIZAÇÃO

Definição: Facilitação, pelos animais, do movimento do pólen entre as flores e da dispersão de sementes, larvas ou esporos de organismos benéficos ou prejudiciais à humanidade.

Contribuição: Um grande número de polinizadores à volta e perto dos charcos, e nas paisagens dos charcos, facilita a polinização.



EXPERIÊNCIAS FÍSICAS E PSICOLÓGICAS

Definição: Oferta, através de paisagens terrestres ou aquáticas, habitats ou organismos, de oportunidades para atividades físicas e psicológicas benéficas, relaxamento, recreação e contacto com a natureza.

Contribuição: Os charcos proporcionam uma série de experiências, incluindo o contacto com a água e com a natureza (bem-estar e lazer).





APRENDIZAGEM E INSPIRAÇÃO

Definição: Oferta, pelas paisagens terrestres e aquáticas, habitats ou organismos, de oportunidades para o desenvolvimento das capacidades que permitem aos seres humanos prosperar através da educação e do conhecimento.

Contribuição: Os charcos e as paisagens dos charcos são recursos importantes para aprendizagem e inspiração sobre o mundo natural.



IDENTIDADE DE SUPORTE

Definição: As paisagens terrestres e aquáticas, os habitats ou os organismos são a base de experiências religiosas, espirituais e de coesão social.

Contribuição: Os charcos apoiam a coesão social (e.g. iniciativas coletivas de construção de charcos), e a identidade regional (e.g. os charcos temporários ou de gado do Alentejo, e as “Fêtes des Mares” que celebram os charcos em França).



CRIAÇÃO E MANUTENÇÃO DE HABITATS

Definição: A criação e manutenção, pelos ecossistemas ou organismos neles existentes, de condições ecológicas necessárias aos seres vivos de importância direta ou indireta para os seres humanos.

Contribuição: Os charcos contribuem substancialmente para a biodiversidade de água doce e terrestre à escala das massas de água e de toda a paisagem.



MANUTENÇÃO DE OPÇÕES

Definição: Capacidade dos ecossistemas, habitats, espécies ou genótipos para manterem as opções em aberto, a fim de sustentarem uma boa qualidade de vida.

Contribuição: Devido ao seu papel na manutenção da biodiversidade, os charcos podem desempenhar um papel substancial na manutenção das opções de gestão futura do ambiente.

1.3 A QUEM SE DESTINA ESTE GUIA TÉCNICO E COMO DEVE SER UTILIZADO?

Este guia técnico destina-se a quem trabalha em qualquer área relacionada com a gestão da paisagem, em particular na proteção, gestão, recuperação ou criação de charcos, incluindo:

- Proprietários de terrenos
- Gestores de terrenos, água e biodiversidade
- Engenheiros e arquitetos paisagistas envolvidos na gestão da água
- ONGs e organizações da sociedade civil
- Decisores políticos e legisladores
- Empresas com intervenção ou investimento no ambiente natural
- Educadores, professores, estudantes e investigadores
- Municípios e outras entidades locais, regionais e nacionais de gestão do território e da biodiversidade

Neste guia, partilhamos o conhecimento de todo o consórcio **PONDERFUL** para orientar qualquer pessoa que procure proteger, gerir, restaurar ou criar charcos e paisagens de charcos para benefício da biodiversidade e das pessoas. Baseado nas mais recentes evidências, este guia inclui os resultados da investigação inovadora do projeto e a vasta experiência da equipa baseada em mais de 30 anos de trabalho em charcos. Ao longo de todo o guia, procuramos assegurar que todos os conselhos estão fundamentados nas mais recentes evidências científicas, recorrendo, sempre que possível, aos novos dados obtidos pelo projeto. O guia tem em conta o crescente reconhecimento do papel fundamental dos charcos e das paisagens de charcos na prestação de serviços do ecossistema e CNP, incluindo na ajuda à resolução da crise da biodiversidade de água doce.

Este guia ajuda a identificar os objetivos de proteção, gestão, recuperação e/ou criação do seu charco ou paisagem de charcos. Além disso, o guia estabelece os princípios fundamentais para o planeamento e gestão de charcos, e inclui exemplos dos locais de demonstração do **PONDERFUL** - uma amostra diversa de paisagens de charcos em toda a Europa, com exemplos adicionais da Turquia e da América do Sul.



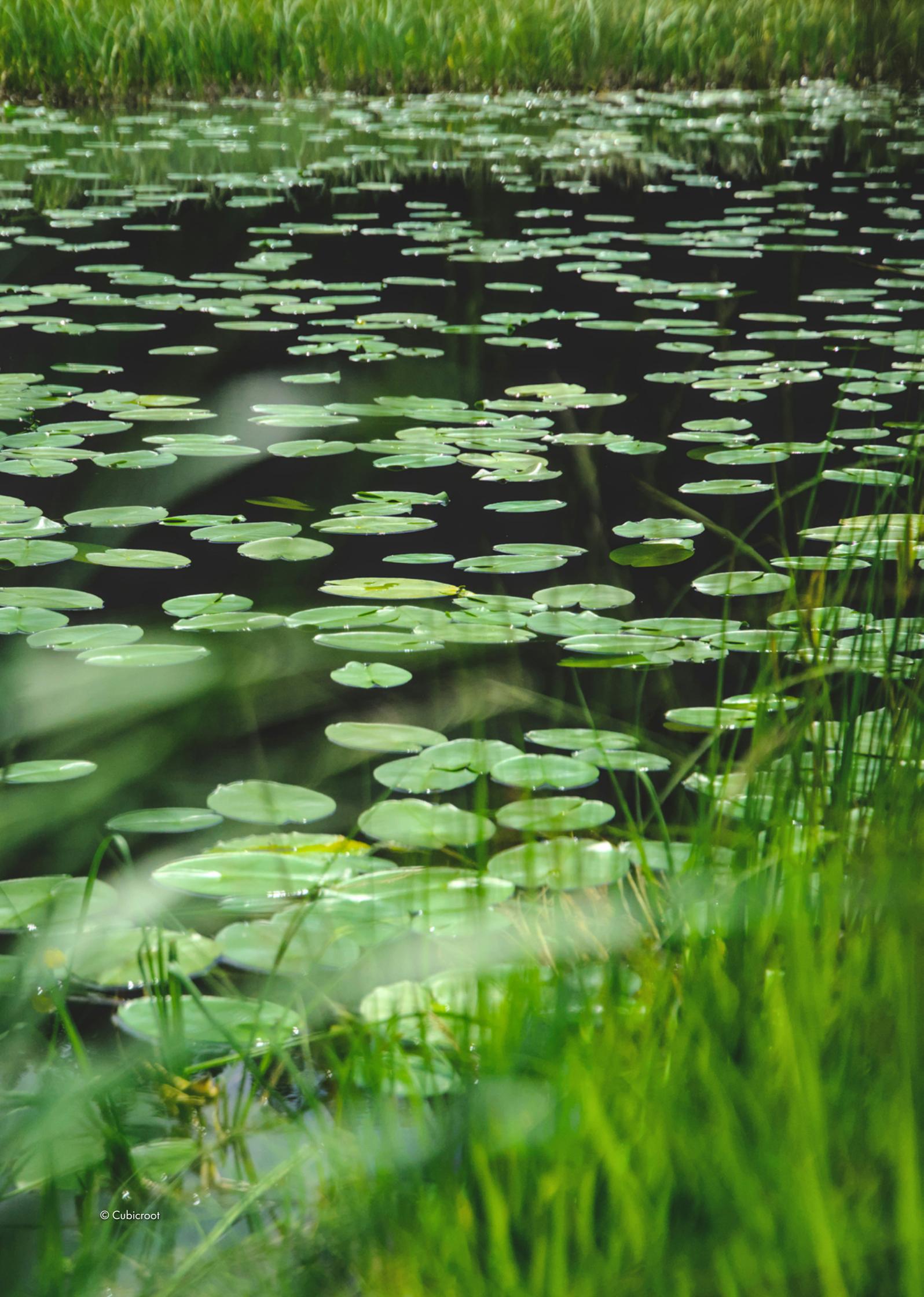
Esperamos que este guia técnico inspire os gestores do território e decisores políticos a proteger, gerir, restaurar e criar charcos e paisagens de charcos de alta qualidade para a biodiversidade e para as pessoas.



© Ross Birnie







2. Charcos e paisagens de charcos - uma visão geral

Existe agora um amplo consenso de que os charcos e outras pequenas massas de águas são uma parte essencial, mas vulnerável, da paisagem de água doce e que a sua proteção e gestão devem ser inteiramente integradas nos quadros legislativos existentes. Um dos principais objetivos do projeto **PONDERFUL** foi destacar a importância destes pequenos ecossistemas, tal como se reconhece a importância dos rios e dos lagos.

A importância dos charcos para a biodiversidade e os serviços do ecossistema foi negligenciada durante muito tempo, evidenciada por um número muito menor de estudos científicos e mecanismos de proteção comparativamente com outras massas de água. No entanto, apesar da sua pequena dimensão, é agora consensual cientificamente que os charcos desempenham um papel fundamental no apoio à biodiversidade e na prestação de muitos serviços do ecossistema. Esperamos que este guia ajude a esclarecer sobre a enorme importância e custo-eficiência dos charcos e a incentivar o seu uso alargado como Solução Baseada na Natureza.

2.1 O QUE É UM CHARCO?

Ao longo deste guia, apresentamos uma gama diversificada de massas de água classificadas como charcos. Essa diversidade inclui desde charcos urbanos criados para proporcionar um espaço para recreio ou educação, charcos para fornecimento de água para fins diferentes (incluindo redução do risco de inundações, controlo da poluição, rega ou bebedouro para gado), até charcos naturais em diferentes ecossistemas, das dunas às altas montanhas, mas que são ricos em biodiversidade. Neste guia técnico, os charcos são definidos como:

Pequenas massas de águas paradas com uma área de superfície de 1 m² a 5 ha, que podem ser permanentes ou temporárias, criadas por pessoas ou naturalmente. ^[2, 3]

As áreas máximas dos charcos podem variar entre países. Por exemplo, em Portugal, o projeto Charcos com Vida define a área máxima dos charcos em 1 ha (www.charcoscomvida.pt/o-que-e-um-charco/). Também podem existir variações regionais na terminologia de charco, por exemplo com a designação charca a ser mais comum no sul do país e nas zonas urbanas ser comum conhecerem-se por lagos. Os charcos diferem dos lagos por serem menores em área e menos profundos (menos de 5 metros de profundidade, sem grandes diferenças de temperatura ou luz entre a superfície e o fundo).

Esta definição inclui charcos semipermanentes e temporários. Comuns em particular no sul da Europa, estes tipos de charcos secam frequentemente no verão, mas podem suportar comunidades faunísticas e florísticas muito especializadas, incluindo numerosas espécies raras e ameaçadas. Em Portugal constituem o habitat de conservação prioritária 3170 - Charcos temporários mediterrânicos. Na nossa definição, incluímos também os charcos e pequenas lagoas de águas salobras.

2.2 O QUE É UMA PAISAGEM DE CHARCOS?

Uma paisagem de charcos é um grupo de charcos, frequentemente de diferentes tamanhos, formas e profundidades, espalhados pela paisagem para formar uma rede, incluindo os habitats terrestres onde se encontram, que proporciona um maior número de serviços do ecossistema e de habitats para mais espécies do que um corpo de água isolado. A paisagem dos charcos pode incluir desde um pequeno número até centenas de charcos, que formam uma rede de habitats interconectados, mesmo que não estejam fisicamente ligados entre si, porque as plantas e os animais de água doce conseguem dispersar entre eles.

Os charcos também fazem parte da rede total dos habitats de água doce, tal como ribeiros, rios e outras zonas húmidas. Embora algumas espécies de água doce dependam de um tipo específico de massa de água, muitas podem viver ou utilizar vários ou todos estes habitats. Para além de esta rede ser vital para a manutenção da biodiversidade, é também essencial para a prestação de uma variedade de serviços do ecossistema. As paisagens dos charcos incluem tanto os habitats aquáticos que constituem os próprios charcos como os habitats terrestres entre eles.

Quando se pensa nos charcos como Soluções Baseadas na Natureza, que trazem benefícios tanto para a biodiversidade como para o bem-estar humano, é importante considerar toda a paisagem dos charcos. Isto significa, por exemplo, que alguns charcos podem ser concebidos ou geridos para serem destinados para fins de lazer, agrícolas, de armazenamento e controlo de cheias ou de depuração da água, ao passo que outros podem ser reservados exclusivamente para a biodiversidade, garantindo uma boa qualidade de água, essencial para plantas e animais sensíveis.



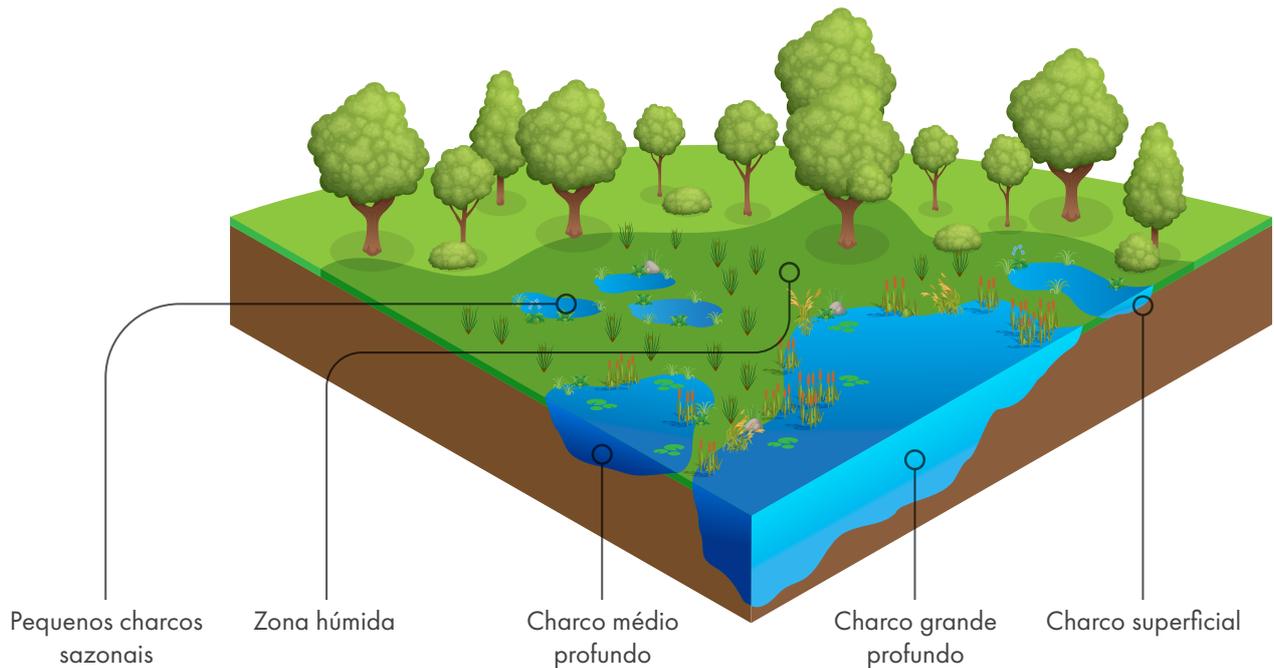


Figura 2 - Uma paisagem de charcos engloba um diverso espectro de charcos de diferentes tamanhos, formas e profundidades.

2.3 AMEAÇAS AOS CHARCOS E PAISAGENS DOS CHARCOS

Os charcos encontram-se fortemente ameaçados pela destruição dos habitats, poluição aquática, alterações climáticas e espécies invasoras.

Perda de habitat

As estimativas sugerem que se perderam entre 50 a 90% dos charcos da Europa no último século, principalmente devido à destruição do habitat através da intensificação da agricultura e da urbanização. A perda de habitats de água doce tem tido efeitos devastadores na vida selvagem. O Relatório Planeta Vivo 2022, publicado pela WWF^[4], afirma que, a nível mundial, as populações de água doce monitorizadas diminuíram 83% desde 1970. Esta perda é superior à das espécies terrestres ou marinhas. Muitas espécies, outrora comuns nos charcos da Europa, estão atualmente ameaçadas ou em risco de extinção. A perda de charcos também reduz ou elimina as ligações na rede de habitats de água doce e a interconectividade das suas populações. Este facto aumenta o risco de extinção de espécies a nível local, regional ou nacional e reduz os serviços do ecossistema que prestam.

A perda de habitats tem também um impacto na sociedade. Historicamente, as nossas paisagens incluíam muito mais charcos do que atualmente e muitos charcos que desapareceram estiveram outrora no centro das comunidades. Para além de fornecerem água às pessoas, à agricultura e à pecuária, eram também espaços para atividades culturais e de lazer. Com a investigação a apontar de forma inequívoca para a importância dos "espaços azuis" para a saúde e o bem-estar humano, a perda de paisagens de charcos tem também um impacto importante nas pessoas e nas culturas.

Poluição

A poluição é uma das maiores ameaças aos charcos, à biodiversidade que albergam e aos serviços do ecossistema que prestam. A maior parte das espécies aquáticas precisa de água limpa para sobreviver, bastando uma pequena quantidade de poluição para prejudicar os habitats e impedir a presença de plantas e animais mais sensíveis. Embora em alguns países europeus a perda quantitativa de charcos tenha aparentemente abrandado, a poluição continua a ser generalizada e há provas de que a biodiversidade dos charcos está a ser perdida a nível global, mesmo nas regiões onde o número de charcos se tem mantido constante.

A qualidade da água é afetada pela poluição causada pelas atividades humanas, incluindo a agricultura, pecuária, turismo, habitação e construção de infraestruturas (e.g. estradas). Segundo a Agência Europeia do Ambiente, 22% dos rios e lagos de maiores dimensões da Europa, e 28% da área de águas subterrâneas, são significativamente afetados pela poluição difusa da agricultura convencional, tanto por nutrientes (e.g. nitratos e fosfatos) como por pesticidas. Embora não existam estatísticas a nível da UE sobre a poluição dos charcos, é provável que a situação para estes meios seja semelhante.



Dos charcos analisados pelo **PONDERFUL** em toda a Europa, cerca de 80% apresentaram concentrações elevadas de nutrientes (azoto e fósforo), sugerindo que a poluição agrícola se encontra generalizada nas paisagens europeias, sendo uma grave ameaça para os charcos.

A má qualidade da água prejudica todo o ambiente de água doce, mas os charcos são particularmente vulneráveis dado a sua pequena dimensão e profundidade, que implicam um baixo volume de água para diluir os poluentes. Para piorar a situação, grande parte da sua biodiversidade é altamente sensível à poluição da água (e.g. anfíbios, libélulas, efémeras). Os charcos ligados a ribeiros e valas correm um risco ainda maior, porque estes cursos de água trazem frequentemente água poluída.



A destruição do habitat e a poluição da água são ameaças muito relevantes para os charcos.



Alterações climáticas

Já estamos a assistir aos impactos das alterações climáticas sobre estes habitats de água doce. Por exemplo, as temperaturas médias mais elevadas e a modificação dos padrões de pluviosidade estão já a provocar alterações no comportamento e sucesso reprodutivo das espécies, bem nas suas áreas de distribuição, enquanto a subida do nível médio da água do mar irá acarretar impactos sobre as lagoas costeiras e charcos dunares, e as comunidades de plantas e animais especializados que aí habitam^[5].

Os fenómenos meteorológicos extremos são uma ameaça para os charcos e paisagens dos charcos. Por um lado, os períodos anormalmente longos de seca resultantes das alterações climáticas, em particular nas regiões mediterrânicas, colocam em risco os charcos temporários e semi-permanentes, e as comunidades únicas de flora e fauna que estes albergam^[6]. Esta situação, além de causar graves perdas de biodiversidade, terá fortes impactos nos serviços do ecossistema prestados pelos charcos temporários (e.g. redução do fornecimento de água para o gado e aumento das emissões de carbono, uma vez que secam com maior frequência). Mesmo nos casos em que os charcos não secam completamente, a redução do nível de água pode resultar num aumento da eutrofização e poluição, uma vez que os nutrientes e produtos químicos ficam mais concentrados. Por outro lado, fenómenos de chuvas torrenciais e inundações podem também provocar fortes danos nos habitats e espécies, bem como a entrada de poluição, sedimentos ou de espécies invasoras.

O funcionamento dos ecossistemas de charcos pode também ser comprometido pelas alterações funcionais nas comunidades, por exemplo, pelo provável aumento de espécies generalistas, infestantes ou invasoras e a redução de espécies e grupos sensíveis com contribuições funcionais importantes para o ecossistema.

Espécies invasoras

As espécies invasoras ameaçam os ecossistemas de água doce em todo o mundo, incluindo charcos e paisagens dos charcos. O equilíbrio dos charcos é afetado tanto por plantas como por animais não nativos que competem com as espécies nativas pelo espaço e recursos.

As plantas aquáticas invasoras, como *Pontederia crassipes* e *Crassula helmsii*, ocupam frequentemente toda a superfície da água, não deixando espaço para as plantas autóctones. Peixes não nativos, como *Carassius auratus* e *Gambusia holbrooki*, que se reproduzem muito rapidamente e em abundância, provocam o declínio de outras espécies aquáticas devido à sua predação. As comunidades de flora e fauna aquáticas nos charcos podem também ser impactadas pela presença do la-



gostim-vermelho-da-Louisiana (*Procambarus clarkii*) e de cágados não-nativos (como a tartaruga-de-orelhas-vermelhas, *Trachemys scripta*). As espécies invasoras podem também introduzir doenças ou parasitas, com riscos particulares para as populações de anfíbios nativos.

O controlo das espécies invasoras estabelecidas nos charcos é frequentemente muito difícil ou impossível. Isto significa que a prevenção da introdução de espécies não nativas é fundamental. A adoção de medidas rápidas para eliminar as espécies invasoras logo que possível após o seu aparecimento nos charcos pode, por vezes, impedir o seu estabelecimento e propagação.



Exemplos de espécies invasoras de charcos: *Trachemys scripta* (em cima), *Pontederia crassipes* (à esquerda), *Carassius auratus* (à direita).

Alterações no uso dos solos e nas práticas de gestão

Os charcos e as paisagens dos charcos eram tradicionalmente utilizados para vários fins, em particular na agricultura e pecuária, sendo geridos de forma regular e adequada. Com a intensificação da agricultura e da exploração dos solos, a gestão dos charcos agrícolas foi sendo globalmente abandonada, o que levou ao seu assoreamento ou colmatação com vegetação, e à perda em grande escala destes habitats e da sua biodiversidade. O desaparecimento destes habitats é particularmente notável em áreas anteriormente ocupadas por pastagens extensivas ou agricultura tradicional que foram substituídas por práticas agrícolas ou florestais intensivas, frequentemente com grandes áreas de monoculturas. A ausência de gestão ou o excesso de perturbação (e.g. sobrepastoreio) podem reduzir o valor dos charcos e comprometer a sua biodiversidade e serviços prestados.

2.4 GESTÃO, RESTAURO E CRIAÇÃO DE CHARCOS

Os charcos precisam frequentemente de uma gestão regular para preservar o seu valor como Soluções Baseadas na Natureza, tanto como suporte da biodiversidade como para manter e reintroduzir diferentes serviços ambientais ao nível da paisagem. As boas práticas de gestão, como o controlo do crescimento da vegetação, a proteção contra a poluição e, sempre que possível, a criação de novos charcos, são medidas essenciais para garantir que a diversidade e bom estado dos charcos em diferentes fases de sucessão ecológica na paisagem. Ver Secção 4.1 para exploração aprofundada dos conceitos e boas práticas de gestão e restauro de charcos, incluindo a ressurreição de charcos "fantasma".

Os charcos e as paisagens dos charcos na legislação

Apesar da enorme importância dos charcos, estes pequenos habitats estão ainda insuficientemente representados na legislação ambiental. Na Europa, há três instrumentos legislativos principais que estabelecem diferentes níveis de apoio à proteção e gestão de charcos e paisagens de charcos:

- Lei do Restauro da Natureza
- Diretiva-Quadro da Água
- Diretiva Habitats

Os Estados-Membros da UE e os países fora da Europa também dispõem de legislação nacional e regional para proteger as pequenas massas de água.

A Convenção sobre Zonas Húmidas adotou recentemente uma resolução sobre a conservação e gestão de pequenas zonas húmidas, incluindo charcos (Resolução XIV.15 "Reforçar a conservação e gestão de pequenas zonas húmidas"). Esta Convenção também inclui os charcos na sua definição de zonas húmidas no *Global Wetland Outlook 2018 e 2021*.

A presença dos charcos e das paisagens dos charcos na política e legislação é abordado em pormenor no documento **PONDERFUL** de *Orientação para decisores políticos: Charcos e paisagens de charcos como Soluções Baseadas na Natureza (2024)* (www.doi.org/10.5281/zenodo.13847395).





3. Charcos e paisagens de charcos como Soluções Baseadas na Natureza para enfrentar os desafios sociais

3.1 INTRODUÇÃO AOS CHARCOS E PAISAGENS DOS CHARCOS COMO SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA

Os charcos e as paisagens dos charcos podem fornecer soluções para uma série de desafios sociais.

Estas incluem a proteção e o reforço da biodiversidade, a redução do risco de catástrofes (e.g. redução de inundações, combate a incêndios), saúde e bem-estar físico e mental, fornecimento de recursos hídricos (e.g. para a pecuária e irrigação), e o desenvolvimento social e económico, incluindo o lazer (caminhadas, contemplação), experiências na natureza (observação da vida selvagem), polinização e produção de alimentos (peixe, gado). O guia explora o uso destas SbN como ferramenta de resposta a vários desafios atuais da sociedade, em particular os provocados pelas alterações climáticas.

A IUCN salienta o crescente consenso científico de que "a natureza é essencial para a existência humana e para uma boa qualidade de vida". O não reconhecimento deste facto está na origem de um modelo de crescimento económico insustentável que contribui significativamente para a perda de biodiversidade e compromete as economias futuras, desperdiçando a oportunidade de utilizar a natureza para ajudar a resolver grandes desafios sociais, como as alterações climáticas, a saúde humana, a segurança alimentar e a redução do risco de catástrofes. Explicamos como os charcos e as paisagens dos charcos são capazes de proporcionar múltiplos benefícios em muitos contextos diferentes e, simultaneamente, apoiar a proteção dos recursos biológicos de água doce. Isto significa que a proteção e a gestão dos charcos e das paisagens dos charcos podem ter um contributo importante para enfrentar os desafios sociais e assegurar o contributo positivo da biodiversidade para outros sectores.

Os serviços prestados pelos charcos são determinados pelas características do charco (a combinação única de solo e geologia, hidrologia e clima da área) e pelo contexto cultural, económico e sociopolítico onde está localizado. Muitos charcos e paisagens dos charcos são destinos de lazer apelativos e são frequentemente utilizados para recreação, podendo desempenhar um papel fundamental na educação ambiental. Podem também ser componentes emblemáticas de certos locais devido à sua biologia (com presença de espécies raras e endémicas), arqueologia (e.g. charcos medievais em Inglaterra e túmulos de pedra na Catalunha^[7]), uso cultural ou história (charcos em crateras de bombas da II Guerra Mundial). Os gestores devem ter conhecimento específico sobre os valores e história dos charcos do território, bem como das boas práticas aplicadas aos diferentes usos dos charcos. Por exemplo, existem guias para a gestão de charcos de peixes em aquacultura^[8] e a proteção dos charcos de interesse arqueológico.

Resultado de esforços feitos por gestores de terrenos e cientistas, os benefícios dos charcos são cada vez mais reconhecidos. Além das utilizações tradicionais dos charcos (e.g. charcos de jardim e agrícolas), surgem gradualmente novos usos, que incluem a contribuição para o bem-estar e lazer, a gestão da poluição da água e redução do efeito de cheias (e.g. drenagem urbana sustentável) e a manutenção da biodiversidade.

Qualquer gestor de charcos tem que ter em consideração o seu contexto social, ecológico, político (local, regional e nacional), sendo necessário envolver o maior número possível de partes interessadas com as quais a negociação é muitas vezes necessária para encontrar soluções e compromissos construtivos e eficientes (Capítulo 4).

Para o sucesso a longo prazo dos charcos como SbN para os desafios sociais, é necessário um maior conhecimento, consciencialização e aceitação pública dos seus benefícios. Assim, e de forma a antecipar eventuais problemas, é importante considerar o envolvimento e opinião das populações locais no planeamento e ação nos charcos. Este envolvimento pode também contribuir para a definição dos usos, prioridades e objetivos de gestão, recuperação ou criação de paisagens. Desta forma, os projetos que utilizam os charcos como SbN têm mais probabilidades de melhorar a qualidade de vida e promover a sustentabilidade ambiental. Um guia útil para as técnicas de mobilização da sociedade civil é o guia da UE "Do it yourself (DIY) manual for mobilising and engaging stakeholders and citizens in climate change adaptation planning and implementation".^[9]



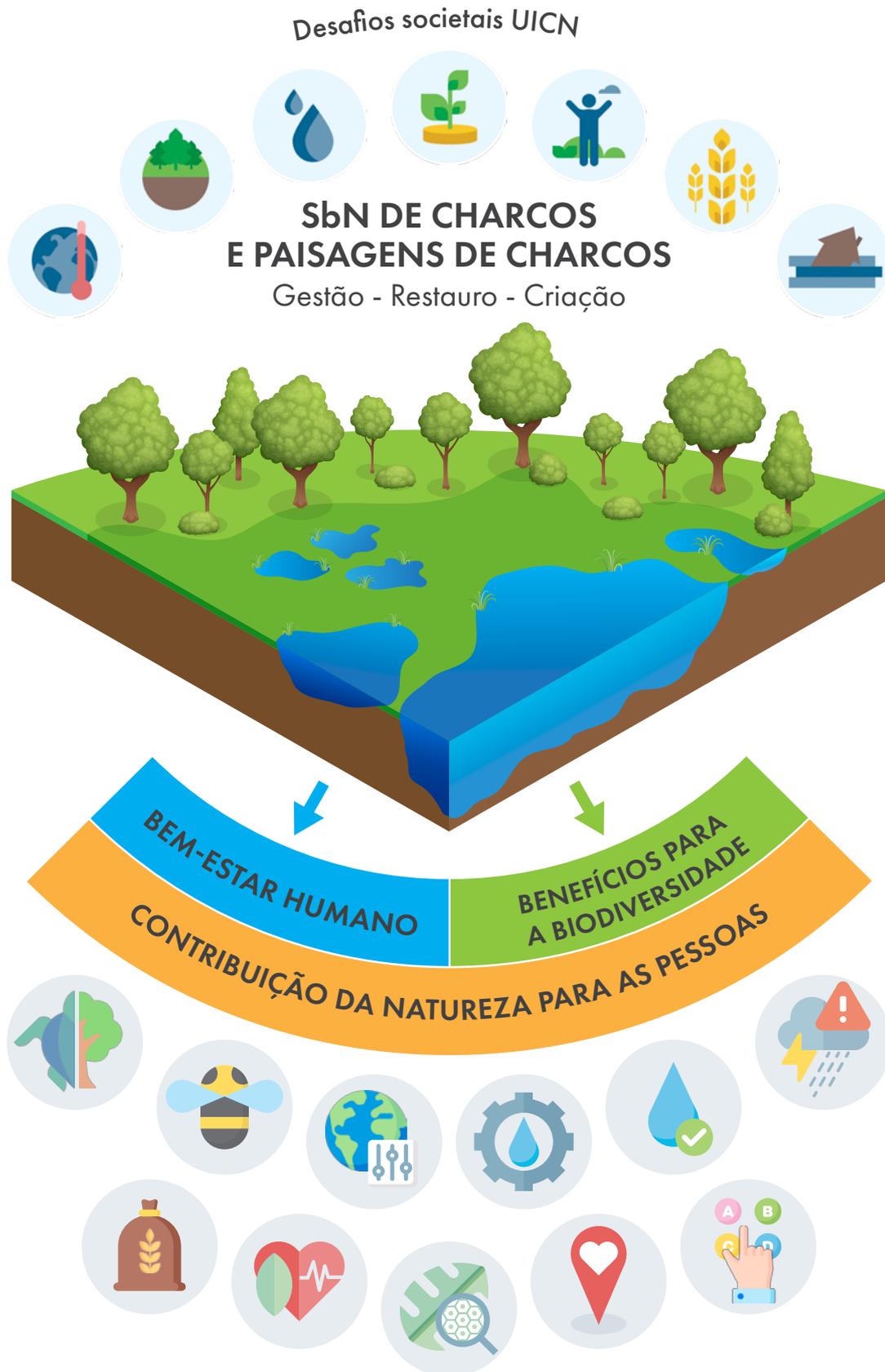


Figura 3 - Os charcos e paisagens de charcos são Soluções Baseadas na Natureza para a adaptação e mitigação das alterações climáticas, providenciando bem-estar para a humanidade e benefícios para a biodiversidade.



Tabela 2 - Os charcos e paisagens de charcos são Soluções Baseadas na Natureza (SbN) eficientes para abordar sete desafios sociais definidos pela IUCN.



DEGRADAÇÃO AMBIENTAL E PERDA DE BIODIVERSIDADE

Os charcos e paisagens de charcos são particularmente importantes para a preservação das espécies de água doce, sendo hotspots de biodiversidade. Apesar disto, os charcos têm sido geralmente negligenciados e desvalorizados.



REDUÇÃO DO RISCO DE CATÁSTROFES

Os charcos desempenham um papel fundamental na regulação dos riscos de inundações, mas também podem fornecer água para o combate a incêndios florestais.



SAÚDE HUMANA

Os charcos e paisagens aquáticas providenciam vários benefícios comprovados de apoio à saúde e bem-estar humano, incluindo relaxamento, atividades físicas e interações sociais, experiências sensoriais e atividades recreativas e educativas.



MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

Dada a sua abundância e produtividade elevada, os charcos desempenham um papel nos ciclos de carbono tanto como fonte e sumidouro. A presença de água na paisagem será essencial para conservar a biodiversidade de zonas onde se prevê maiores períodos de seca.



GESTÃO DA ÁGUA

Paisagens de charcos são reservas de água importantes no contexto da escassez de água. São particularmente úteis como fontes de água para animais e para irrigação.



SEGURANÇA ALIMENTAR

Charcos são ecossistemas que fornecem alimento diretamente (e.g. crustáceos, peixes, anfíbios, aves), sendo também fonte de água para animais e vida selvagem (incluindo caça). Promovem também o aumento dos polinizadores.



DESENVOLVIMENTO SOCIAL E ECONÓMICO

Muitos charcos têm uma relação próxima com a sociedade, com várias atividades socioeconómicas desenvolvidas em seu torno, como atividades de lazer (caminhadas, desportos aquáticos), contacto com a natureza (observação de vida selvagem) e produção de alimentos (peixe, gado).



3.2 OS CHARCOS E AS PAISAGENS DOS CHARCOS COMO PRESTADORES DE SERVIÇOS DO ECOSISTEMA E CONTRIBUIÇÕES DA NATUREZA PARA AS PESSOAS: VISÃO GERAL

Os charcos e as paisagens dos charcos funcionam como excelentes Soluções Baseadas na Natureza para fornecer uma grande variedade de serviços do ecossistema e Contribuições da Natureza para as Pessoas (CNP). Estes habitats albergam coletivamente mais biodiversidade do que os rios, ribeiros ou lagos, e providenciam numerosos serviços, como o abastecimento de água, controlo das cheias, recarga das águas subterrâneas, redução da poluição, o lazer e bem-estar, polinização, etc.

Das 18 categorias de CNP identificadas pela IPBES, os charcos são particularmente eficientes na resposta a 11 delas (tabela 1). Um inquérito realizado nos sítios de demonstração do **PONDERFUL** revelou que a população local e partes interessadas esperam, sobretudo, que as paisagens de charcos forneçam habitats para a biodiversidade e serviços culturais (experiência física e psicológica, aprendizagem e inspiração) (Fig. 4). Por este motivo, a população, partes interessadas e gestores podem ter que ser mais sensibilizados para os outros benefícios dos charcos, aparentemente ainda menos reconhecidos.

Os serviços do ecossistema que um charco pode fornecer dependem das suas características (e.g. dimensões, geologia, presença de plantas, qualidade da água, clima) e da sua gestão, não sendo fácil contemplar num só charco todas os serviços possíveis. No entanto, quando considerados coletivamente, os benefícios cumulativos de vários charcos que prestam o mesmo ou diferentes serviços (multifuncionalidade), tornam uma paisagem de charcos particularmente valiosa para a conservação da biodiversidade e outras Contribuições da Natureza para as Pessoas (Fig. 5). As paisagens de charcos saudáveis são provavelmente mais resistentes às perturbações (como os incêndios florestais ou as secas), uma vez que os danos causados à biodiversidade ou aos processos do ecossistema nalguns charcos podem ser mais facilmente recuperados se existirem outros charcos saudáveis nas proximidades ^[10].

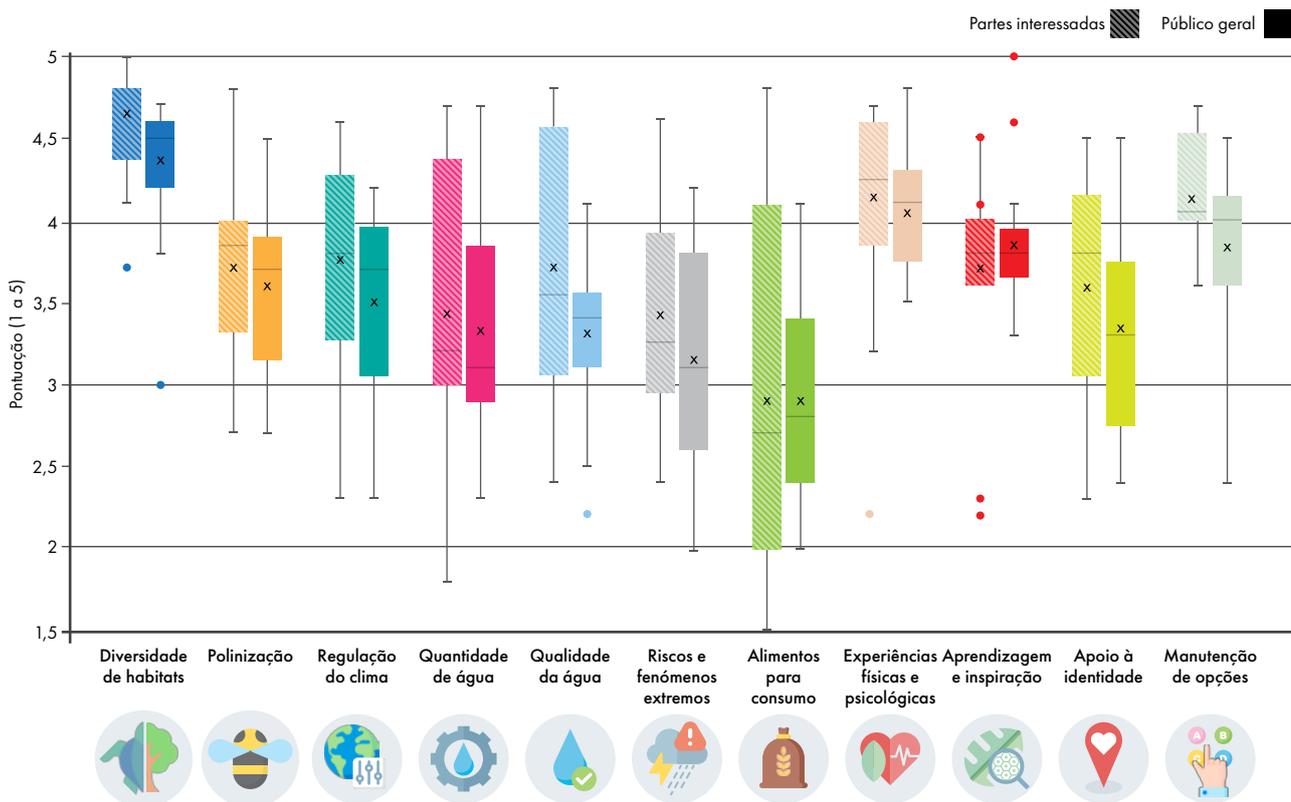


Figura 4 - As partes interessadas e o público em geral foram questionados sobre as suas expectativas sobre as Contribuições da Natureza para as Pessoas prestadas por charcos e paisagens de charcos (inquérito **PONDERFUL**). Os diagramas de caixa representam a dispersão das pontuações (de 1 - contribuição esperada muito baixa, a 5 - contribuição esperada extremamente alta) fornecidas por 108 partes interessadas e 703 pessoas (do Reino Unido, Espanha, Suíça, Dinamarca, Bélgica, Alemanha, Turquia e Uruguai). A cruz representa a média, e a barra horizontal a mediana.



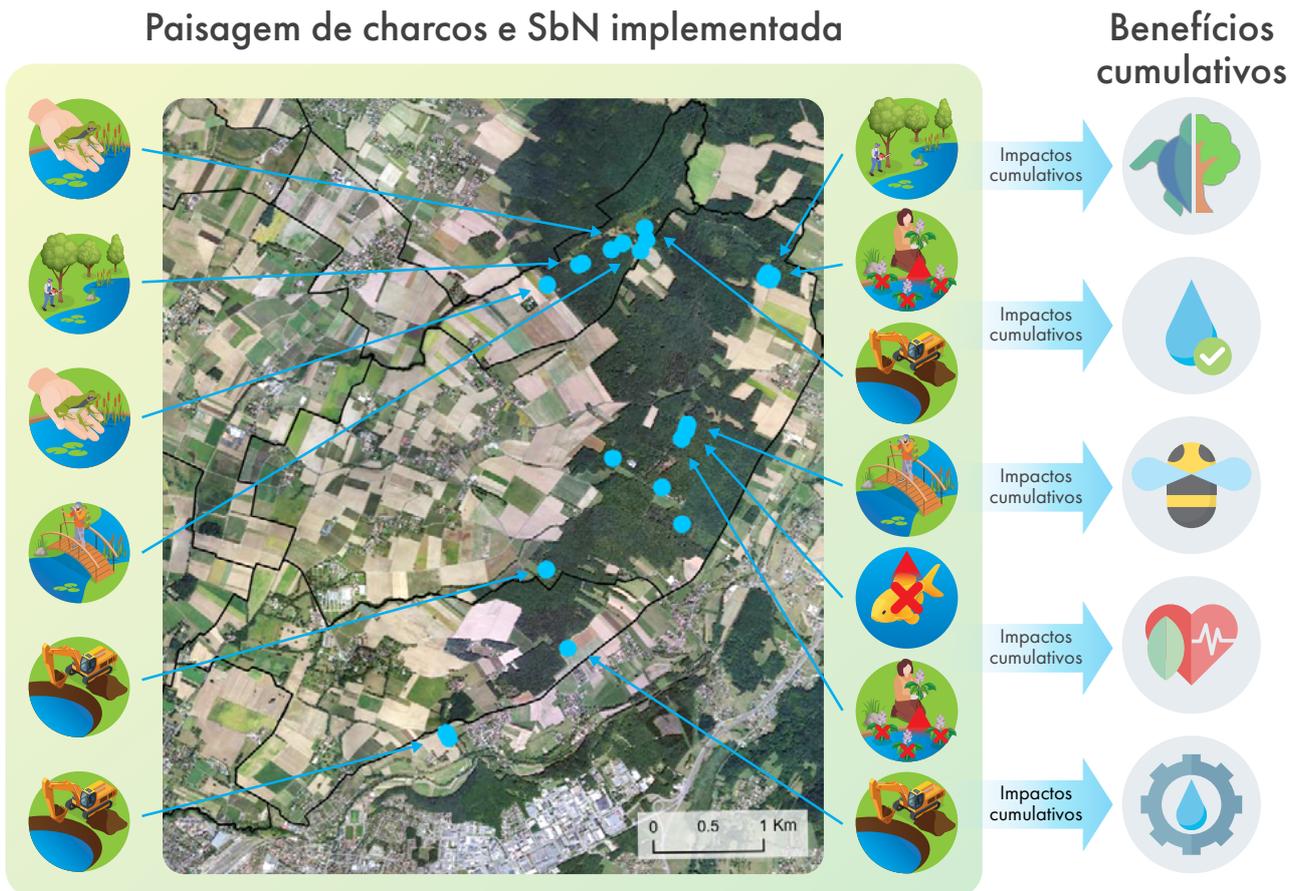


Figura 5 - Exemplos das múltiplas Contribuições da Natureza para as Pessoas resultantes da implementação de Soluções Baseadas na Natureza na paisagem de charcos de Bois de Jussy, Suíça. Consulte os casos de sucesso 6.1 e 6.3.

3.3 CHARCOS E PAISAGENS DOS CHARCOS COMO SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA PARA A ADAPTAÇÃO E MITIGAÇÃO DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

Os charcos e as paisagens de charcos prestam serviços que contribuem para a adaptação às alterações climáticas e para a atenuação dos seus efeitos

As alterações climáticas são um fator importante nos desafios que a sociedade enfrenta atualmente. Vários impactos associados às alterações climáticas conduzem a uma redução do bem-estar humano devido a:

- Aumento do risco de catástrofes, com o aumento previsto da frequência e da intensidade das inundações e dos incêndios florestais.
- Diminuição da quantidade e qualidade de água, com menor disponibilidade nos ecossistemas e para as necessidades humanas. O stress hídrico é agravado pela poluição da água.
- A segurança alimentar é afetada pela menor disponibilidade e qualidade da água.
- Agravamento do declínio da biodiversidade, devido às alterações nas condições de temperatura e hidrologia, juntamente com alterações na utilização dos solos que danificam os habitats.

Os charcos e as paisagens dos charcos podem ser utilizados para enfrentar eficazmente estes desafios, especificamente:

- A boa gestão dos charcos, em particular eliminando fontes de contaminação da água, reduz substancialmente a produção de gases com efeito de estufa (GEE).
- A criação de novas reservas de água, de preferência de várias origens, aumentará a disponibilidade de água na paisagem, sendo particularmente importante para manutenção da biodiversidade (ou bebedouros para gado e fauna) em áreas que se esperam temperaturas mais elevadas e secas mais prolongadas.
- O risco de inundações pode ser reduzido através da criação de charcos para retenção de águas pluviais e os incêndios podem ser combatidos com água armazenada em charcos.
- As atividades de lazer refrescantes (e.g. caminhadas, natação, descanso) podem ser potenciadas e diversificadas através da criação de charcos.
- A biodiversidade ganhará com a criação de todos os tipos de novos charcos, se forem adequadamente concebidos, protegidos da poluição e oferecerem habitats diversificados



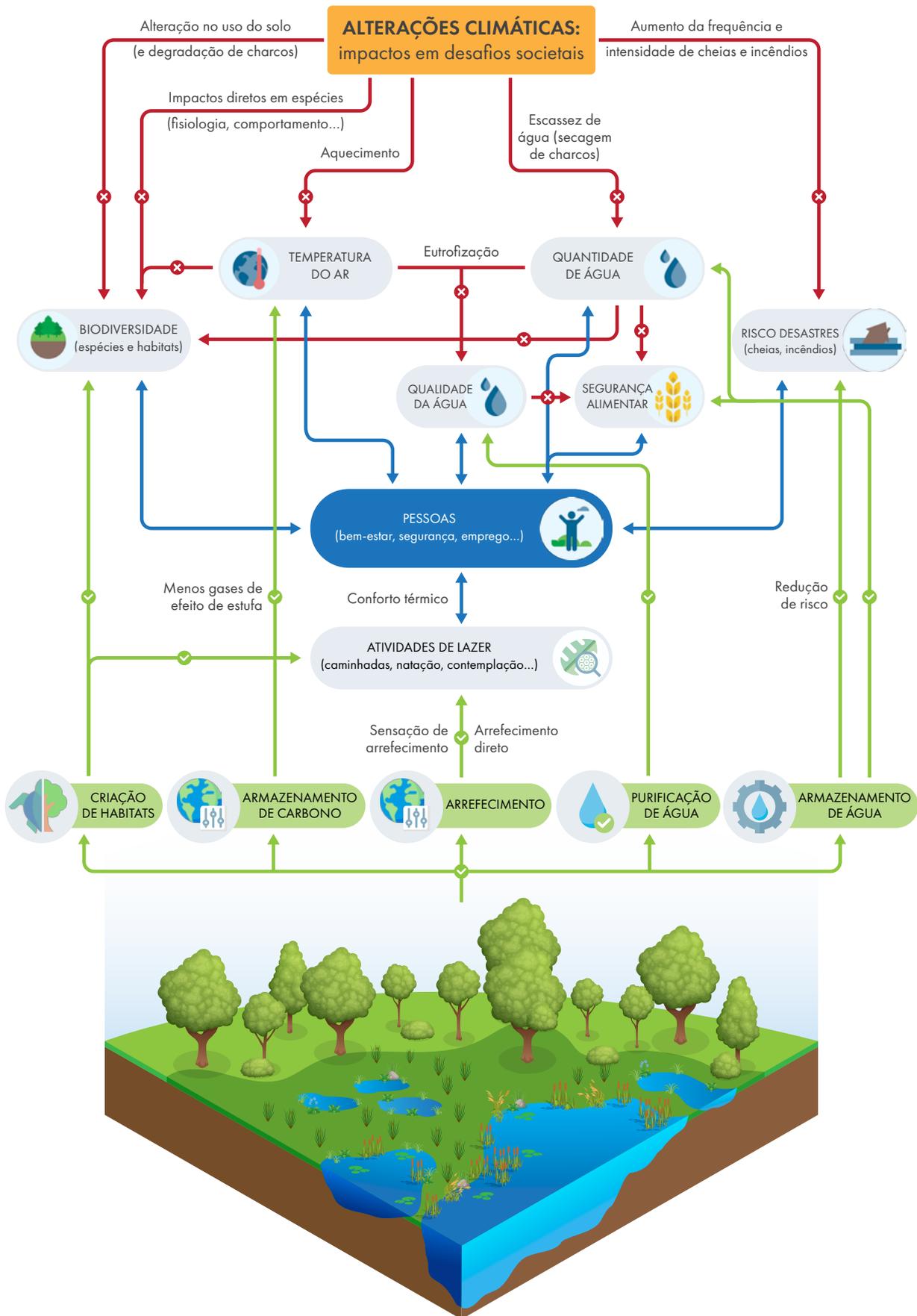


Figura 6 - As paisagens de charco podem fornecer várias Soluções Baseadas na Natureza e ajudar a enfrentar vários desafios sociais da humanidade que resultam das alterações climáticas.



Papel na contenção do declínio da biodiversidade devido às alterações climáticas: dispersão, refúgio e reserva regional de espécies

Constituindo a parte mais diversa dos ambientes aquáticos em muitas paisagens, a conservação, criação e gestão sustentável dos charcos é essencial para manter e melhorar a biodiversidade da água doce num clima em mudança, particularmente através de:

- Melhoria da conectividade do habitat para organismos aquáticos e terrestres
- Fornecimento de refúgios climáticos
- Manutenção de espécies regionais
- Mitigar os efeitos das alterações climáticas, nomeadamente o aumento dos períodos de seca e da contaminação das águas

Melhorar a conectividade dos habitats

A dispersão é particularmente importante para a adaptação da biodiversidade às alterações climáticas, dado que muitas espécies terão de se deslocar e alterar as suas áreas de distribuição, em particular para latitudes ou altitudes mais elevadas. Os charcos podem atuar como corredores ou “trampolins” (*stepping stones*) para animais ou plantas aquáticas, permitindo que se dispersem por paisagens fragmentadas. Em cenários de alterações climáticas, permitem a deslocação e migração de indivíduos para regiões com climas mais favoráveis, possibilitando a sobrevivência das populações e o seu fluxo genético. A preservação da variabilidade e intercâmbio genéticos contribui para a manutenção de populações saudáveis, dado que aumenta o potencial de adaptação e capacidade de resistência à variação das condições ambientais.

A diversidade da vida nos charcos pode também ajudar a repovoar áreas próximas que sofram perda de biodiversidade devido às alterações climáticas, tornando as paisagens mais resistentes. Um bom exemplo da importância da dispersão é a recolonização de dois lagos na Sicília a partir de charcos circundantes. O lago Biviere di Gela tem à sua volta uma densa rede de centenas de charcos permanentes e temporários, enquanto o lago Pergusa não tem nenhum. Ambos tinham secado devido à utilização excessiva das águas subterrâneas da região, o que fez baixar os níveis da água. Com o reabastecimento de ambos, o lago inserido na paisagem de charcos estabeleceu uma flora de algas muito mais diversa do que o lago sem charcos adjacentes.^[11]

Criar refúgios climáticos

Dado que os charcos contemplam coletivamente uma grande variedade de habitats, devido à sua variável hidrologia, geologia, vegetação e níveis de sombreamento, oferecem naturalmente refúgios para uma grande variedade de espécies de água doce. Face às alterações climáticas, em que os habitats de água doce maiores e mais uniformes (e.g. lagos e rios) serão inadequados para muitas espécies, é expectável que conservação e promoção da diversidade de charcos (e.g. com habitats, tipologias e origens de água diversificadas) permitam a manutenção da água na paisagem e o refúgio e sobrevivência de uma flora e fauna diversificadas.

A criação de charcos como refúgios climáticos pode ser analisada com o caso de estudo da libélula *Leucorrhinia dubia*, que necessita de um clima frio e está atualmente a recuar para norte no Reino Unido. Pensa-se que a competição com outras espécies de libélulas, que estão a expandir a sua área de distribuição para norte devido às alterações climáticas, pode ter desempenhado um papel no declínio das suas populações. Além disso, estudos laboratoriais observaram que larvas de *Leucorrhinia dubia* têm taxas de crescimento reduzidas em condições mais quentes. A criação de novos charcos de qualidade em turfeiras ácidas no noroeste de Inglaterra, combinada com uma gestão correcta do habitat terrestre, parece estar a impedir a extinção regional da espécie. A criação de novos charcos fornece habitat adicional para reforçar pequenas populações, desde que as condições climáticas para a espécie permaneçam adequadas^[12].

O aumento da densidade das redes de charcos também aumenta a dimensão das metapopulações da maioria das espécies que utilizam os charcos, reforçando a sua resiliência ao impacto das alterações climáticas. Em toda a Europa, mas especialmente no sul, prevê-se que o hidroperíodo (o período de tempo em que os charcos têm água) seja mais imprevisível e diminua substancialmente. Por esta razão, a manutenção ou criação de diversidade de charcos na paisagem é decisiva para proporcionar condições que permitam a sobrevivência da flora e fauna aquática. Os charcos são também importantes para a biodiversidade terrestre porque são uma das poucas fontes de água nalgumas regiões áridas.

Manter bancos de espécies regionais

Para garantir a resiliência das populações de água doce, é importante manter os conjuntos de espécies regionais. Um exemplo desta função pode ser observado na Suíça em complexos de charcos a grande altitude que mantêm o conjunto de espécies adaptadas às águas frias, apesar de a temperatura da água estar a subir^[13]. Na Europa Central, a criação de charcos de água limpa ajudou a manter o conjunto de espécies regionais, fornecendo habitat para anfíbios ameaçados que não conseguem sobreviver em charcos de qualidade mediana. Embora os charcos sejam abundantes nesta paisagem, não têm qualidade suficiente para manter espécies mais raras e exigentes, sem o reforço com novos charcos de alta qualidade.



Caixa 2. O que é “água limpa”?

A água limpa é definida como a água com qualidade química e biológica consideradas normais para uma determinada área na ausência de perturbação humana. Esta definição é normalmente designada por "estado de referência" e equivale ao estado "Elevado" da qualidade de água da Diretiva Quadro da Água da UE.

Contrariar a tendência de expansão das águas poluídas

O aumento da temperatura média e dos períodos de seca irá reduzir a quantidade de água dos charcos, aumentando a sua concentração de nutrientes e contaminantes. Por conseguinte, a diversificação das fontes de água e a criação de novos charcos de água limpa com baixo teor de nutrientes podem ser ferramentas importantes de mitigação das alterações climáticas. O caso de estudo **PONDERFUL Water Friendly Farming** (ver Histórias de Sucesso 6.1 e 6.4) constitui um exemplo prático de como novos charcos bem planeados podem acrescentar quantidades significativas de água limpa na paisagem, neste caso em concreto, praticamente duplicando a área de água limpa a nível local.

3.4 CHARCOS E PAISAGENS DOS CHARCOS COMO SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA PARA A CRIAÇÃO E MANUTENÇÃO DE HABITATS

Os charcos são habitats que albergam coletivamente mais biodiversidade aquática e mais espécies raras e ameaçadas do que qualquer outro habitat de água doce. Os charcos suportam todos os principais grupos de plantas e animais de água doce, dos quais apenas as comunidades de peixes e aves são mais diversificadas em corpos de água maiores.

Os charcos são um habitat vital para uma vasta gama de anfíbios, invertebrados e plantas de água doce, sendo provavelmente incomparáveis na diversidade das suas comunidades de algas. Apenas os grupos de insectos que estão mais associados a águas correntes frias (e.g. insectos das ordens Coleoptera, Odonata (libélulas), e Trichoptera) são menos diversificados nos charcos do que nas águas correntes ou nos lagos. Em grandes sistemas fluviais de planícies de inundação, os charcos que estão permanente ou intermitentemente ligados às linhas de água, apresentando populações diversificadas de peixes.

Muitas espécies de água doce pouco comuns utilizam e dependem frequentemente dos charcos, incluindo numerosos invertebrados ameaçados, como os camarões-girinos *Triops baeticus* e *T. vicentinus*, que se encontram em charcos temporários mediterrânicos na Península Ibérica, e a libelinha *Lestes macrostigma*, uma espécie que se encontra em charcos e lagoas costeiras e interiores salobras. Na Europa, os charcos albergam 33 espécies de anfíbios e 8 espécies de Odonata constantes do Anexo 4 da Diretiva Habitats, e 29 espécies de plantas aquáticas, constantes do Anexo 2 da mesma Diretiva.

As plantas aquáticas raras encontradas nestes habitats incluem especialistas de charcos temporários mediterrânicos, como a *Pilularia minuta*, *Isoetes setaceum* e *Marsilea batardae*. Os charcos proporcionam habitats diversificados para numerosas espécies de plantas com estatuto de conservação desfavorável segundo a Lista Vermelha da Flora Vasculare de Portugal, como *Damasonium bourgaei*, *Polygonum amphibium*, *Nymphoides peltata*, *Nuphar lutea* e *Potamogeton gramineus*.

Os anfíbios associados aos charcos incluem espécies ameaçadas de extinção com distribuição muito restrita, como *Bombina pachypus*, *Discoglossus sardus* e *Rana latastei*, bem como numerosas espécies de distribuição mais generalizada incluídas na Diretiva Habitats, incluindo tritão-marmorado (*Triturus marmoratus*), sapo-parteiro (*Alytes obstetricans*), sapo-de-unha-negra (*Pelobates cultripes*) e sapo-corredor (*Epidalea calamita*).

Muitas aves aquáticas pouco comuns ou ameaçadas utilizam os charcos para alimentação e/ou reprodução, como o mergulhão-de-pescoço-preto (*Podiceps nigricollis*) e o pato-trombeteiro (*Anas acuta*). Os charcos situados em planícies fluviais podem albergar comunidades de peixes semelhantes às encontradas nos rios, incluindo espécies ameaçadas, como *Anguilla anguilla* e *Aphanius iberus*.

Para além de serem habitats aquáticos ricos, há cada vez mais evidência de que as paisagens envolventes dos charcos são também mais ricas em biodiversidade do que seriam sem charcos, suportando um conjunto diversificado de plantas e animais semi-aquáticos ou terrestres. Os charcos encontram-se em todos os tipos de habitats terrestres, desde os cumes das montanhas até às profundezas das florestas, incluindo áreas urbanizadas, agrícolas ou ambientes naturais imaculados. Da mesma forma que a gestão dos terrenos envolventes tem fortes impactos nos charcos, a sua presença afeta tam-



bém grandemente a paisagem circundante. A densidade de polinizadores à volta dos charcos é significativamente maior do que nos mesmos habitats sem estas massas de água, devido à fonte abundante e distribuída no tempo de diferentes flores. Os morcegos também frequentam os charcos para se alimentarem dos insetos que emergem dos charcos, que fornecem igualmente alimento para as aves insectívoras e os anfíbios. Estes animais por sua vez servem de presas a aves e mamíferos, como o tartaranhão dos pauis, cegonha-branca, garça-real e lontra. Os charcos constituem uma importante fonte de energia (alta produtividade primária) que depois se transmite ao longo da teia alimentar e da água para a terra.



▲ Rã-de-focinho-pontiagudo (*Discoglossus galganoi*) © Benny Trapp

▼ Tritão-marmoreado (*Triturus marmoratus*)
© José Teixeira



▲ Cágado-de-carapaça-estriada (*Emys orbicularis*) © João Manuel Lima

Três espécies icónicas de anfíbios e répteis de charcos na Europa (listadas na Diretiva Habitats).



▲ Trevo-de-quatro-folhas-peludo (*Marsilea batardae*) © Miguel Porto

▼ Camarão-girino bético (*Triops baeticus*) © jmneiva



▲ Lestes-das-marismas (*Lestes macrostigma*)
© Erland Refling Nielsen

Três espécies ameaçadas características de charcos temporários mediterrânicos ou lagoas costeiras (incluídas na Lista Vermelha da IUCN da Europa e/ou Portugal).



Vários tipos de charcos satisfazem os critérios para os tipos de habitats do Anexo 1 da Diretiva Habitats da UE que, na UE28, Islândia, Noruega, Suíça e países dos Balcãs, devem ser mantidos ou restabelecidos num estado de conservação favorável. Estes são:

- 3110 Águas oligotróficas muito pouco mineralizadas das planícies arenosas (*Littorelletalia uniflorae*)
- 3130 Águas paradas, oligotróficas a mesotróficas, com vegetação da *Littorelletea uniflorae* e/ou da *Isoëto-Nanojuncetea*
- 3140 Águas oligo-mesotróficas calcárias com vegetação bêntica de *Chara* spp.
- 3150 Lagos eutróficos naturais com vegetação da *Magnopotamion* ou da *Hydrocharition*
- 3160 Lagos e charcos distróficos naturais
- 3170 Charcos temporários mediterrânicos
- 3180 Turloughs (maioritariamente na Irlanda)
- 2190 Depressões húmidas intradunares
- 21A0 Machairs (na Escócia e Irlanda)

Embora nem todos os nomes dos habitats do Anexo 1 acima incluam a palavra "charcos", todos estes habitats incluem alguns tipos de charcos nas suas descrições. Contudo, apesar de um grande número de charcos se enquadrar em diferentes categorias de habitats prioritários, ainda não foi efetuada uma cartografia precisa da sua localização.

A maior concentração de charcos encontra-se frequentemente em áreas de zonas húmidas, onde se encontram complexos de charcos permanentes e temporários misturados com lagos, águas correntes e habitats terrestres. Exemplos na Europa incluem o Parque Nacional de Doñana (Espanha), o rio Biebrza (Polónia), e o Parque Nacional de Hortobágy (Hungria). Na maioria das áreas lacustres (grandes zonas húmidas dominadas por lagos) europeias, os charcos são, de facto, os habitats de água doce mais numerosos. Os extensos sistemas pantanosos do Norte da Europa têm provavelmente milhões de charcos.

A riqueza biológica dos charcos reflete vários fatores, em particular a heterogeneidade das características e habitats de água doce que incluem, e a sua grande antiguidade. Os charcos acompanharam a história evolutiva dos organismos desde que a vida colonizou a água doce, moldando a adaptação e diversificação de inúmeras espécies aquáticas. Em muitas paisagens naturais, os charcos terão sido provavelmente os habitats de água doce mais numerosos.

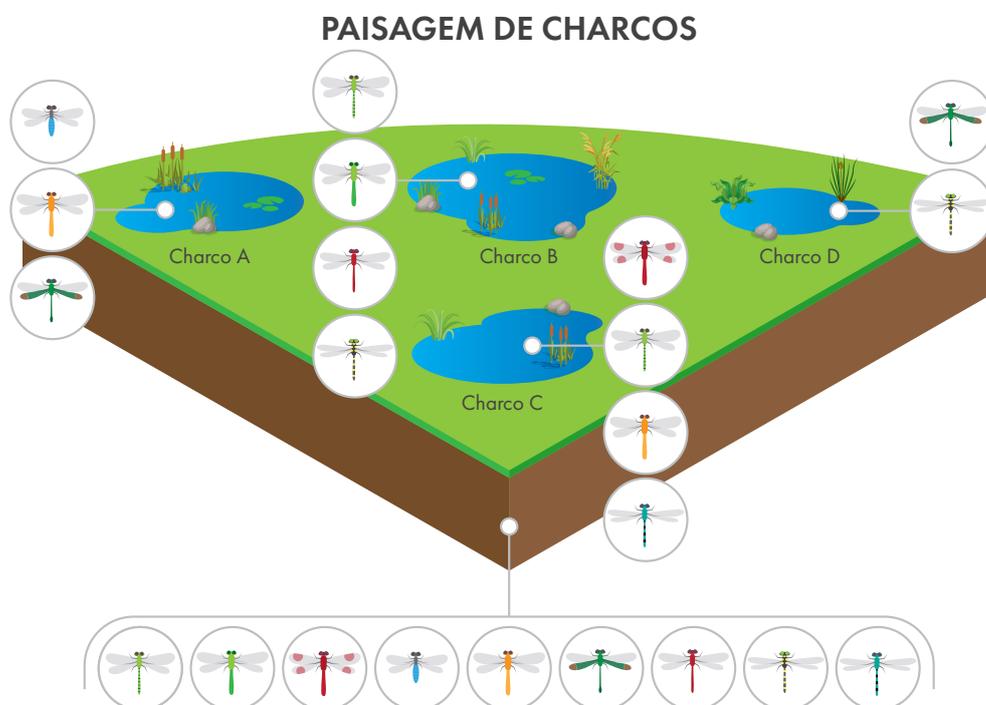


Figura 7 - Exemplo de como a biodiversidade é impulsionada numa paisagem de charcos. Os quatro charcos nesta paisagem (A, B, C, D) apresentam características físicas e químicas variadas, hospedando cada um entre 2 a 4 espécies de libélulas (diversidade alfa). Como cada comunidade é diferente, com ligeira sobreposição na composição de espécies, a diversidade beta (ou seja, variação entre locais) é alta e, conseqüentemente, a riqueza acumulada da paisagem (diversidade gama: A+B+C+D) é marcadamente maior do que em cada charco isolado, atingindo no total 9 espécies.



Coletivamente, os charcos constituem uma elevada proporção dos corpos de água bem preservados que restam em muitas paisagens, particularmente em áreas agrícolas ou urbanas. Dado que os charcos têm geralmente pequenas bacias hidrográficas, é comum que estas sejam inteiramente compostas por terrenos quase naturais (bosques e florestas, matos e charnecas, prados com baixo teor de nutrientes) com pouca exposição a impactos gerados pelo homem (e.g. fertilizantes, pesticidas, esgotos e outros poluentes). Este facto contribui para a riqueza biológica dos charcos, ao proporcionar refúgios para espécies que necessitam de água não poluída, atualmente quase impossível de encontrar nas massas de água com bacias hidrográficas maiores, que têm muito maior probabilidade de estarem expostas à poluição. A ausência de peixes na maioria dos charcos reduz também significativamente a predação de muitas espécies, favorecendo a sua riqueza.

Paisagens de charcos em comparação com outros habitats de água doce

Os charcos são naturalmente diversos do ponto de vista físico e químico, em comparação com as águas correntes. Este facto contribui para a variedade de organismos de água doce que suportam.

As provas da riqueza dos charcos tornaram-se evidentes no início da década de 2000 com o trabalho da *Freshwater Habitats Trust* no Reino Unido ^[14]. Contrariamente às expectativas, foi demonstrado que os charcos numa paisagem agrícola europeia típica suportavam coletivamente mais espécies de plantas e macroinvertebrados de água doce do que os rios, lagos, ribeiros ou valas (Figura 8).

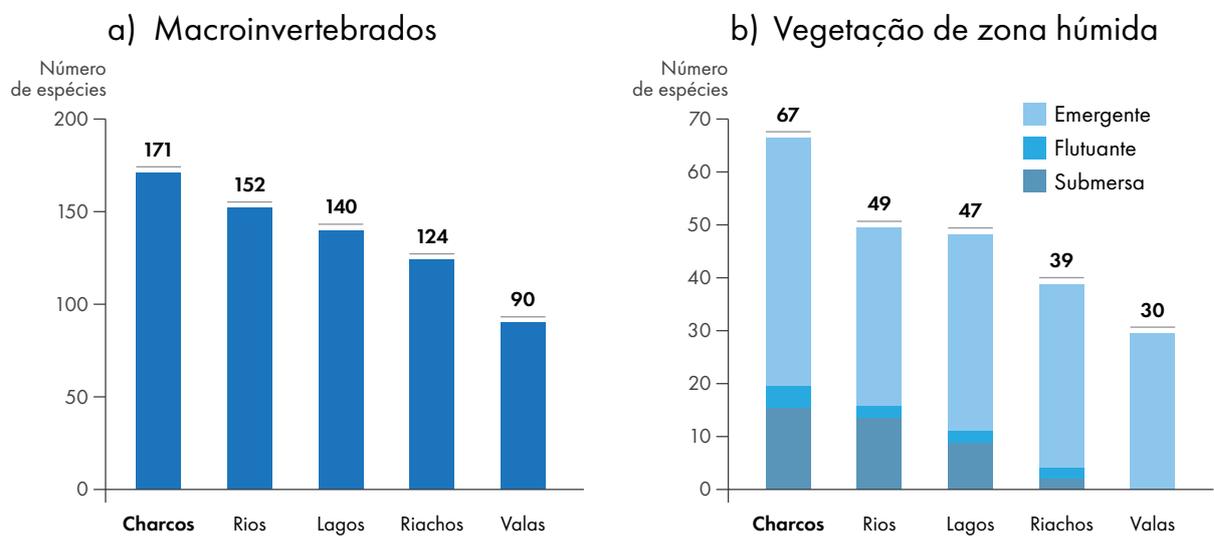


Figura 8 - Um estudo realizado pelo *Freshwater Habitats Trust* (Reino Unido) numa paisagem agrícola concluiu que, coletivamente, os charcos suportam mais espécies de plantas e macroinvertebrados de água doce do que todas as outras massas de água.^[14]

Este padrão foi também já demonstrado em paisagens de montanha e de planície do Reino Unido e da Dinamarca, Alemanha, França, Polónia, China e Butão. O sítio de demonstração **PONDERFUL Water Friendly Farming** fornece talvez o melhor exemplo da elevada contribuição dos charcos para a biodiversidade de água doce (ver história de sucesso *Water Friendly Farming* no Capítulo 6.1). Ainda não se sabe se este padrão também ocorre no hemisfério sul ou nos trópicos.



Oportunidades e limitações da utilização de charcos para proteger a biodiversidade de água doce

Os charcos oferecem enormes oportunidades para a proteção eficaz da biodiversidade de água doce contra os impactos humanos, incluindo os efeitos das alterações climáticas. As principais oportunidades práticas proporcionadas pelos charcos são:

- **A riqueza dos charcos:** Os charcos fornecem habitats para uma enorme biodiversidade de água doce, incluindo muitas espécies endémicas ou ameaçadas a nível regional, nacional ou global.
- **Proteção e criação de habitats de elevada qualidade:** Embora a gestão da água doce se concentre tipicamente na melhoria de habitats danificados, muitos charcos encontram-se em excelentes condições e necessitam de proteção. A criação de novos charcos em locais estratégicos é também uma forma simples e eficaz de estabelecer novos habitats de água doce de alta qualidade.
- **Bons resultados ecológicos:** Existem excelentes provas da eficácia da gestão e criação de charcos no aumento da biodiversidade de água doce, o que contrasta com muitos trabalhos sobre a gestão de rios e lagos, onde as provas dos benefícios para a biodiversidade são menos consistentes.
- **Envolvimento das pessoas:** Os charcos podem ser encontrados e criados numa grande variedade de locais, incluindo em ambientes urbanos, escolares e terrenos privados, permitindo às pessoas diferentes oportunidades de se envolverem na sua gestão, criação, conservação ou simples usufruto.
- **Pequenas dimensões significam custos mais baixos:** Os charcos são relativamente pequenos, o que significa que o custo de proteção (e.g. micro-reservas), gestão e criação é muito inferior ao das massas de água maiores, constituindo uma opção muito atraente e custo-eficaz para a proteção e recuperação da biodiversidade de água doce.

Os principais constrangimentos à utilização de charcos para proteger a biodiversidade de água doce e reduzir os impactos das alterações climáticas são:

- **Financiamento:** Apesar dos seus baixos custos, o financiamento para a criação e gestão de charcos é muito limitado em comparação com os fundos disponíveis dos sectores público e privado para a proteção de massas de águas maiores e de alguns habitats terrestres.
- **Política e legislação:** A política da água continua a ser fortemente tendenciosa em relação às águas pequenas, embora se esteja a verificar uma mudança. A maioria dos habitats dos charcos não está incluída nas diretivas e leis relativas à água e à conservação, e esta falta de proteção é uma das principais causas do seu declínio. É crucial a adoção de leis nacionais e internacionais mais adequadas para proteger os charcos, bem como de incentivos financeiros para a sua conservação e criação. Há três questões políticas fundamentais que devem ser abordadas:
 - Assegurar a inclusão dos charcos na legislação de proteção do ambiente aquático. Atualmente, apesar de algumas tipologias de charcos estarem representadas na Diretiva Habitats da UE, a maior parte está excluída e há uma falta de proteção geral dos charcos devido à forma como a Diretiva-Quadro da Água (DQA) é geralmente aplicada. Esta dá prioridade à tipologia do Sistema B, que exclui de uma regulamentação efetiva milhões de pequenos lagos e charcos com menos de 50 ha. Omissões semelhantes da legislação relativa à política da água na América do Norte estão a ser corrigidas através da identificação de "águas vulneráveis". Estas incluem zonas húmidas não inundáveis (comparáveis aos "charcos" europeus) e cursos de água de cabeceira.
 - Garantir que os decisores políticos considerem sempre tanto as massas de água pequenas como as maiores. A tendência de assumir que grandes massas de água são mais importantes do que pequenas distorce a regulamentação política e afeta gravemente o apoio prático ao uso de charcos na proteção da biodiversidade de água doce.
 - Assegurar que as massas de água doces sejam consideradas como redes de habitats. Embora há muito se saiba que as plantas e os animais de água doce utilizam múltiplos habitats na paisagem, que favorecem a sua conectividade e conservação, só recentemente a ideia de redes de habitats começou a ser incorporada. Dois exemplos são os conceitos de Rede de Água Doce (Reino Unido) e de Mosaicos de Ecossistemas de Água Doce (América do Norte).
- **Identificação de charcos de elevado valor:** É vital dar prioridade ao esforço de conservação dos charcos onde a biodiversidade de água doce é mais importante ou vulnerável. No entanto, existe ainda uma falta generalizada de monitorização e de métodos de avaliação normalizados a nível nacional, refletindo a longa tradição de negligenciar as massas de água pequenas. No entanto, estão a ser desenvolvidas políticas de identificação e mapeamento de charcos de elevado valor, sendo bons exemplos a política do Reino Unido de identificação de "charcos prioritários", o inventário de charcos na Baixa Bélgica, o Inventário Federal de Locais de Reprodução de Anfíbios de Importância Nacional na Suíça e uma série de iniciativas em França (e.g. Mapa Interativo de Charcos do Loir-et-Cher).

Existem provavelmente centenas de milhares de charcos biologicamente importantes em toda a Europa em risco de destruição. Alguns programas estão a identificar e proteger os charcos mais importantes em algumas regiões ou países. Contudo, é essencial alargar este esforço a toda a Europa. Trata-se do mesmo princípio do conceito de "não deterioração" da Diretiva-Quadro da Água, em que a prioridade máxima será proteger as massas de água que se encontram em bom estado, enquanto a reparação dos habitats degradados virá a seguir como segunda prioridade.

3.5 ESTRATÉGIAS E DICAS PARA MELHORAR OS SERVIÇOS DO ECOSISTEMA E AS CONTRIBUIÇÕES DA NATUREZA PARA AS PESSOAS PRESTADOS PELOS CHARCOS

Nesta secção resumimos os serviços do ecossistema e as Contribuições da Natureza para as Pessoas fornecidos pelos charcos e paisagens dos charcos. Sempre que possível, fornecemos dados, dicas úteis e Histórias de Sucesso (Capítulo 6) do projeto **PONDERFUL** ou do trabalho realizado noutros locais pela equipa do projeto

Regulação de riscos e fenómenos extremos: Gestão natural das inundações

Os charcos e as paisagens dos charcos podem armazenar grandes quantidades de água, especialmente se tiverem grandes zonas de enchimento, margens profundas e/ou áreas tampão que possam ser temporariamente inundadas. Este facto torna os charcos e as paisagens dos charcos valiosos para a gestão do escoamento superficial. O volume potencial de água que pode ser armazenado numa paisagem de charcos pode ser muito grande, sendo uma solução mais barata do que outras infraestruturas para este fim. Através do benefício cumulativo de cada um dos charcos, as paisagens dos charcos podem diminuir significativamente o risco de inundação, pois o armazenamento fornecido atrasa e reduz os picos dos caudais torrenciais (ver Figura 9).

Para além de atenuar o risco de inundações, a retenção de água na paisagem pode reduzir os efeitos de secas extremas, incluindo o fornecimento de água para o combate a incêndios, a recarga de aquíferos e a manutenção da humidade do solo.

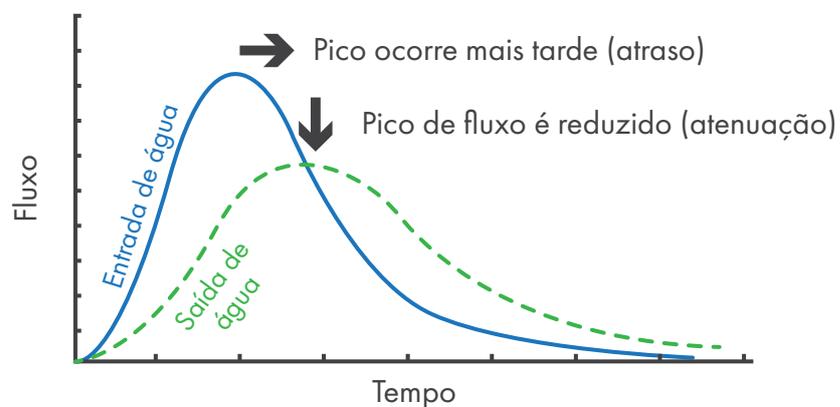
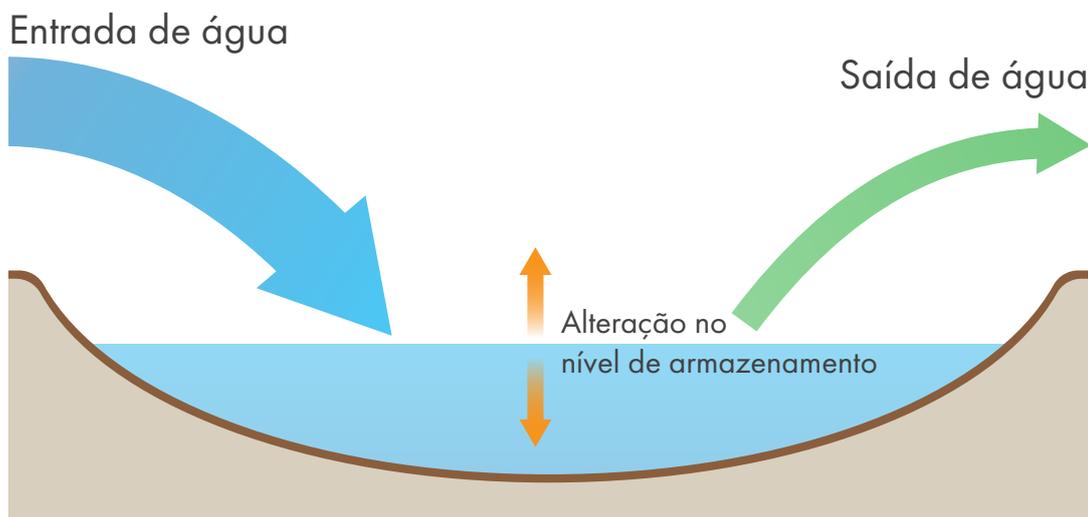
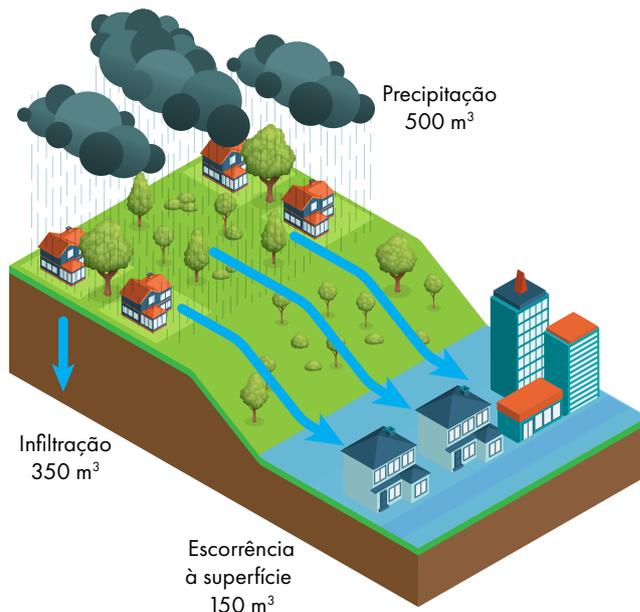
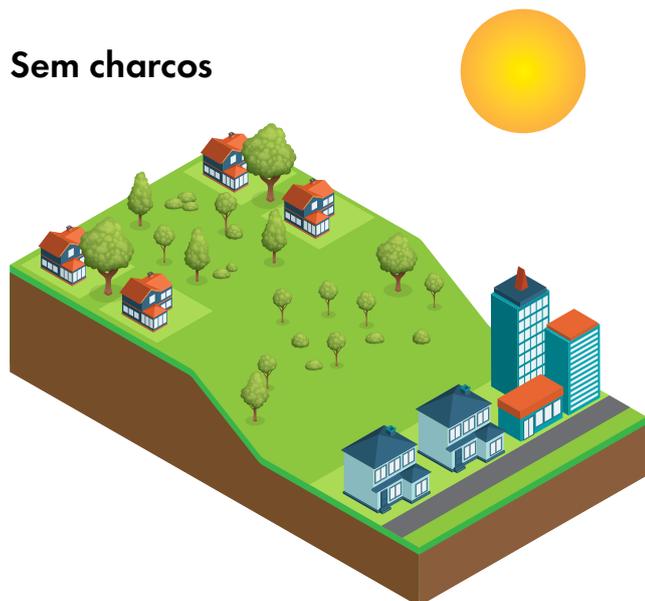


Figura 9 - Os charcos podem reduzir e atrasar significativamente os picos de caudal durante eventos de chuvas torrenciais.



Sem charcos



Com charcos

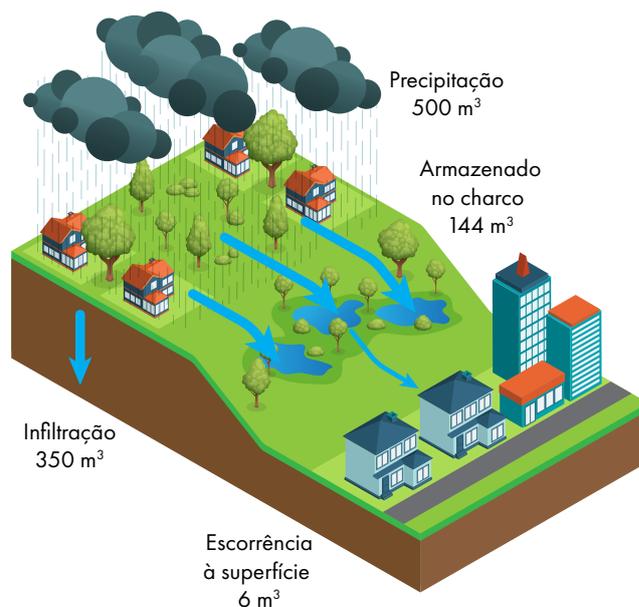
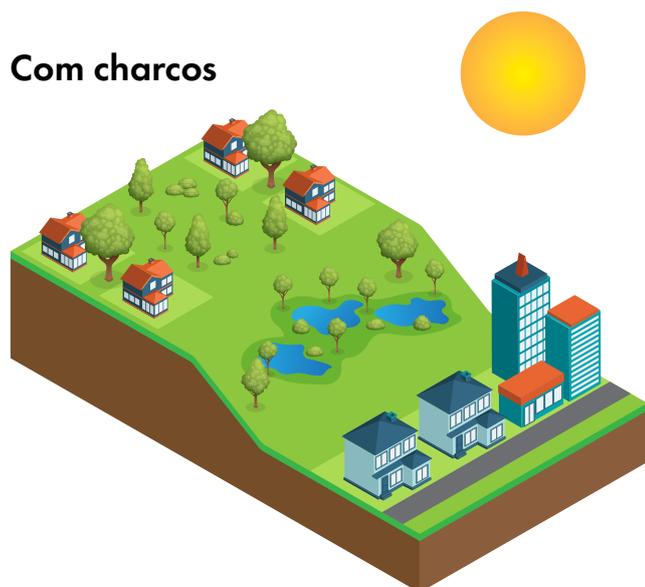


Figura 10 - Ilustração simplificada do benefício fornecido por uma pequena paisagem de charcos na bacia de captação de uma área urbana durante um evento de chuva torrencial. A figura da esquerda apresenta a situação sem a paisagem de charcos, antes (acima) e depois (abaixo) de um evento torrencial. A figura da direita apresenta a mesma situação, mas com o benefício de uma paisagem de 3 charcos de 300 m^2 , com uma zona de enchimento capaz de armazenar 144 m^3 de água da chuva, reduzindo significativamente o risco de cheia.



DICAS PARA MELHORAR O ARMAZENAMENTO DE ÁGUA:

- Paisagem densa de charcos. Criar o maior número possível de charcos na paisagem e, se possível, tentar recolher a água da chuva a partir dos telhados e/ou utilizar valas que aproveitem a topografia do terreno para encaminhar a água para os charcos.
- Áreas e profundidades dos charcos otimizadas (tão grandes quanto possível)
- Grandes zonas de enchimento para charcos (i.e. com grande área inundável)
- Os cálculos e modelos hidráulicos podem ajudar a projetar os charcos e as paisagens dos charcos.



VER HISTÓRIA DE SUCESSO 6.2



Regulação da quantidade de água doce

Os charcos representam cerca de 30% da superfície de água do planeta, assumindo uma importância crescente em cenários de alterações climáticas, dado o previsível aumento da escassez de água, especialmente nas zonas do sul da Europa. O armazenamento de água na paisagem proporciona vários serviços, sendo provavelmente um dos usos mais antigos ligados aos charcos nas paisagens agrícolas. Inclui não só a utilização direta da água pelo gado ou para regar as culturas, mas também para produção de animais (e.g. peixes, rãs, patos) ou plantas (e.g. agrião, hortelã) para fins alimentares e disponibilização de habitats para animais selvagens que ajudam a controlar insetos nocivos para culturas e pessoas (e.g. anfíbios, morcegos, libélulas). A água armazenada em charcos é também um importante recurso de consumo para os animais selvagens, incluindo espécies de interesse cinegético.

As soluções eficientes baseadas na natureza devem, por definição, beneficiar a vida selvagem, pelo que os charcos de armazenamento de água deverão idealmente ser concebidos para criar também bons habitats para a biodiversidade. Dois fatores são importantes ter em atenção: a água armazenada não deve ser poluída e quanto mais naturais forem as margens e o leito do charco, melhor. Os charcos de armazenamento de água são muitas vezes criados com materiais artificiais (betão e lonas de plástico), dando origem a habitats de fraca qualidade, se não forem devidamente revestidos com substrato natural. Os substratos ideais dos charcos são em materiais naturais, como argila, cascalho ou areia, uma vez que proporcionam condições para a instalação de plantas e habitats de melhor qualidade. A gestão à escala da paisagem dos charcos pode também promover uma mistura de tipos de charcos, sendo alguns utilizados para a produção de alimentos e outros para a proteção da vida selvagem.



◀ Muitas paisagens de charcos foram criadas durante a Idade Média para a produção de peixes (e.g. Les Dombes, França). Ainda geridas para esse fim, estes locais representam hotspots de biodiversidade local. © Joël Robin

A água para o gado é uma das finalidades dos charcos, que ▶ apresentam frequentemente alta biodiversidade (ver história de sucesso 6.5, Uruguai). © Freshwater Habitats Trust



◀ Grandes sistemas artificiais, como este reservatório usado para irrigação, poderiam ser substituídos por SbN inspiradas em charcos, mais favoráveis para a biodiversidade. © Lio Voo





DICAS PARA MELHORAR OS CHARCOS PARA PRODUÇÃO DE GADO E PEIXES:

- Se a pressão do gado for elevada, será benéfico vedar parcial ou totalmente os charcos, especialmente os com maior biodiversidade. Note-se que para muitos charcos, uma pressão de pastoreio suave pode ser positiva.
- Pode ser instalado um simples bebedouro a jusante do charco para permitir uma melhor gestão da pressão do gado no charco.
- A utilização de peixes nos charcos deve ser evitada, pois tal terá forte impacto na qualidade da água e na biodiversidade (são por norma predadores).
- Os charcos para produção de peixes beneficiam de ter margens dominadas por vegetação emergente, fornecendo áreas de desova e habitats para outra fauna, ajudando a reduzir os níveis de nutrientes. A densidade de peixes não deverá ultrapassar a encontrada em meios naturais (rios) e nunca se deverão usar espécies invasoras.



VER HISTÓRIA DE SUCESSO 6.5

Melhoria da qualidade da água

Todos os charcos têm um potencial de purificação da água, que aumenta à medida que a abundância de vegetação aquática, o tamanho e a profundidade do charco aumentam. O impacto cumulativo de uma paisagem de charcos com numerosas massas de água pode significar um potencial excepcional de purificação da água. Por esse motivo, as paisagens de charcos têm sido implementadas como SbN para melhorar a qualidade da água, tanto em paisagens agrícolas como urbanas (e.g. Dunhill *Integrated Constructed Wetland*, na Irlanda)^[15]. A purificação incide não só nos nutrientes (compostos de azoto e fósforo), mas também numa série de outros poluentes, tais como: sólidos em suspensão, metais pesados, pesticidas, PCBs, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, desreguladores endócrinos, sais e bactérias.

Para maximizar o valor para o controlo da poluição, os charcos de depuração devem estar localizados entre as fontes de poluição e os corpos de água a proteger (e.g. outros charcos, ribeiros ou rios). Isto acontece frequentemente no topo da bacia hidrográfica, mas também em zonas ribeirinhas e planícies aluviais a 'jusante'.

Os charcos com maior potencial de depuração têm uma grande superfície e volume, um longo tempo de retenção e uma vegetação densa. Por exemplo, os leitos com vegetação densa de caniço (*Phragmites australis*) são amplamente promovidos pelo seu potencial de depuração.

As alterações climáticas, com o aumento da temperatura da água e dos períodos de seca, irão agravar os efeitos da eutrofização. As paisagens de charcos representam uma solução para melhorar a qualidade da água nas bacias hidrográficas e nas paisagens, tanto pela interseção da poluição como pela criação de novas massas de água limpa.

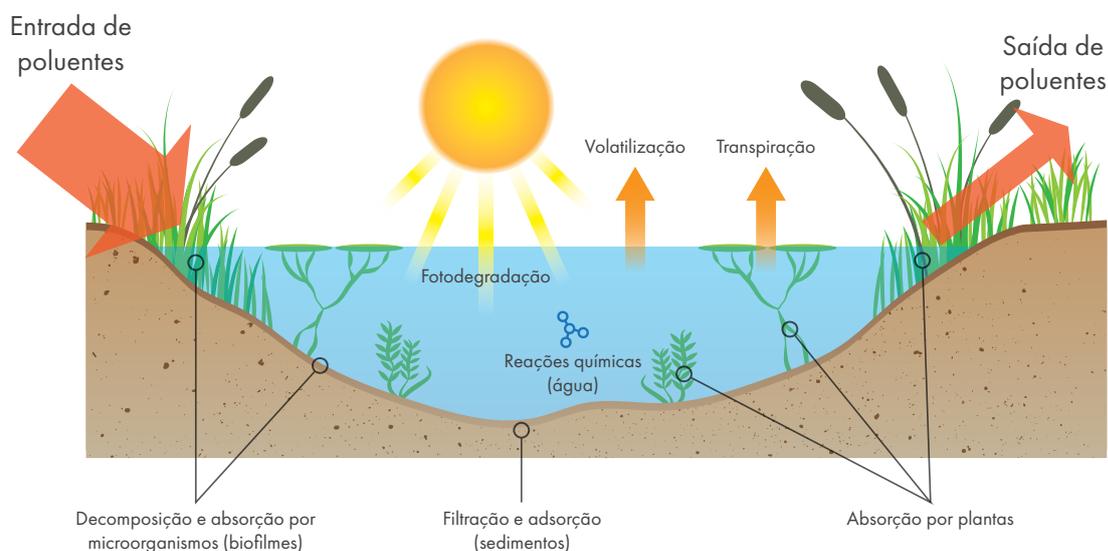


Figura 11 - A purificação em charcos está ligada ao efeito cumulativo de vários processos: filtração, degradação química (e.g. hidrólise), fotodegradação, degradação microbiana, volatilização, absorção por plantas e microorganismos, e adsorção em sedimentos, vegetação e matéria orgânica.





DICAS PARA MELHORAR A QUALIDADE DA ÁGUA:

- Paisagem densa de charcos (numerosos charcos).
- Áreas e profundidades dos charcos optimizadas (tão grandes quanto possível) e elevado tempo de retenção da água nos charcos.
- Corte regular da vegetação emergente para ajudar a absorver e eliminar os poluentes.
- Evitar a utilização de fertilizantes e pesticidas perto dos charcos.
- Margens grandes e vegetação aquática densa, especialmente emergente (e.g. caniço, tabúia, lírios-dos-pântanos).
- A infiltração e o fluxo vertical também podem ser promovidos.



VER HISTÓRIA DE SUCESSO 6.3

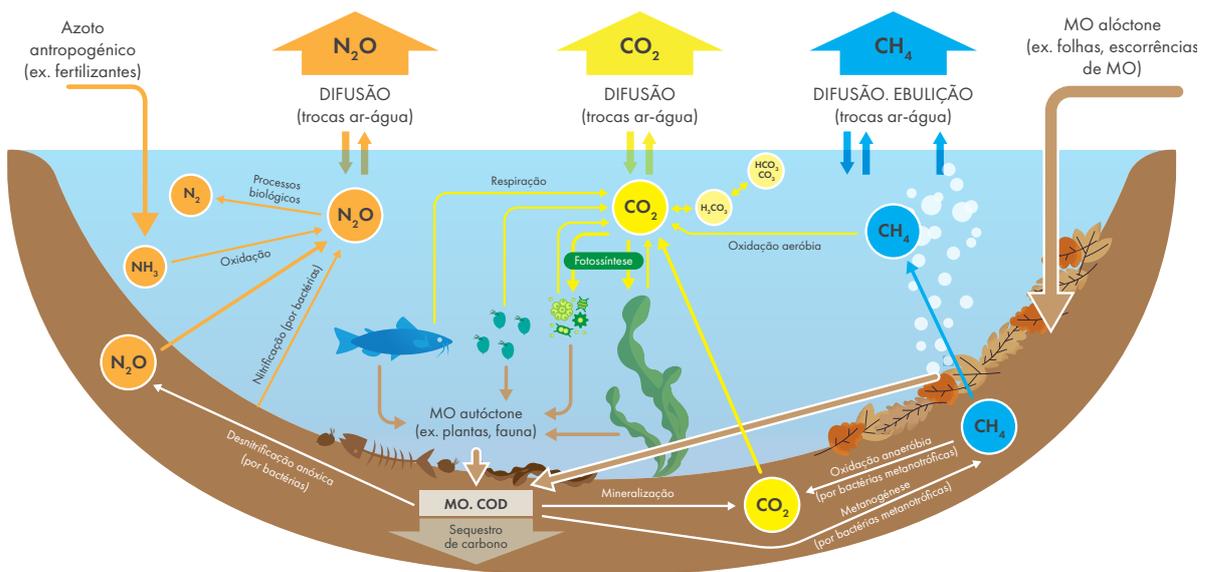
Regulação climática: sequestro de carbono

Os charcos são os habitats de água doce mais numerosos do planeta e são frequentemente sistemas muito produtivos, com vegetação densa e elevadas taxas de fotossíntese e respiração. Este fato leva a uma retenção substancial de carbono pelas algas e plantas vasculares, que é depois depositado nos sedimentos dos charcos. No entanto, os charcos são também fontes de grandes quantidades de gases com efeito de estufa (e.g. CO_2 e metano), especialmente quando poluídos. Assim, os charcos têm um impacto importante no ciclo global do carbono, e é crucial compreender e quantificar adequadamente como estes processos ocorrem nos charcos e conhecer as formas de gestão que permitam maximizar o sequestro de carbono e minimizar as emissões de gases com efeito de estufa.

O que são estes gases com efeito de estufa e como são produzidos ou retidos nos charcos?

Muitos processos que ocorrem nos charcos produzem ou retêm os três principais gases com efeito de estufa: dióxido de carbono, metano e óxido nítrico. Estes processos estão relacionados com as atividades da vegetação e das comunidades microbianas, mas também com as condições físico-químicas (em especial a abundância de oxigénio e nutrientes) e a quantidade de matéria orgânica. O potencial de aquecimento global é mais elevado no caso do óxido nítrico (265 vezes superior ao do dióxido de carbono), seguido pelo metano (potencial de aquecimento 28 vezes superior ao do dióxido de carbono ao longo de 100 anos).

Os processos que produzem ou retêm os gases com efeito de estufa num charco são: fotossíntese, respiração, decomposição da matéria orgânica, atividade microbiana (incluindo metanogénese, metanotrofia e desnitrificação), sedimentação e reacções químicas (e.g. oxidação, redução) (Figura 12). Há dois processos principais pelos quais os gases com efeito de estufa são libertados para a atmosfera: a difusão (trocas de moléculas entre o ar e a água de metano, dióxido de carbono e óxido nítrico) e a ebulição, que consiste na emissão de bolhas formadas no sedimento, com uma concentração muito elevada de metano. A ebulição só ocorre em águas pouco profundas, com menos de 10 m de profundidade, e é o tipo dominante de emissão de metano nos charcos.



ACUMULAÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA (MO)

Figura 12 - Processos que ocorrem no charco que levam à emissão por difusão ou ebulição dos três gases de efeito estufa (acima: N_2O - óxido nítrico; CO_2 - dióxido de carbono; CH_4 - metano) e ao sequestro de carbono nos sedimentos (abaixo). MO - Matéria orgânica; COD - Carbono orgânico dissolvido.



O metano é produzido principalmente em situações anaeróbias (na ausência de oxigénio). O gás é produzido quando as archaeobactérias processam a matéria orgânica no sedimento e na coluna de água por metanogénese. Na presença de oxigénio, o metano pode ser transformado em dióxido de carbono por bactérias metanotróficas. O metano também pode ser oxidado para formar dióxido de carbono em condições anaeróbicas.

O dióxido de carbono é um subproduto da respiração, um processo comum a todos os seres dos charcos (plantas, animais, fungos e bactérias). É também produzido por alterações da química dos carbonatos mediadas pelo pH e pela foto-oxidação do carbono orgânico dissolvido (que é parcialmente produzido pela decomposição da matéria orgânica). A produção de CO₂ está também ligada à oxidação do metano, como já foi explicado. Durante o dia, o CO₂ é consumido pelo fitoplâncton, pelas algas e pelas plantas aquáticas através da fotossíntese, e libertado à noite, quando a respiração é o processo dominante.

O óxido nitroso é produzido pela atividade bacteriana (desnitrificação ou nitrificação) em condições ricas em azoto. Os elevados níveis de azoto nas massas de água são frequentemente causados pela poluição humana, incluindo fertilizantes agrícolas e águas residuais. Apesar dos charcos poderem ser tanto uma fonte como um sumidouro de óxido nitroso, os dados do **PONDERFUL**, concluíram que os charcos estudados são sumidouros de N₂O.

Qual é o equilíbrio entre a acumulação de carbono e a emissão de gases com efeito de estufa?

Os charcos são provavelmente os ecossistemas mais eficientes do planeta, por unidade de área, na captura de carbono, mas também na produção de gases com efeito de estufa, tal como salientado pelas investigações **PONDERFUL**. Existe também uma variação considerável nos padrões sazonais, com provas de que as emissões tendem a ser mais elevadas no verão, mas com variações substanciais entre locais.

Como os charcos podem tanto armazenar como libertar gases de efeito de estufa, é importante considerar o equilíbrio entre o sequestro e a emissão destes gases para calcular o seu efeito global. Os estudos do **PONDERFUL** e em experiências com mesocosmos mostram que temperaturas e níveis de nutrientes mais elevados tornam os charcos emissores líquidos de gases de efeito de estufa (GEE). Pelo contrário, os charcos com baixos níveis de azoto total (o fósforo parece desempenhar um papel menos importante nesta relação) e elevadas concentrações de oxigénio dissolvido aumentam a sua função de sumidouro e reduzem a emissão de gases com efeito de estufa. Face ao aumento das temperaturas previstas para o futuro, e ao efeito cumulativo de ambas as ameaças, torna-se ainda mais vital adotar medidas para reduzir ao máximo os níveis de nutrientes dos charcos. Além disso, a abundância de plantas aquáticas, em particular submersas, favorece o sequestro de carbono, enquanto a redução da matéria orgânica (e.g. folhas) que entra nos charcos reduz as emissões de metano. Assim, é muito importante integrarmos a nossa compreensão do papel dos charcos no ciclo do carbono para orientar a gestão prática de diferentes tipologias de charcos para melhorar a relação entre o sequestro e a emissão de GEE.

A análise do **PONDERFUL** de 180 ações de SbN implementadas em 93 charcos e paisagens dos charcos em 24 países, revelou que as ações implementadas pelos gestores se centram principalmente na adaptação às alterações climáticas (especialmente na regulação de riscos e eventos extremos e na manutenção da quantidade de água) e não na mitigação. Não foram identificadas medidas especificamente utilizadas para reduzir as emissões de gases com efeito de estufa ou para aumentar a capacidade dos charcos de serem sumidouros de carbono.

Que tipos de charcos apresentam baixas emissões de gases com efeito de estufa?

A emissão de gases com efeito de estufa é afetada pelos níveis de nutrientes e oxigénio dissolvido. Baixos níveis de oxigénio dissolvido, bem como o enriquecimento de nutrientes, particularmente de azoto, provocam o aumento das emissões de metano e CO₂. Os charcos para este fim deverão ter idealmente água limpa (sem nutrientes), bem oxigenada e fria, abundância de plantas aquáticas, em especial submersas, e reduzida matéria orgânica.



DICAS PARA REDUZIR AS EMISSÕES DE GASES COM EFEITO DE ESTUFA DOS CHARCOS

- Gerir a paisagem para criar bacias de captação "limpas" para os charcos, assegurando que os charcos têm poucos nutrientes
- Criar charcos com água bem oxigenada (e.g. abertos ao vento para encorajar a mistura da coluna de água)
- Promover a vegetação aquática e evitar a entrada (ou promover retirada) de matéria orgânica



VER HISTÓRIA DE SUCESSO 6.4



Polinização

Entre as Contribuições da Natureza para as Pessoas prestadas pelos charcos, a polinização é frequentemente pouco reconhecida ou negligenciada pelos gestores. No entanto, as partes interessadas nos sítios de demonstração do **PONDERFUL** referiram frequentemente a polinização como um serviço significativo que poderia ser prestado pelos charcos, o que reflete a crescente sensibilização para esta questão. De facto, vários estudos (e.g. no Reino Unido, Suécia, Alemanha e Suíça) relataram uma maior abundância de polinizadores perto de charcos agrícolas, o que pode ter um impacto positivo na polinização das culturas. A abundância de polinizadores é especialmente elevada quando os charcos têm uma cintura de vegetação aquática rica em flores (ver Figura 13).

A maior parte das espécies de abelhas e de moscas-das-flores (os principais grupos de polinizadores) utilizam regularmente a vegetação das margens dos charcos para obter pólen e néctar valiosos (das flores) e água dos charcos para beber. O mosaico de habitats das margens e zonas circundantes também proporciona a muitas espécies locais para a nidificação. Por exemplo, o solo nu é essencial para várias espécies de abelhas solitárias, ao passo que a madeira morta e outras matérias vegetais em decomposição podem proporcionar um habitat de reprodução e de nidificação para abelhas, vespas, formigas e moscas-das-flores.

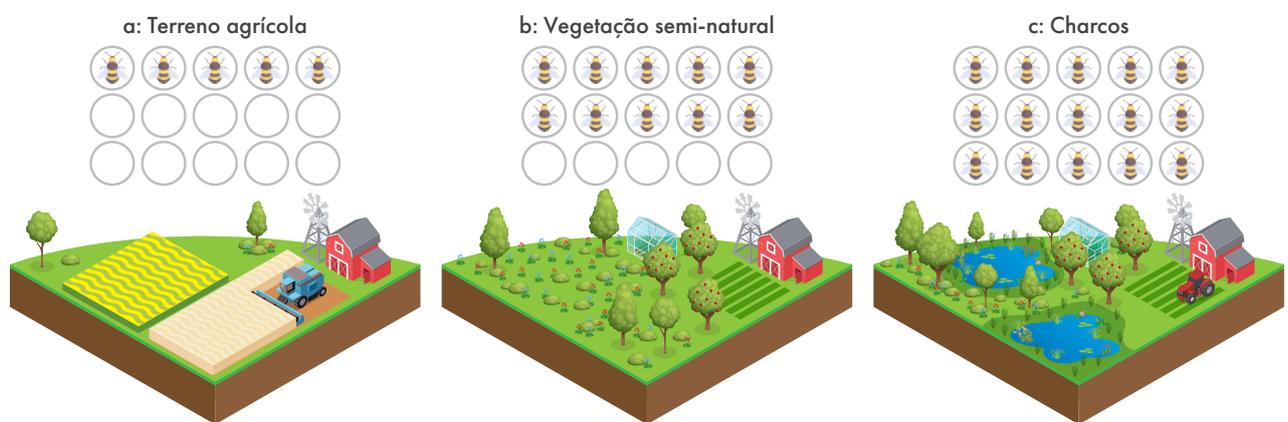


Figura 13 - Na paisagem rural, a área ao redor de um charco (c) pode potencialmente suportar três vezes mais polinizadores (abundância de abelhas e moscas-das-flores) do que um campo arável (a). Este habitat também hospeda significativamente mais polinizadores do que a vegetação terrestre semi-natural sem a presença de charcos (b).



CONSELHOS PARA MELHORAR A POLINIZAÇÃO:

- Promover a presença e a diversidade de plantas aquáticas nas margens, sempre que possível com espécies que florescem em períodos diferentes.
- Manter uma grande faixa circundante de vegetação emergente rica em flores (e.g. *Mentha* spp., *Lysimachia* spp., *Lotus* spp., *Potentilla* spp., *Galium* spp., *Alisma* spp., *Epilobium* spp., *Lycopus* spp., *Cirsium* spp.).
- Promover uma elevada proporção de charcos em fase inicial de sucessão na paisagem, i.e. com predominância de vegetação herbácea através do controlo e corte regular da vegetação lenhosa (arbórea e arbustiva).



IMPORTÂNCIA PARA A APRENDIZAGEM E INSPIRAÇÃO, SAÚDE HUMANA E BEM-ESTAR

(a) Experiências físicas e psicológicas

Os ambientes naturais, incluindo as massas de água doce, são atualmente amplamente reconhecidos por proporcionarem importantes benefícios para a saúde e o bem-estar das pessoas e diferentes experiências físicas e psicológicas. Os 'espaços azuis' também têm sido associados ao alívio do stress e da ansiedade, e uma meta-análise recente concluiu que a capacidade de promoção da saúde por espaços azuis é comparável à de espaços verdes.^[16, 17]

As experiências físicas e psicológicas associadas aos charcos foram consideradas o segundo serviço mais importante prestado pelas paisagens dos charcos nos inquéritos **PONDERFUL** às partes interessadas e à população local (ver secção 3.2). Estas experiências estão em grande parte ligadas à biodiversidade e à presença de água. Estas incluem a observação da vida selvagem, caminhadas, piqueniques, contemplação e relaxamento, pesca, caça, passeios de barco, natação, fotografia da natureza e pintura. Com as alterações climáticas, a associação dos charcos a estas experiências irá sem dúvida aumentar, em parte devido ao potencial efeito de arrefecimento e bem-estar das paisagens dos charcos.





◀ Picnics © Beat Oertli

▼ Atividades de lazer © Sílvia Martins



Contemplação e contato com a natureza © Freshwater Habitats Trust

(b) Educação e inspiração

Muitos charcos são criados com o objetivo de educação e inspiração, especialmente em escolas, mas também em jardins privados. Os charcos são ferramentas valiosas para a educação ambiental, devido à sua pequena dimensão e acessibilidade (tornando-os fáceis de construir e explorar) e a sua elevada diversidade de espécies, muitas das quais são fáceis de observar e apresentam uma espetacular variedade e singularidade de formas, ecologia e características biológicas.

Os charcos proporcionam também um acesso fácil e prático à compreensão de outros temas mais complexos (e.g. cadeias tróficas, ciclos de vida, metamorfose, produtividade, fluxos de carbono, etc.). Além disso, os charcos permitem a realização de várias atividades científicas práticas, incluindo a medição das características físicas (e.g. temperatura) e químicas (e.g. pH, nutrientes, condutividade) ou atividades de ciência cidadã (e.g. inventário de charcos pelo projeto Charcos com Vida em Portugal). Isto significa que os charcos oferecem oportunidades de aprendizagem para estudantes de todas as idades, bem como para o público em geral.



DICAS PARA MELHORAR O VALOR EDUCATIVO DOS CHARCOS:

- Os painéis informativos são ferramentas educativas importantes e populares. Existe uma vasta gama de opções (e.g. diferentes formatos e materiais, incluindo interatividade) para se adequarem a todos os públicos e orçamentos.
- Organização de atividades educativas ao ar livre utilizando charcos para promover a observação e identificação da biodiversidade, e ajudar a desenvolver relações e sensibilizar para a riqueza dos charcos.
- A criação de charcos nos pátios das escolas, jardins públicos e quintas pedagógicas constitui um recurso educativo valioso. Os charcos são locais ideais para as pessoas se envolverem em atividades de ciência cidadã, tais como inventários de espécies ou de charcos.



VER HISTÓRIA DE
SUCESSO 6.7





◀ Muitas ONGs e outras entidades organizam regularmente eventos educativos de observação da biodiversidade de charcos.
© Freshwater Habitats Trust

▶ A instalação de painéis informativos junto a charcos ajuda a sensibilizar sobre a biodiversidade e a importância destes habitats..
© Beat Oertli



▶ Os abrigos para observação de aves são muito apreciados pela população e ajudam a promover o contato com os charcos. © Freshwater Habitats Trust

EFEITO DE ARREFECIMENTO

Grandes charcos e redes densas de massas de água ajudam a proporcionar um efeito de arrefecimento. Estes charcos ou paisagens dos charcos podem reduzir a temperatura do ar em 2-3 °C, embora isto dependa da hora do dia, uma vez que se pode observar um aquecimento durante a noite. O benefício mais acentuado pode ser observado quando a infraestrutura azul (incluindo águas correntes) é associada a infraestruturas verdes (e.g. árvores, arbustos, sebes, prados). O efeito de arrefecimento pode atingir 6 °C de temperatura fisiológica equivalente se a paisagem de charcos estiver coberta por árvores. A matriz azul-verde é particularmente eficaz na redução das temperaturas nas cidades, onde esta Solução Baseada na Natureza pode reduzir o efeito das "ilhas de calor" urbanas.

Os charcos mais pequenos (menos de 2500 m²) não têm um impacto significativo na temperatura do ar. No entanto, têm impacto positivo nas pessoas, criando uma sensação de arrefecimento que contribui para melhorar o bem-estar. Este impacto psicológico está ligado ao facto de se ver, ouvir (e.g. fontes, jatos de água), tocar ou estar perto da água.

A natação é particularmente popular em grandes charcos naturais durante os meses de verão. A procura de novas zonas balneares está a crescer e tem sido associada ao aumento da frequência e da duração das ondas de calor. As piscinas biológicas replicam o funcionamento dos charcos e são soluções balneares apropriadas para aumentar o número de habitats para a biodiversidade e reduzir o consumo de água.



O contacto direto com a água (e.g. natação) proporciona uma sensação de arrefecimento. © Adrienne Sordet



O contacto direto com a água (e.g. natação) proporciona uma sensação de arrefecimento. A construção de pontes, passadiços e bancos promove a proximidade da água, especialmente apreciada pelas pessoas durante as ondas de calor. © Beat Oertli



A combinação de paisagens de charcos naturais com infraestruturas verdes, como árvores, é particularmente eficiente para reduzir a temperatura do ar. © Markus Spiske



CONSELHOS PARA CONSEGUIR UM EFEITO DE ARREFECIMENTO:

- Acoplar os charcos com infraestruturas verdes (árvores na área circundante, particularmente no lado sul, sem ensombrar a totalidade do charco).
- Implementar elementos que aproximem as pessoas da água (e.g. pontes, caminhos, margens abertas, degraus, plataformas, bancos).
- Construir charcos que possibilitem a natação (incluindo piscinas biológicas).



VER HISTÓRIA DE SUCESSO 6.11







4. Técnicas práticas de gestão, recuperação e criação de charcos e paisagens dos charcos para adaptação às alterações climáticas

4.1 PRINCÍPIOS DE GESTÃO, RESTAURO E CRIAÇÃO DE CHARCOS E PAISAGENS DOS CHARCOS

Este capítulo descreve como planear e conceber um programa prático de gestão, restauro e criação de charcos e paisagens dos charcos enquanto Soluções Baseadas na Natureza para ajudar a adaptação às alterações climáticas e a reduzir os seus efeitos.

É apresentado um guia para todo o processo, desde a definição de objetivos até à criação e gestão de charcos e paisagens dos charcos, e são apresentados os desenhos de modelo CLIMA-Ponds, desenvolvidos no projeto **PONDERFUL** especificamente para proporcionar diferentes serviços do ecossistema, incluindo a mitigação e adaptação às alterações climáticas (ver Secção 4.6).

VISÃO GERAL DOS PRINCIPAIS OBJETIVOS E PRINCÍPIOS DE UMA SOLUÇÃO BASEADA NA NATUREZA PARA CHARCOS E PAISAGENS DOS CHARCOS

Soluções Baseadas na Natureza para charcos e paisagens dos charcos

Para serem consideradas Soluções Baseadas na Natureza (SbN), as ações devem beneficiar tanto a natureza como as pessoas, incluindo benefícios económicos. Os charcos e as paisagens dos charcos encaixam no conceito de SbN, pois proporcionam uma série de benefícios para as pessoas e a vida selvagem, incluindo a adaptação às alterações climáticas e a atenuação dos seus efeitos.

As medidas que podem ser aplicadas aos charcos e paisagens dos charcos para reforçar o seu papel como SbN dividem-se, em termos gerais, em três categorias:

- **Gestão de charcos:** aplicação de medidas práticas de manutenção dos charcos ou paisagens dos charcos existentes para assegurar a sua função de SbN. Tal pode implicar a gestão regular da vegetação aquática, da cobertura arbórea (sombra), e de espécies invasoras, para garantir as condições apropriadas para a biodiversidade, e acessibilidade a visitantes. A gestão é também utilizada para abrandar ou inverter processos de sucessão ecológica nos charcos, evitando a sua deterioração. A poluição por nutrientes acelera o processo de sucessão de charcos, por isso é necessária uma gestão mais frequente em locais poluídos. Neste guia, a gestão de charcos também inclui a proteção dos habitats de alta qualidade existentes. As medidas de proteção dos charcos podem incluir a concessão de um estatuto de proteção ao charco (e.g. microrreserva, área protegida local, proteção no PDM) ou a resolução de problemas à escala da paisagem, como a poluição na bacia hidrográfica do charco, criação de zonas tampão à volta dos charcos ou criação de valas para desviar o escoamento poluído de estradas ou campos agrícolas.
- **Restauro e "ressurreição" de charcos:** quando os charcos perderam a sua função, ou é necessário recriar o habitat de uma determinada espécie, pode ser necessária uma intervenção mais profunda. Esta intervenção pode incluir o abate de árvores e arbustos que taparam o charco e a dragagem de sedimentos que causaram o seu assoreamento. O restauro pode também envolver a "ressurreição" de charcos "fantasma", restabelecendo antigos charcos que foram deliberadamente preenchidos no passado.

Note-se que existe uma considerável sobreposição entre os conceitos de restauro e gestão, pois são, na realidade, dois extremos de um gradiente contínuo de esforço de intervenção (Fig. 22), pelo que estes termos são por vezes utilizados indistintamente.

Criação de charcos: a escavação ou construção de um novo charco num local onde antes não existia traz esta Solução Baseada na Natureza para a paisagem. A criação de novos charcos aumenta a quantidade de água limpa na paisagem, fornece novos habitats para a biodiversidade, aumenta a conectividade dos habitats de água doce e inverte os efeitos da perda de charcos.



Gestão, restauro ou criação: que técnica deve ser utilizada para garantir que charcos e paisagens dos charcos proporcionam uma Solução Baseada na Natureza

Todos os tipos de intervenções - gestão, recuperação e criação - são válidos, consoante a situação em análise. Em muitas paisagens de charcos, será necessário utilizar as três abordagens. A gestão deve ser utilizada de forma regular e alargada para manter os charcos existentes em bom estado, enquanto o restauro serve para recuperar de forma mais pontual os charcos que tenham deteriorado ou perdido a capacidade de prestar serviços do ecossistema. Os novos charcos servem para alargar a rede de charcos, introduzir novas massas de água, em locais onde não existem ou são escassas, ou prestar serviços que os charcos existentes não cumprem, permitindo aumentar a biodiversidade de água doce em toda a paisagem, fornecer habitat para espécies em declínio, interceptar nutrientes ou reduzir o efeito de cheias. Recorde-se que é a variedade de massas de água numa paisagem que proporciona múltiplos benefícios e habitats diversificados.

Fundamental para a gestão, recuperação e criação de charcos é garantir que estes tenham a hidrologia "correta". Em muitos casos, isto significa assegurar que a hidrologia segue as flutuações sazonais naturais, com os níveis de água dos charcos permanentes a descerem no verão para proporcionar zonas de rebaixamento ricas, os charcos semipermanentes a secarem ocasionalmente (um ano em dez) e os charcos temporários a secarem anualmente. Noutras situações, os níveis de água devem ser geridos para fornecer o serviço do ecossistema a que o charco ou paisagens dos charcos se destinam. Por exemplo, os charcos de interseção da poluição podem necessitar de ser regularmente drenados e dragados para remover sedimentos.

Gestão de charcos e paisagens dos charcos

A gestão dos charcos é necessária para realizar processos naturais de controlo da vegetação (pelo gado e animais selvagens) que se perderam em muitas regiões e para reduzir os impactos humanos negativos ao nível da bacia hidrográfica (e.g. controlar os efeitos do enriquecimento em nutrientes). A gestão adequada pode manter os charcos num estado de sucessão inicial favorável para a maior parte das espécies ou manter condições específicas para favorecer determinadas plantas ou animais. Isto pode incluir, por exemplo:

- Corte regular ou pastoreio da vegetação aquática, controlo do crescimento de árvores na zona envolvente e, se necessário, remoção do excesso de matéria orgânica e sedimentos
- Utilizar a gestão ao nível da paisagem para garantir uma diversidade de habitats e fases de sucessão dos charcos com condições apropriadas para diferentes espécies ou serviços do ecossistema (incluindo e.g. charcos temporários para comunidades de plantas aquáticas em perigo de extinção)
- Manter a variedade de habitats num único charco e evitar a dominância por algumas espécies de plantas (e.g. *Typha* spp.)
- Manter a água limpa, através da gestão da bacia hidrográfica
- Manter os charcos livres de espécies exóticas e invasoras, em particular peixes predadores (e.g. *Carassius auratus*, *Gambusia holbrooki* e *Cyprinus carpio*), lagostins (*Procambarus clarkii*) e plantas invasoras (e.g. jacinto-de-água *Eichhornia crassipes*)
- Em áreas públicas, garantir a manutenção estética e usufruto do charco, nomeadamente a manutenção da acessibilidade e de estruturas para contemplação e observação de vida selvagem
- Assegurar algum estatuto de proteção (e.g. microrreserva, área protegida local) para os charcos mais importantes

Ao nível da paisagem de charcos, o ideal é gerir os charcos para biodiversidade de forma a manter uma variedade de tipos de charcos, incluindo com diferentes profundidades, tamanhos e hidroperíodos (permanentes, semi-permanentes e temporários), abertos ou com mais vegetação e sombra, pastoreados e intocados, e em diferentes fases de sucessão. As plantas e os animais de água doce beneficiam frequentemente de uma elevada densidade de charcos e da disponibilidade de uma variedade de tipos de charcos. Todos os charcos não poluídos podem constituir habitats valiosos para a vida selvagem, incluindo os charcos sombreados e assoreados, pois, apesar de suportarem menos biodiversidade de forma individual, podem albergar diferentes conjuntos de espécies e, como tal, contribuir para a biodiversidade total da paisagem de charcos. A gestão à escala da paisagem de charcos também inclui a proteção mais cuidada dos charcos de alta qualidade, por exemplo, gerindo o acesso do gado ou a densidade de pastagem adequada.





Gestão da vegetação aquática num charco urbano (Sonae Campus, Maia, Portugal) © JT/Charcos com Vida

Os charcos que têm como objetivo primário outros serviços, como a purificação da água, o armazenamento de água ou o bem-estar humano também exigem uma gestão contínua para manutenção dessa função. Por exemplo, os charcos que re-tem sedimentos necessitarão de dragagem regular, e a gestão da vegetação será necessária nos charcos para purificação da água ou para uso balnear.

Restauração

Alguns charcos, apesar de ainda existentes na paisagem, encontram-se muito degradados, pois acumularam grandes quantidades de sedimentos, foram cobertos por árvores e arbustos, ou foram deliberadamente soterrados (os chamados "charcos fantasma"). Outros podem ter secado quase completamente ou ter a sua hidrologia alterada devido, por exemplo, ao desvio da fonte de água, drenagem do solo ou captação excessiva de água.

A recuperação implica normalmente ações mais profundas para remover o crescimento excessivo de plantas lenhosas e árvores, de espécies invasoras ou grandes acumulações de sedimentos que comprometem a biodiversidade ou as funções dos charcos. Pode também significar a reparação de barragens ou a remoção ou construção de valas de drenagem. Em muitos casos é necessária maquinaria pesada, como retroescavadoras, e mão-de-obra profissional especializada para planear e executar as ações.

O restauro através da remoção de vegetação lenhosa e de sedimentos pode melhorar muito a biodiversidade aquática e terrestre em paisagens de charcos dominadas por charcos muito sombreados, cobertos de mato e assoreados. A ressurreição de charcos, através da re-escavação dos chamados 'charcos fantasma', pode recuperar com sucesso charcos ricos em biodiversidade e permitir o regresso de espécies raras associadas.

Criar novos charcos

Se houver espaço e meios, será sempre positivo acrescentar novos charcos a uma paisagem. Em zonas urbanas, novos charcos podem compensar a perda de charcos resultante da expansão urbana e prestar muitos serviços do ecossistema às pessoas e à vida selvagem. Podem ser criados como parte de novos empreendimentos urbanos, sendo incluídos no desenho de projeto, ou construídos em espaços verdes ainda existentes.

Em zonas rurais, estima-se que, globalmente, se perderam cerca de metade dos charcos que existiam no início do século XX. Em algumas regiões rurais, as perdas podem ter atingido 90-100% dos charcos. O acrescento de novos charcos nestas áreas ajudará a trazer de volta habitats vitais para a biodiversidade de água doce.

Uma vantagem fundamental dos novos charcos é o facto de poderem ser concebidos e localizados especificamente para terem as condições mais apropriadas e prestarem serviços de ecossistema específicos. Por exemplo, no caso dos charcos para a biodiversidade, os novos charcos podem ser localizados em bacias hidrográficas sem fontes de poluição das águas superficiais ou subterrâneas, garantindo o abastecimento de água limpa.



Com uma boa conceção e água limpa, os novos charcos fornecem um novo habitat para a biodiversidade aquática, ajudando a restaurar a conectividade da vida selvagem. Além disso, podem funcionar como locais para a reintrodução de espécies nativas. Os novos charcos também podem ser planeados para resolver questões específicas, como o armazenamento de água da chuva e redução de cheias, a interseção de poluentes ou a necessidade de água para irrigação (ver Capítulo 3). Mais uma vez, nestes casos, uma boa conceção e planeamento são fundamentais para garantir que os novos charcos cumprem os objetivos do projeto.

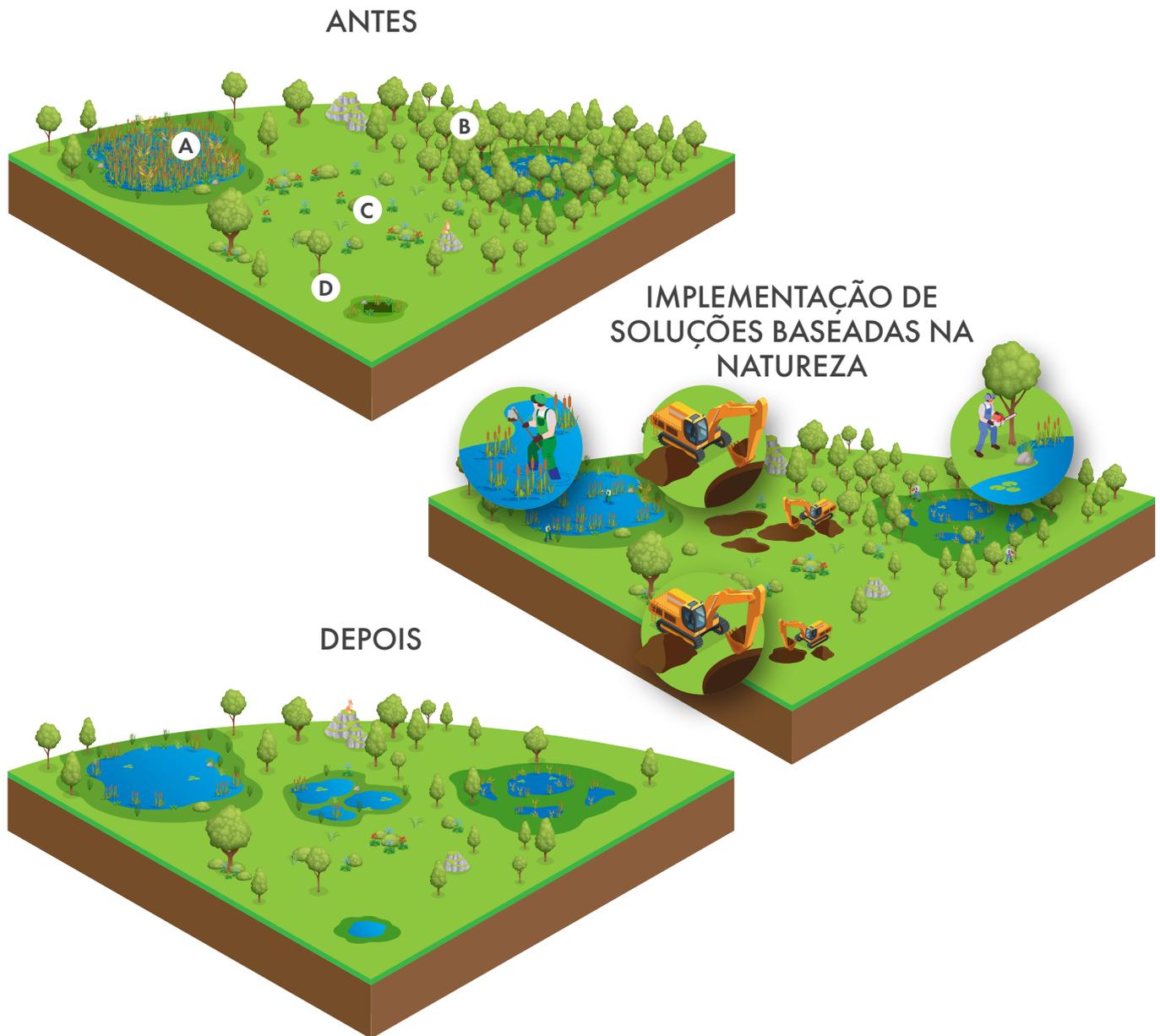


Figura 14 - Uma paisagem de charcos antes (A – crescimento excessivo da vegetação aquática, B – crescimento excessivo de árvores, C – falta de charcos, D – charco assoreado ou “fantasma”) e após a aplicação de Soluções Baseadas na Natureza (SbN).

Compreender o contexto político e social dos charcos e paisagens dos charcos

Um dos primeiros passos para decidir quais os benefícios das Soluções Baseadas na Natureza que pretendemos obter dos charcos e paisagens dos charcos é compreender o seu contexto mais alargado, em particular:

- Quais são as características atuais e o valor da paisagem de charcos e dos charcos individuais, e quais são os seus problemas?
- Qual é o nível de consciencialização social ou de preocupação com o bom estado ecológico dos charcos?



- Quais as políticas (internacionais, nacionais, regionais ou locais) que podem ajudar na gestão, recuperação e criação de charcos?
- Que potenciais fontes de financiamento estão disponíveis?

Para começar a planejar o seu projeto, as questões importantes são:

- Qual é a extensão da paisagem de charcos? Quantos charcos (e qual a sua área) existem na paisagem de charcos?
- Qual é o estado de cada charco em termos biológicos, físico-químicos e de serviços do ecossistema prestados?
- Existem fontes ou ameaças atuais ou futuras de poluição ou degradação?
- Qual é a biodiversidade da paisagem de charcos? Há espécies ameaçadas ou invasoras nos charcos?
- Que serviços do ecossistema os charcos já fornecem, ou potencialmente podem fornecer, com uma gestão adequada?
- Que novos serviços se pretende que os charcos prestem?
- Como é que charcos da paisagem são utilizados pelas pessoas?

Dependendo dos recursos, algumas destas questões podem ser difíceis de responder em pormenor. No entanto, mesmo um exercício de avaliação relativamente subjetivo pode ajudar a orientar os objetivos. Este processo é crucial para identificar as medidas necessárias para maximizar os benefícios para as pessoas e a vida selvagem.

Aplicar a hierarquia de mitigação

Em projetos que possam danificar ou destruir charcos ou paisagens dos charcos devem ser aplicadas as diferentes fases da hierarquia de mitigação, que são apresentadas em seguida por ordem de prioridade:

- **Evitar:** a primeira etapa inclui medidas tomadas para evitar a criação de impactos desde o início, como a colocação espacial cuidadosa da infraestrutura ou a calendarização da construção de forma sensível para evitar qualquer impacto. Os exemplos incluem a colocação de estradas e outras infraestruturas fora de habitats raros ou de locais de reprodução de espécies-chave. Evitar é a forma mais fácil, mais barata e mais eficaz de reduzir potenciais impactos negativos, mas exige que a importância da conservação dos charcos seja considerada nas fases iniciais do projeto.
- **Minimizar:** adotar medidas para reduzir a duração, a intensidade e/ou a extensão dos impactos que não podem ser completamente evitados. A minimização pode eliminar alguns impactos negativos, como medidas para desviar a poluição que origina em autoestradas ou a construção de passagens para a vida selvagem em estradas junto a locais importantes de reprodução de anfíbios.
- **Restaurar ou reabilitar:** restaurar os ecossistemas degradados ou destruídos após exposição a impactos que não podem ser completamente evitados ou minimizados. O restauro tenta recriar o ecossistema original que existia antes dos impactos, por outro lado a reabilitação visa apenas recuperar as funções ecológicas básicas e/ou os serviços do ecossistema. A reabilitação e o restauro são frequentemente necessários no final da implementação de um projeto ou do seu ciclo de vida.
- **Compensar:** se as fases anteriores não puderem atenuar todos os impactos, compensar os danos residuais através da criação ou recuperação de habitats em áreas próximas é uma alternativa. Os charcos e paisagens dos charcos são bons exemplos de habitats que podem ser utilizados para compensar de forma eficaz perdas noutros locais. No caso de existirem espécies ou habitats raros ou ameaçados nos locais destruídos, a compensação deve focar sobre as mesmas espécies ou habitats.

A orientação sobre a Hierarquia de Mitigação está disponível em muitas fontes. Um bom ponto de partida é CSBI (2015).^[18]

Definir objetivos claros e fixar metas

Quando se planeia gerir, restaurar ou criar um charco ou uma paisagem de charcos, a primeira pergunta a fazer é: O que queremos alcançar? A clareza sobre os objetivos é fundamental, saber porque se quer criar ou restaurar um charco ou uma paisagem de charcos, pois isso determina as metas dos planos de gestão. É principalmente para as pessoas ou para a biodiversidade? Por definição, uma SbN deverá ser benéfica para ambos, o que pode ser considerado à escala da paisagem de charcos, e.g. alguns charcos serem direcionados para a biodiversidade e outros para os serviços para as pessoas. Decidir sobre os seus objetivos numa fase muito precoce irá ajudar a priorizar as despesas e evitar trabalho desnecessário.

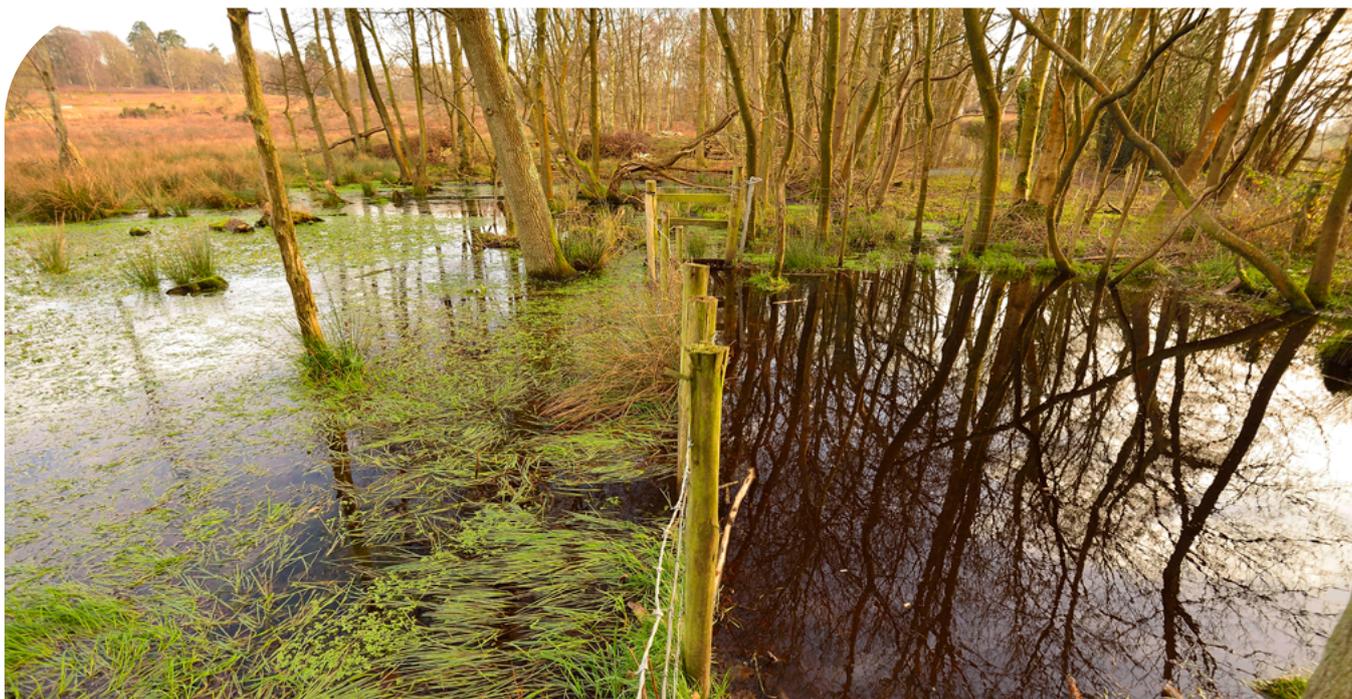
Sempre que possível, deverá envolver-se todas as partes interessadas na tomada desta decisão e na definição dos objetivos para os charcos. Envolver as partes interessadas nas primeiras fases pode evitar problemas nas fases seguintes e garantir a identificação e envolvimento de parceiros locais e da população com os charcos e as ações implementadas.

Uma boa compreensão de toda a paisagem de charcos é também fundamental para evitar potenciais conflitos entre os seus potenciais usos e serviços. Por exemplo, se um charco proporciona um bom habitat para a vida selvagem, a melhoria do acesso às pessoas para permitir o seu uso (e.g para apoio ao bem-estar físico e psicológico) pode perturbar ou degradar os charcos (e.g. através da introdução de espécies não nativas, pisoteio da vegetação marginal ou perturbação por cães).



Neste caso, poderá ser aconselhável criar novos charcos para fornecer serviços específicos, ou atribuir a diferentes charcos determinadas funções, em vez de tentar que todos os charcos desempenhem todas as funções. Múltiplos benefícios podem ser fornecidos efetivamente através de uma paisagem de charcos, onde os diferentes charcos, consoantes as suas características e objetivos pretendidos, podem ser usados individualmente para regular cheias, criar habitats de alta qualidade e preservar a biodiversidade, ou proporcionar o contato com a natureza.

O bom conhecimento da área é também fundamental para definir as áreas adequadas para a criação de novos charcos e garantir a disponibilidade de água de boa qualidade. Em muitas paisagens de charcos, a poluição de algumas fontes de água implica uma avaliação e escolha cuidadosas entre o uso de águas subterrâneas, escorrência de águas superficiais, valas, fontes, minas ou cursos de água.



Neste charco numa reserva natural no sul da Inglaterra, os cães e os seus donos têm acesso apenas ao lado direito do charco, sendo excluídos do lado esquerdo por uma vedação. A diferença entre os 2 lados é notável. © Jeremy Biggs

Sempre que possível, a combinação de benefícios deve ser incentivada. Por exemplo, as bacias de retenção de água da chuva podem ser construídas com materiais naturais e/ou com uma pequena área impermeável na zona central de forma a albergarem biodiversidade aquática em permanência e, em simultâneo, manterem uma estética natural. Contudo, algumas funções podem ser incompatíveis num mesmo charco. Por exemplo, um charco para interseção de nutrientes pode servir de habitat para plantas aquáticas que toleram níveis elevados de nutrientes, mas já não será adequado à presença de anfíbios, invertebrados e plantas sensíveis à poluição. Ao nível da paisagem, muitas vezes é mais prático alcançar múltiplos objetivos atribuindo diferentes funções a diferentes charcos.

É também útil considerar a relação dos charcos na paisagem com outras massas de água doce e com a fauna terrestre (incluindo a vida selvagem e caça). Os charcos podem ajudar a manter o valor biológico da paisagem de várias formas, incluindo de fornecimento de:

- Refúgio para o rato-de-água, que vive sob a pressão da predação do vison-americano, conseguindo sobreviver perto dos charcos ^[19]
- Habitats adicionais de reprodução para anfíbios que necessitam de charcos de boa qualidade ecológica, em paisagens que já têm charcos degradados/poluídos ^[20]
- Áreas de alimentação ou refúgio importantes para aves aquáticas, polinizadores e morcegos
- Bebedouros para fauna selvagem, incluindo espécies de caça
- Áreas de água parada em planícies aluviais dos rios, diversificando as espécies presentes e fornecendo habitats de reprodução e refúgio para peixes

Os charcos albergam espécies diferentes das encontradas nos lagos, provavelmente por não terem grandes predadores e fornecerem habitats mais diversos. Os charcos também apoiam de forma crucial a conectividade entre populações de espécies aquáticas.



O diagrama de apoio à decisão (Figura 15) pode ser utilizado para planear o processo de gestão de uma paisagem de charcos. Conceptualmente, o objetivo é: (i) definir o papel dos charcos existentes no fornecimento de diferentes serviços dos ecossistemas, (ii) avaliar o risco de impactos que a gestão para fornecer ou modificar estes serviços possa causar e (iii) determinar se devem ser acrescentados novos charcos à paisagem para fornecer serviços do ecossistema adicionais. As etapas do desenvolvimento do plano de gestão de uma paisagem de charcos são:

- Identificar a extensão do conjunto de charcos e definir seus objetivos
- Identificar os charcos individuais existentes e avaliar a condição ecológica (biodiversidade e físico-química, funcionamento e problemas) de cada charco
- Identificar ameaças aos charcos e os serviços do ecossistema que oferecem
- Avaliar os serviços do ecossistema fornecidos ou pretendidos por cada charco
- Avaliar os riscos do processo de gestão ou restauração
- Avaliar a necessidade ou as oportunidades para a criação de novos charcos
- Gerir, restaurar, criar ou proteger charcos.

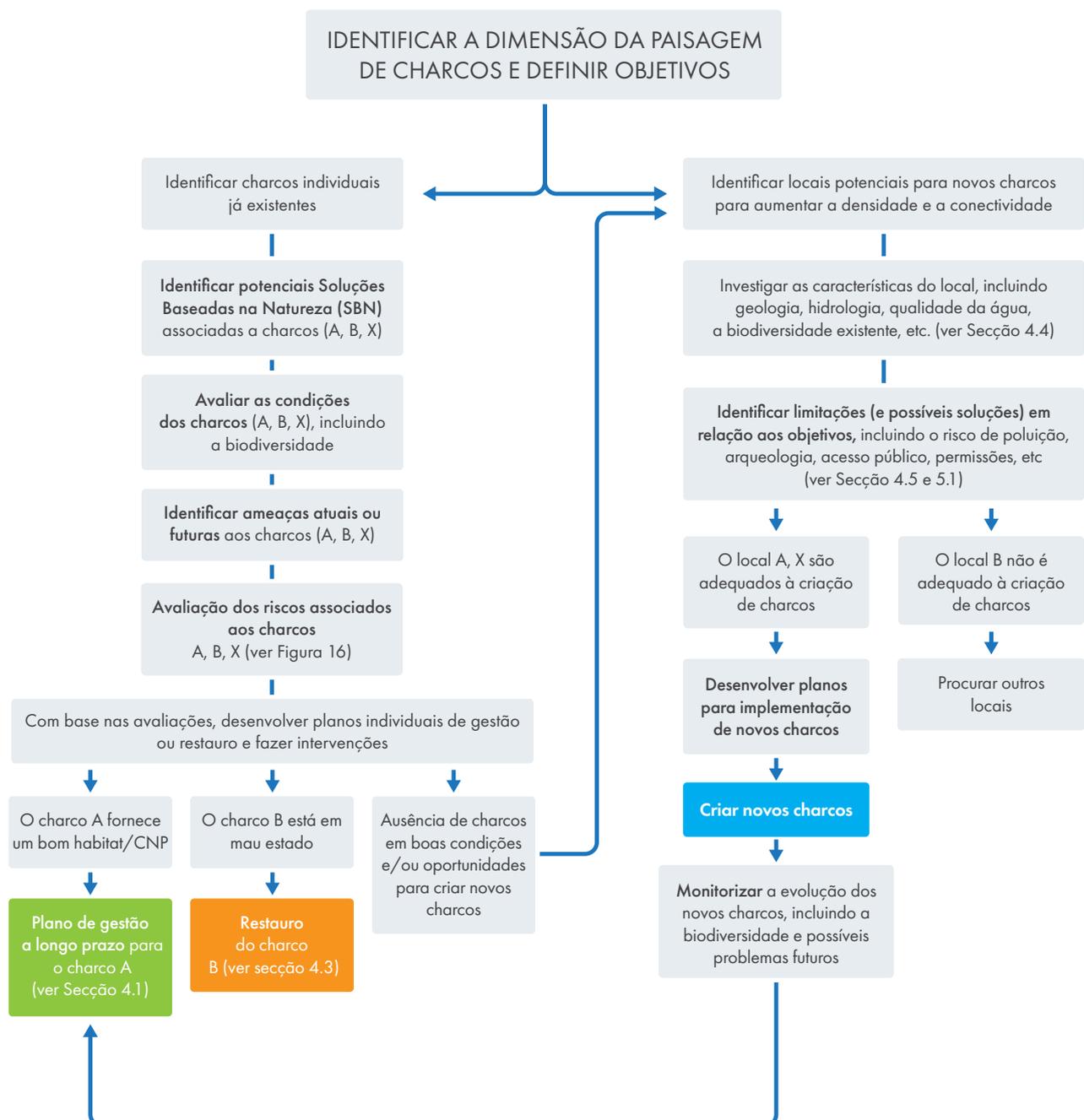


Figura 15 - Diagrama de apoio à decisão para implementação de Soluções Baseadas na Natureza em charcos.



AValiação de Risco de Gestão de Charcos

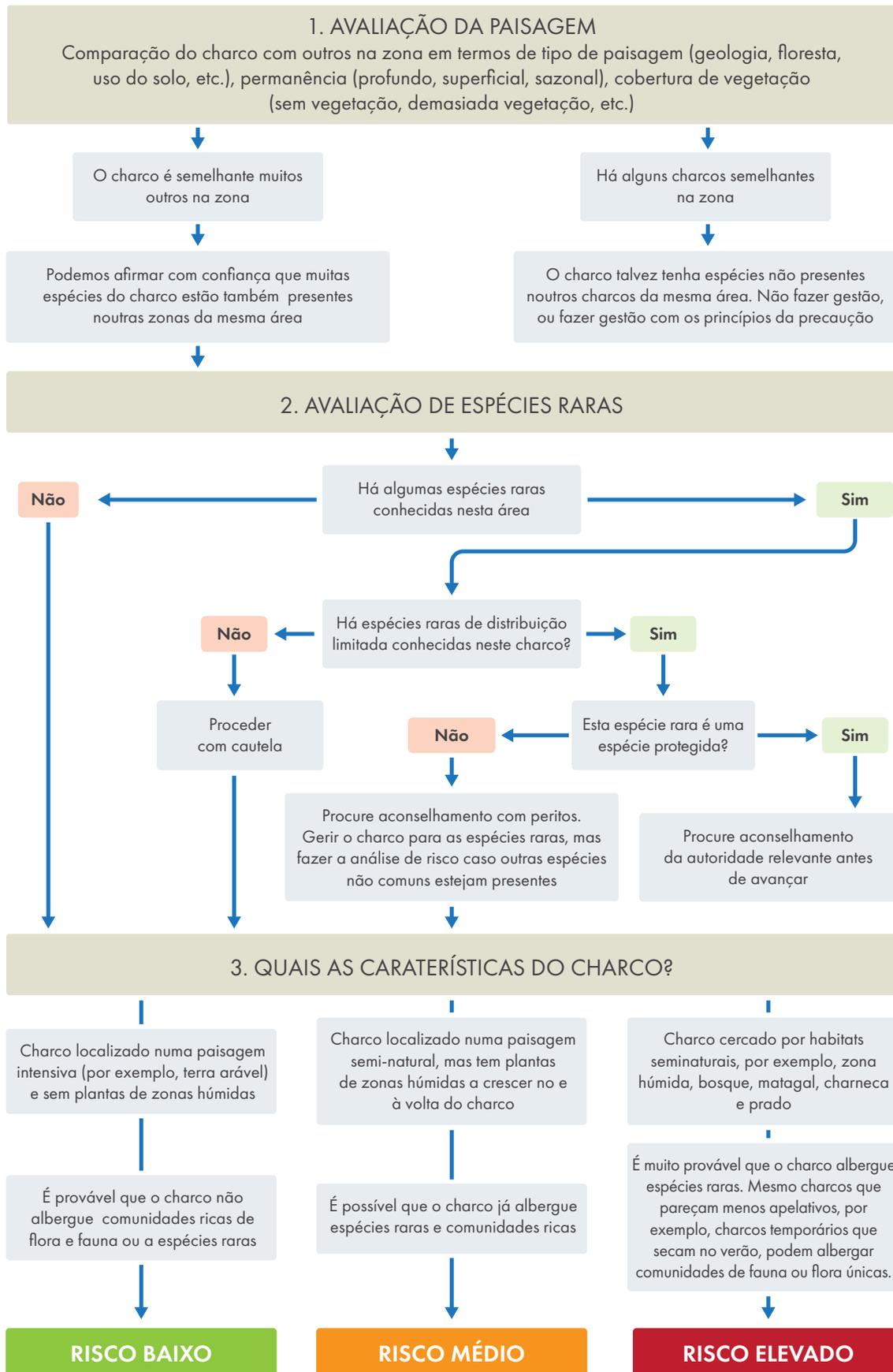


Figura 16 - Diagrama de avaliação de risco de gestão de charcos (adaptado de *The Pond Book*, Freshwater Habitats Trust).



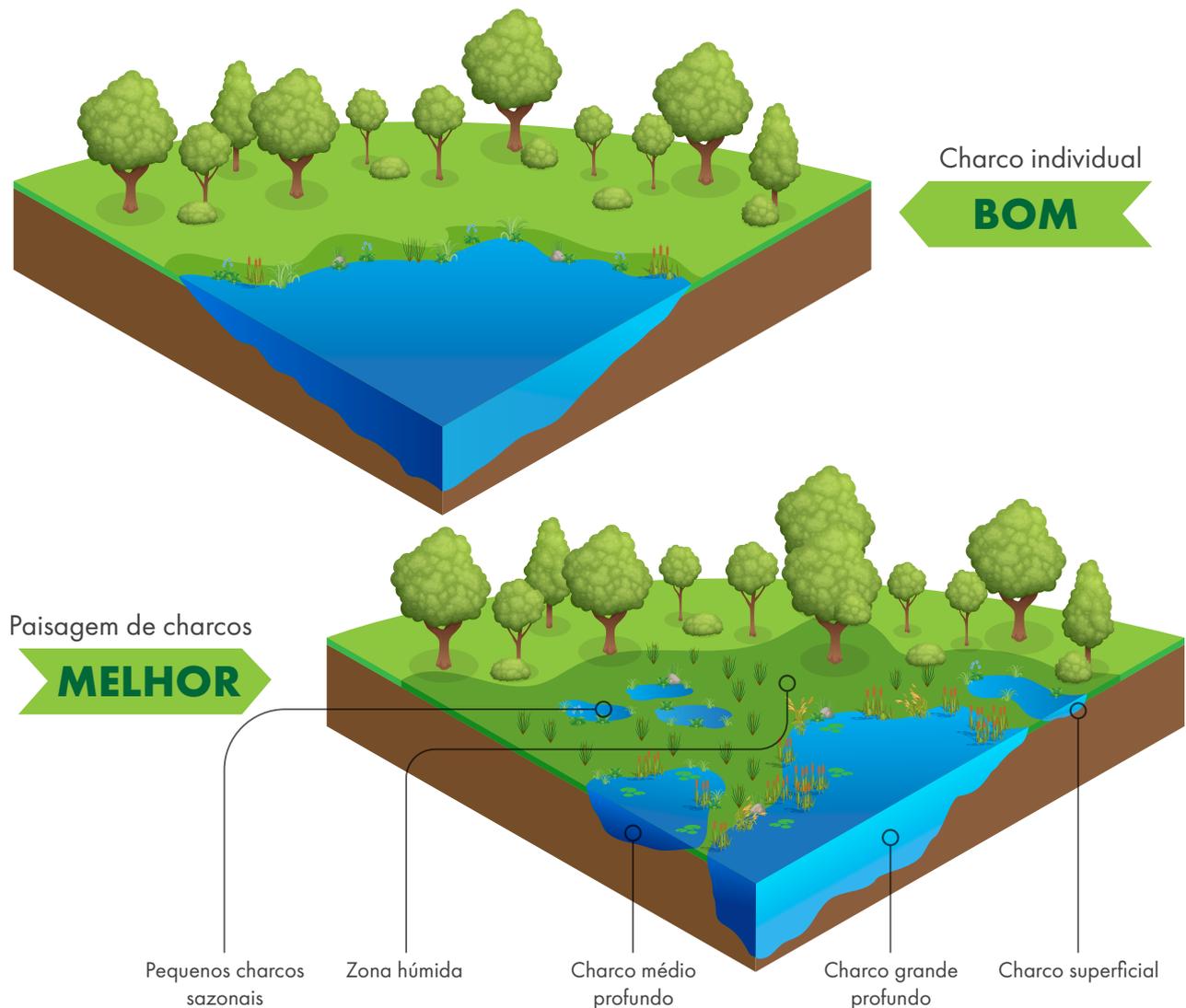


Figura 17 - Criar novos charcos individuais com água limpa é bom para a biodiversidade de água doce; criar um complexo de charcos é melhor.

Definir objetivos concretos para o charco ou paisagens de charcos irá contribuir de forma decisiva para o sucesso dos planos. As metas devem priorizar os objetivos principais, de forma concreta e ambiciosa, mas viável, prevendo o financiamento necessário e calendário de ação. Alguns exemplos de metas a atingir:

- Garantir que todos os charcos da paisagem são geridos durante um período mínimo de x anos, incluindo a definição das ações para cada charco e sua calendarização.
- Restaurar x charcos degradados na paisagem.
- Criar x charcos para aumentar a rede de charcos não poluídos e a biodiversidade na paisagem e região.
- Fornecer condições e incentivar a colonização de x espécies raras ou ameaçadas.
- Remover ou reduzir x espécies invasoras em toda a paisagem de charcos.
- Gerir ou restaurar x charcos na paisagem para favorecer os polinizadores, disponibilizando múltiplas flores em diferentes períodos do ano, fontes adicionais e muito importantes de alimento.
- Gerir todos os charcos da paisagem para aumentar a sua capacidade de sequestrar carbono e reduzir as emissões de gases de efeito de estufa (através e.g. do controlo dos nutrientes, redução da matéria orgânica e maior densidade de plantas).
- Estabelecimento de uma rede de charcos de interseção de águas de cheias ou sedimentos nas principais vias de escorrência da água na paisagem.
- Cumprir os objetivos de determinada política, meta ou mecanismo de financiamento no país ou região (e.g. o Plano Estratégico da Política Agrícola Comum fornece apoio para projetos de construção de charcas agrícolas).
- Aumentar o número de serviços do ecossistema prestados pela paisagem de charcos, promovendo, sempre que possível, a multifuncionalidade de cada charco.
- Atrair x número de visitantes ou grupos particulares (e.g. estudantes, terceira idade, pessoas com deficiência, habitantes locais, grupos culturais minoritários).



- Disponibilizar infraestruturas que permitam o acesso, fruição e interação física com os charcos (e.g. caminhos, plataformas, bancos).
- Fornecer recursos educativos (e.g. painéis informativos) para facilitar a compreensão da importância dos charcos e da sua biodiversidade.
- Trabalhar com os gestores do território e agricultores para continuar a gestão e a exploração tradicional dos charcos para apoiar as identidades culturais.

Assegure que tem acesso a toda a informação relevante sobre a sua paisagem de charcos e dos melhores métodos para atingir os seus objetivos, o que pode implicar investigações ou recorrer a consultores técnicos ou científicos da área (e.g. projeto Charcos com Vida em Portugal). Por exemplo, um ecologista local pode ajudar a fazer inventários da biodiversidade e aconselhar sobre a adequação do seu local para uma determinada espécie, mas pode precisar de um engenheiro se estiver a planear criar grandes charcos, que incluam diques ou um sistema complexo de comportas para gestão da água. Defina um calendário para os seus objetivos, repartindo, de forma realista, o trabalho ao longo do tempo, conforme as prioridades e recursos disponíveis.

CONCEITOS-CHAVE PARA A CONCEÇÃO E GESTÃO DE CHARCOS E PAISAGENS DOS CHARCOS

A bacia hidrográfica do Charco

Todos os charcos têm bacias hidrográficas de superfície, i.e. a área à volta deste que drena o escoamento superficial para a massa de água. Para os charcos alimentados por cursos de água ou valas, a bacia hidrográfica passa a incluir a totalidade das bacias dessas linhas de água, aumentando consideravelmente a sua área. Os charcos têm geralmente bacias hidrográficas bastante pequenas, normalmente entre algumas centenas de metros quadrados até algumas dezenas de hectares. Em contrapartida, os grandes rios e lagos podem ter bacias de captação de centenas ou milhares de quilómetros quadrados. Note-se que pode ser difícil definir a área de captação de charcos alimentados por água subterrânea.

Identificar a bacia hidrográfica do charco e o seu uso do solo é crítico pois tal determina a hidrologia e a qualidade da água do charco. Por exemplo, os charcos que recebem água de terras agrícolas geridas intensivamente tendem a ser poluídos por nutrientes, pesticidas e sedimentos. Da mesma forma, se um charco é alimentado por um curso de água que recebe águas residuais de urbanizações, pecuárias ou indústrias mais acima na bacia hidrográfica, a sua qualidade da água será afetada pela poluição. A aplicação de ações de restauro ou gestão de charcos para a vida selvagem são mais eficientes e devem ser favorecidas em charcos onde as fontes de poluição podem ser removidas ou controladas. Quando se projeta um novo charco alimentado apenas por águas superficiais num substrato argiloso ou impermeabilizado, a captação de água



© Freshwater Habitats Trust



precisa de ser suficientemente grande para que o charco se encha e retenha a água durante tempo suficiente para funcionar adequadamente e cumprir os objetivos do projeto.

Embora as bacias hidrográficas dos charcos sejam geralmente pequenas, pode ser difícil definir a sua extensão. A utilização de ferramentas digitais adequadas para análise dos declives do terreno (e.g. SIG) deve ser complementada com uma abordagem no terreno para identificar as microestruturas que desviam o escoamento para dentro ou para fora da bacia hidrográfica (e.g. valas, caminhos, cascalho, acumulação de material, etc.). Esta fase do trabalho de campo é melhor efetuada após uma chuva forte, o que permite observar o escoamento superficial.



Figura 18 - Entender a bacia hidrográfica da paisagem é importante para identificar de onde pode vir a poluição da água e definir qual a localização adequada para novos charcos.

Água limpa

Água limpa é a água que tem uma qualidade química e biológica que seriam normais para uma área na ausência de impacto humano, sendo equivalente ao estado "Elevado" na Diretiva-Quadro da Água (ver Secção 4.2), por vezes designado por "estado natural", "minimamente afetado" ou "estado de referência".

Infelizmente, a água limpa é atualmente rara em muitas paisagens urbanizadas ou geridas de forma intensiva em todo o mundo. Por exemplo, um estudo em Londres, no Reino Unido, mostrou que 97% das águas correntes (ribeiros e rios) e 55% das águas paradas (charcos e lagos) estavam poluídas por nutrientes^[21]. No projeto **PONDERFUL**, em que os charcos se situam principalmente em paisagens agrícolas, apenas 25% dos charcos apresentaram níveis de nutrientes que cumprem os critérios de água limpa.

A água limpa é crítica para as plantas e animais de água doce sensíveis, e é uma das características-chave de qualquer paisagem de charcos para a biodiversidade e para as pessoas. A água poluída é inadequada para os charcos utilizados para fins balneares e pode também causar a proliferação de algas azuis-verdes tóxicas. Também pode haver problemas de saúde e segurança resultantes de bactérias e vírus originários da poluição orgânica causada por esgotos ou descargas de resíduos animais.

A avaliação exata dos níveis de poluição exige análises laboratoriais dos poluentes. No entanto, recentemente, foram desenvolvidas técnicas rápidas para efetuar avaliações preliminares do nível de poluição nos charcos, o que pode tornar a avaliação da poluição mais exequível.





Charco de água limpa © Jeremy Biggs

A água limpa será inevitavelmente comprometida nos charcos concebidos para reduzir a poluição ou gerir as inundações em zonas agrícolas ou urbanas. Estes locais apenas fornecerão habitat para espécies tolerantes à poluição e a sua diversidade será reduzida em comparação com os charcos de água limpa. Os dados do sítio de demonstração **PONDERFUL Water Friendly Farming** mostram que os charcos direcionados para o controlo da poluição e a retenção de água contribuem substancialmente menos para a biodiversidade de água doce a nível da paisagem do que os charcos não poluídos, suportando também três vezes menos espécies invulgares e sensíveis.

As massas de água dos parques urbanos têm frequentemente peixes ou patos, que as pessoas gostam de alimentar. A combinação de um abastecimento de água poluída proveniente do ambiente urbano, as elevadas densidades de patos e peixes e o fornecimento de nutrientes nos alimentos implicam que a sua qualidade da água é geralmente bastante má. Nestas situações, as comunidades de plantas e animais aquáticos são, invariavelmente, pobres em espécies e podem desenvolver-se proliferações de algas, por vezes tóxicas.

Embora muitas pessoas de todas as idades gostem de alimentar e ver peixes e patos nos lagos dos parques e jardins, aconselhamos vivamente a não utilização destes animais nestes locais. Além de ser importante desmistificar a associação artificial e prejudicial desta fauna invasora ou doméstica em pequenas massas de água, é crucial incentivar uma melhor compreensão da sua riqueza natural e educar as pessoas para que possam desfrutar e descobrir os segredos da biodiversidade natural dos charcos, incluindo, por exemplo, as danças de acasalamento dos tritões, os coros e lutas das rãs, e o comportamento de postura ovos das libélulas e as suas peculiares larvas.

As campanhas de informação (e.g. painéis) podem ajudar as pessoas a compreender a importância dos charcos e que a presença de peixes e patos e a sua alimentação não são a melhor solução para estas massas de água, uma vez que causam poluição e reduzem a sua qualidade biológica. Contudo, em algumas situações pode-se procurar uma solução de compromisso, designando um número restrito de massas de água urbanas para terem peixes e patos, mas reservando a maior parte das zonas húmidas para estarem livres destes animais e promoverem a biodiversidade nativa.



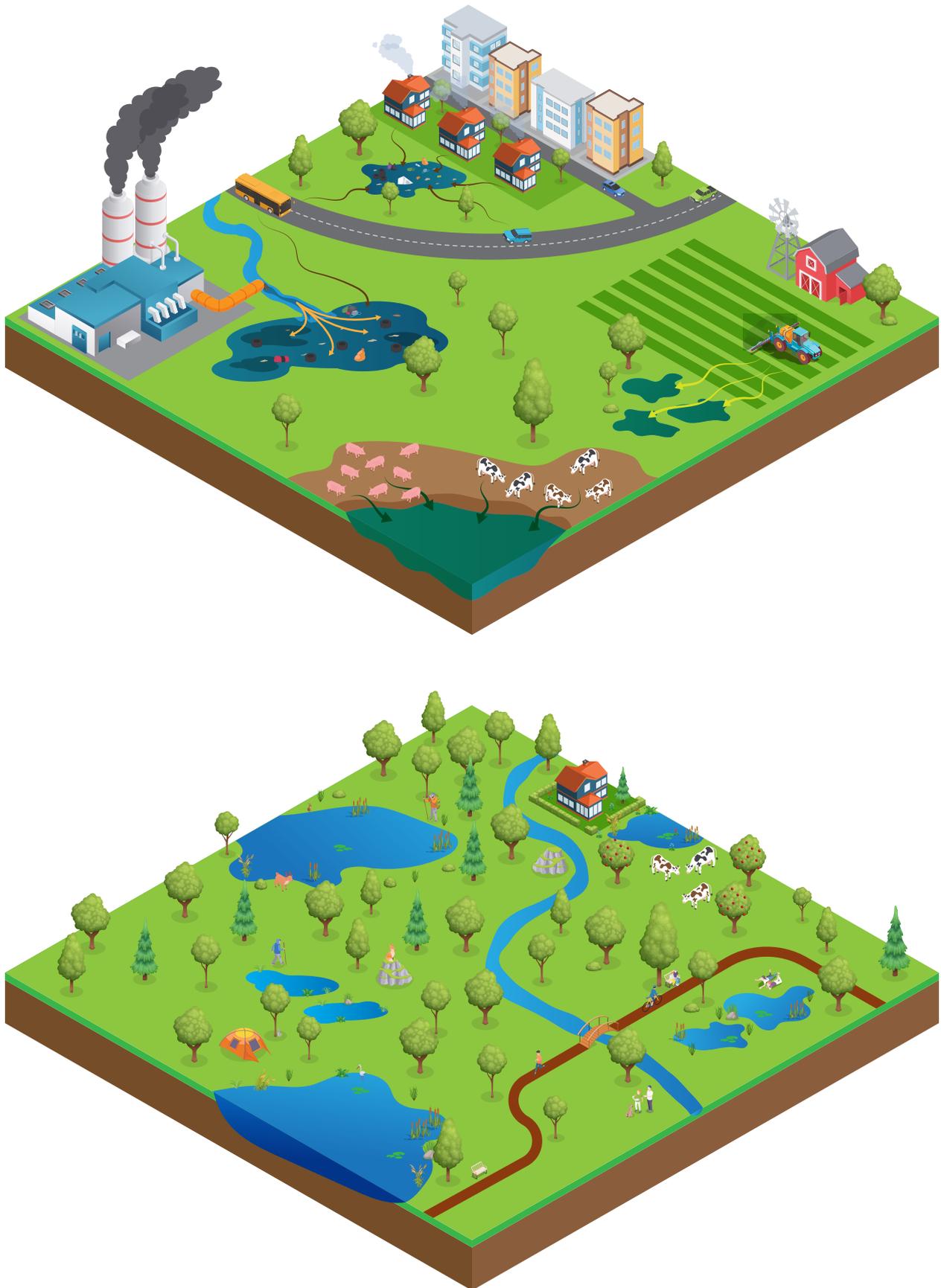


Figura 19 - Água drenada de áreas urbanas ou terras cultivadas intensivamente tende a ser poluída. Charcos em paisagens com usos do solo menos intensivos (florestas, prados não fertilizados, charnecas) têm geralmente boa qualidade de água.



Compreender a hidrologia e as fontes de água de charcos novos ou existentes é fundamental para o desenvolvimento de planos práticos de gestão e criação. Existem várias fontes de água para os charcos:

- **Água da chuva:** Inclui tanto a contribuição direta da água da chuva que cai no charco como a recolha e armazenamento de água da chuva dos telhados, que pode ser uma importante fonte de água em áreas urbanas. A água da chuva é normalmente uma fonte de água limpa em comparação com as águas superficiais e subterrâneas, embora não esteja completamente isenta de contaminantes.
- **Água de superfície:** Os charcos criados em solos argilosos ou com um revestimento impermeável, sem entrada ou saída de água, são alimentados pela água da chuva que escorre da sua bacia de captação. Se os charcos estiverem rodeados por terrenos semi-naturais, então esta água será "limpa" (ver Caixa 2), refletindo a química natural da água, tal como os diferentes tipos de matéria orgânica (partículas grossas, finas e dissolvidas) que drenam da captação do charco. Se houver fontes de poluição na bacia (e.g. nutrientes, pesticidas), então a qualidade da água nos charcos é suscetível de ser degradada. Dependendo da topografia da paisagem dos charcos, do uso do solo e dos serviços pretendidos pelo charco, podem ser escavadas valas ou valetas para encaminhar o escoamento superficial para os charcos, aumentando a sua captação e reduzindo o risco da sua passagem ou acumulação noutras áreas. No caso de águas contaminadas, as valas podem ser utilizadas de forma inversa para direcionar as águas contaminadas para longe dos charcos destinados à biodiversidade.
- **Águas subterrâneas:** Os charcos localizados em locais onde o nível freático está próximo da superfície, com geologia composta por areias, cascalho ou turfa, são normalmente alimentados por água subterrânea. As águas subterrâneas são geralmente mais limpas e menos poluídas do que as águas superficiais, mesmo em zonas onde a utilização do solo é intensiva, porque são filtradas e depuradas à medida que atravessam os cascalhos, areias e rochas. No entanto, nem todas as águas subterrâneas são limpas: por exemplo, nas planícies aluviais de rios poluídos ou em aquíferos pouco profundos sob terras agrícolas intensivas, as águas subterrâneas podem estar poluídas. As sondagens com perfurações podem ser utilizadas para determinar a profundidade abaixo do nível do solo do lençol freático, mas a presença de vegetação aquática, como os juncos, ou a acumulação regular de poças em algumas partes do terreno, podem dar boas indicações sobre a localização provável das águas subterrâneas. Note-se que os níveis de água subterrânea variam consoante as estações do ano e os padrões de chuva, e é provável que sejam altamente afetados por cenários de alterações climáticas.
- **Rios, riachos ou nascentes:** Os charcos alimentados por rios ou riachos serão afetados pela qualidade da água que transportam e das suas bacias hidrográficas, e podem ser rapidamente preenchidos por sedimentos e colonizados por peixes e espécies invasoras. A menos que a utilização do solo nas bacias hidrográficas seja de baixa intensidade ou constituída por habitats quase naturais (e.g. floresta nativa, pastagens semi-naturais, charnecas), a água destas fontes estará normalmente poluída, pelo que não é aconselhável construir charcos com estas fontes de água (a menos que o objetivo do charco seja a purificação da água). Se estiverem disponíveis, as nascentes e fontes não poluídas podem ser excelentes fontes de água, fornecendo um fluxo contínuo de água e permitindo a construção de charcos sem revestimentos impermeáveis.
- **O mar:** Em alguns locais perto da costa, a água salobra enche os charcos e lagoas costeiras. Estas massas de água podem ser enchidas por água do mar, quer através de entradas superficiais de tempestades marítimas, quer através de fontes subterrâneas que fluem através da areia da praia. Os charcos de água salobra têm uma fauna altamente especializada, incluindo espécies ameaçadas de extinção.
- **Substratos:** Os charcos naturais encontram-se normalmente em substratos com baixa porosidade (argila) que retêm a água superficial, ou de alta porosidade (areias, calcário, turfa) que são alimentados pela água subterrânea, sendo as duas situações ideais para construir novos charcos. Os substratos nos quais um charco está localizado determinarão a sua hidrologia, e compreender isto será importante para gerir a qualidade de água e os níveis de água. Os charcos podem ser também criados em substratos permeáveis com revestimentos artificiais, embora estes tenham por norma um custo mais elevado e uma vida útil menor. Para avaliar a aptidão do substrato para reter água:
 - Inicialmente, examinar os mapas geológicos (procurar zonas de solo argiloso) e observar os charcos existentes na região; notar que os mapas geológicos não são muitas vezes suficientemente detalhados para descrever a variação da geologia em pequena escala para identificar potenciais localizações de charcos.
 - Verificar fontes locais de informação sobre a hidrologia da paisagem (tais como furos mantidos por agências de gestão de água); embora concebidos para monitorizar grandes massas de água, podem fornecer informação útil para a gestão de charcos.
 - Criar 'poços de ensaio' para avaliar os substratos e determinar se existe água subterrânea perto da superfície; a informação sobre a geologia é obtida através da inspeção dos poços de ensaio. Para avaliar a hidrologia, e particularmente as variações sazonais nos níveis de água subterrânea, pode ser necessário observar o poço experimental durante 1 a 2 anos (ver caixa 4).



- Em alternativa, podem ser contratados empreiteiros com equipamento de perfuração especializado (e.g. piezómetro) para criar um "registo" geológico do substrato e dos níveis de água dos aquíferos, e instalar poços hidrológicos para monitorização a longo prazo.
- É muitas vezes útil avaliar se a paisagem foi drenada; os canais de drenagem são usados frequentemente em campos agrícolas, mas podem não ser fáceis de detetar.

À escala da paisagem de charcos, podem existir charcos com diferentes fontes de água próximos uns dos outros, dependendo das condições do local.



Figura 20 - As paisagens de charcos podem ter várias fontes de água, incluindo água subterrânea (A), água superficial (B) e captação de rios (C). A coleta de água da chuva (D) também pode ser usada em situações urbanas.

CONSIDERAÇÕES SOBRE A GESTÃO A LONGO PRAZO

Em qualquer projeto de charcos, é importante pensar desde o início na sua gestão a longo prazo. Com um bom planeamento, é possível facilitar a gestão e reduzir a frequência de intervenções futuras. No planeamento da gestão a longo prazo de charcos existentes ou novos, o uso do solo circundante é uma consideração fundamental (Tabela 3).

É também importante ter em conta os cenários de alterações climáticas ao considerar as melhores medidas a aplicar aos charcos e paisagens dos charcos. Por exemplo, nas regiões áridas, podem ser necessárias intervenções de maior envergadura para manter a funcionalidade dos charcos (e.g. aprofundar ou remover a drenagem agrícola para restabelecer a hidrologia do charco).



Tabela 3 - Gestão de charcos: os princípios fundamentais.



CHARCOS EM PAISAGENS NATURAIS/SEMI-NATURAIS COM PASTOREIO (GADO DOMÉSTICO OU VEADO)

- O pastoreio de baixa intensidade proporciona uma gestão óptima para muitos charcos existentes e novos, e elimina a necessidade de manutenção manual.
- Considerar a colocação de vedações se a densidade do gado ou a perturbação for elevada. A vedação de uma área tampão maior à volta dos charcos e a colocação de um portão permitirá gerir de forma mais eficiente a intensidade e o tempo de pastoreio.
- Efetuar um controlo regular do mato terrestre à volta dos charcos vedados.
- Considerar uma vedação parcial de modo a que algumas partes dos charcos estejam abertas ao pastoreio e outras apenas quando os níveis de água são elevados. Isto também pode ser benéfico para diversificar a pressão de pastoreio.
- Se as margens dos charcos forem íngremes, considerar a possibilidade de as suavizar ou vedar para manter as pessoas e o gado em segurança.
- Onde a topografia é favorável (e.g. ambientes montanhosos) podem ser instalados bebedouros para gerir a frequência das visitas do gado.



CHARCOS EM PAISAGENS AGRÍCOLAS INTENSIVAS

- Considerar a criação de charcos em partes de terreno onde não se utilizam agroquímicos ou lavoura da terra.
- Esteja preparado para uma necessidade maior e mais frequente de gestão ou restauro de charcos em áreas que utilizam fertilizantes, pesticidas e mobilização do terreno, dado que a vegetação aquática crescerá mais e os charcos assorearão mais rapidamente.
- Criar as maiores zonas tampão possíveis à volta dos charcos sem agroquímicos: 50 m é bom, mas note-se que as zonas de proteção podem não ser totalmente eficazes se houver chuvas fortes após a aplicação de fertilizantes ou pesticidas.
- Para reduzir os riscos de poluição, considere a construção de valas ou barreiras para evitar que a água superficial escorra para os charcos a partir de terras geridas intensivamente.
- As espécies sensíveis à poluição, como as plantas aquáticas sensíveis aos nutrientes, e alguns anfíbios e libélulas podem não sobreviver nestas áreas, embora persistam espécies tolerantes.
- As terras agrícolas são frequentemente objeto de rotação entre pastagens e culturas. Assegure-se de que compreende os padrões de rotação e quais os agroquímicos usados antes de elaborar um plano de gestão ou criação de charcos em terras agrícolas.



CHARCOS LIGADOS A ÁGUAS CORRENTES

- A água corrente transporta grandes quantidades de sedimentos em suspensão. Quando a água entra no charco, os sedimentos assentam, causando assoreamento, a um ritmo 100 a 1000 vezes mais rápido do que nos charcos sem afluência destas águas. Por isso, a gestão destes charcos deve ser mais frequente (e dispendiosa) do que a necessária para os charcos alimentados por águas superficiais ou subterrâneas.
- Se possível, projetar charcos ou bacias de sedimentação para retenção dos sedimentos antes de chegarem aos charcos principais. Estes charcos deverão ser desassoreados regularmente, caso contrário tornam-se ineficazes rapidamente.
- Se os charcos se situarem perto de rios poluídos ou com espécies invasoras, será necessária uma gestão cuidadosa para reduzir os danos (e.g. remoção de invasoras, corte regular da vegetação).





CHARCOS NA FLORESTA

- Assegurar um plano de gestão de árvores à volta dos charcos para manter a sua exposição solar e reduzir a entrada de folhas. Pequenos charcos na floresta podem rapidamente tornar-se muito sombreados, reduzindo a aptidão para algumas espécies.
- Considerar a recolha de folhas e ramos nos charcos, com redes de malha larga ou ancinhos, durante o outono e início do inverno, para reduzir a matéria orgânica e emissão de metano e outros gases com efeito de estufa. Remover também árvores que caíam nos charcos.
- Considerar a criação de charcos maiores ou em clareiras ou ao longo de caminhos, para ajudar a manter condições mais abertas sem a necessidade de gerir as árvores circundantes.
- Uma barreira de plantas emergentes nas margens dos charcos pode ajudar a reduzir a entrada de folhas e matéria orgânica.



CHARCOS RECUPERADOS OU GERIDOS

- A vegetação de todos os tipos (plantas emergentes e aquáticas, árvores e arbustos) por norma estabelece-se mais rapidamente em charcos restaurados ou geridos do que em charcos novos, pelo que a sua gestão pode ser necessária mais cedo.
- Considerar a introdução de pastoreio de baixa densidade para gerir o crescimento da vegetação e planear futuros trabalhos de gestão (incluindo requisitos logísticos e financeiros).
- Avaliar o crescimento da vegetação anualmente para ajustar a periodicidade da manutenção.



CHARCOS PARA A GESTÃO DA POLUIÇÃO

- Planear o desassoreamento e o corte ou limpeza da vegetação regular para os charcos de retenção de água e sedimentos poluídos. O tamanho dos charcos influencia a frequência necessária para o desassoreamento - pode ser de cinco a 30 anos. O plano de gestão deve definir a regularidade e métodos de desassoreamento, de gestão da vegetação e dos resíduos retirados.
- Os sedimentos poluídos, podem ter requisitos especiais de eliminação, que devem ser cumpridos e podem ser extremamente dispendiosos.



CHARCOS ONDE O ACESSO DO PÚBLICO É INCENTIVADO

- Assegurar que os charcos têm margens largas com declive muito suave ou plataformas horizontais para que as pessoas se possam aproximar em segurança. As margens íngremes aumentam o risco de acidentes.
- Prever a gestão regular na vegetação. Manter o charco numa fase inicial de sucessão, evitando crescimento excessivo de vegetação aquática ou de árvores na área circundante.
- Evitar o uso de produtos químicos (e.g. lixívia e algicidas) ou o esvaziamento regular para a limpeza.
- Assegurar a limpeza regular do local e a manutenção das infraestruturas (e.g. caminhos e passadiços). Disponibilizar caixotes do lixo nas proximidades.
- Considerar o número de pessoas que utilizam um local e quais as áreas que podem ser acedidas. Efetuar cortes mais frequentes de vegetação nas zonas de acesso.
- A vedação, plantas aquáticas ou arbustivas ou pilhas de madeira podem ser usadas para gerir os níveis de perturbação nas zonas de acesso restrito.
- Considerar o investimento em sinalética para informar o público e encorajar o usufruto responsável.
- Definir alguns charcos de acesso restrito, de modo a garantir a manutenção de espécies mais sensíveis.
- Evitar o uso de peixes e patos domésticos em charcos urbanos e promover a colonização com espécies de flora e fauna nativa.





GESTÃO DOS NÍVEIS DE ÁGUA DOS CHARCOS

- Para muitos charcos o melhor método de gestão será a manutenção do regime hidrológico natural. As variações sazonais nos níveis de água são valiosas para manter algumas espécies e funções do ecossistema.
- Para garantir algumas funções (e.g. abastecimento de água, bebedouro de gado, uso público e bem-estar), planeie a forma como irá controlar os níveis de água, e.g. com açudes e comportas ou uso de água de furo.
- Se estiver a gerir charcos para peixes ou para intercalar poluentes, considere drenar e dragar regularmente o charco para remover os sedimentos acumulados.



MONITORIZAÇÃO

- Assegurar que a monitorização do charco é planeada a intervalos regulares, avaliando a evolução da sua biodiversidade e do sucesso ou necessidade de adaptações da gestão aplicada.

Quando se faz o orçamento para um projeto de charcos, é importante prever a gestão e monitorização a longo prazo e fundos adicionais para melhorar a paisagem dos charcos. A monitorização regular é muito importante e muitas vezes não é contemplada. Ao visitar os charcos com frequência nos primeiros seis a 12 meses depois da gestão, restauro ou criação pode aprender muito sobre o charco e identificar áreas para melhorar. Por exemplo, pode notar que alguns charcos são constantemente turvos, o que pode sugerir que há demasiada perturbação e que será necessário vedá-lo. As visitas frequentes são também úteis para monitorizar espécies invasoras que, se forem detetadas e removidas rapidamente, podem ser erradicadas com sucesso. Em geral, a monitorização é essencial para a gestão adaptativa e definição da periodicidade das intervenções, em função por exemplo do ritmo de crescimento da vegetação.

A monitorização a longo prazo é também importante para fornecer informação sobre os factores que influenciam a função dos charcos. Para charcos temporários, durante quanto tempo do ano é que o charco retém água? No caso dos charcos permanentes, qual é o nível de flutuação da água? O que acontece em anos secos?



Estas observações podem revelar que são necessários mais trabalhos para atingir os objetivos pretendidos. Por exemplo, se o charco foi criado para reprodução de anfíbios e for observado que este secou por completo antes da metamorfose e saída da água das larvas, pode ser necessário aprofundar os charcos, encontrar fontes alternativas de água para o charco, ou colocar uma camada impermeável para prolongar o tempo de permanência da água. Por outro lado, nas paisagens de charcos onde todos os charcos permanecem sempre com água, pode ser útil acrescentar novos charcos temporários e semi-permanentes para proporcionar habitats aquáticos adicionais.

A monitorização regular fornece informações sobre a eficácia da gestão aplicada ou a necessidade de alterações às intervenções e infraestruturas previstas. Embora seja necessário planear a gestão com antecedência e a longo prazo, os planos também têm de ser flexíveis e informados pelo acompanhamento contínuo.

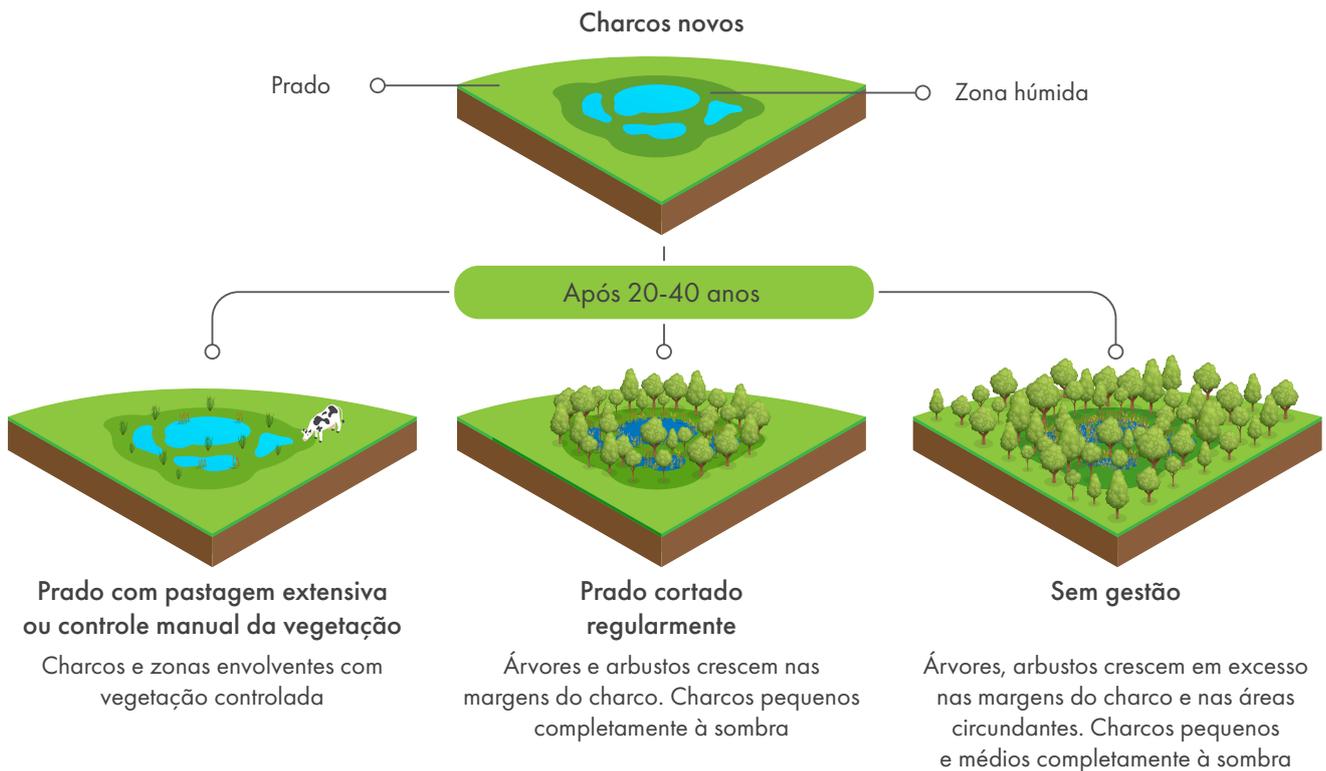


Figura 21 - A falta de gestão pode fazer com que os charcos se tornem completamente cobertos com árvores e outra vegetação. A pastagem de baixa intensidade de gado pode ser um meio eficaz de gestão de charcos e paisagens de charcos, reduzindo a necessidade de controlo manual da vegetação.

Charcos e mosquitos

Em algumas zonas, como as regiões turísticas ou as paisagens urbanas, pode haver preocupações quanto ao facto dos charcos poderem favorecer a propagação de mosquitos, que podem transmitir doenças graves aos seres humanos ou aos animais. Note-se que os mosquitos que não transmitem doenças podem também constituir uma preocupação pelo simples facto de serem abundantes.

Geralmente, os mosquitos nos charcos são controlados por um número significativo de predadores naturais. As larvas dos mosquitos são consumidas na água por escaravinhos aquáticos, barqueiros, larvas de libélulas e tritões, e os seus adultos são apanhados à volta dos charcos por rãs e relas, morcegos, aves, libélulas e libelinhas adultas. Por este motivo, os mosquitos constituem normalmente apenas uma pequena parte da fauna dos charcos.

Todos os mosquitos são mais propensos a estar associados a poças de água da chuva temporárias e principalmente a recipientes artificiais livres de predadores, como barris de plástico e pneus, onde se reproduzem em grande número. Deve-se evitar deixar estes recipientes ao ar livre e devem ser, tanto quanto possível, esvaziados regularmente. Se a água da chuva é recolhida em recipientes abertos para a rega, use-a com regularidade antes que as larvas de mosquitos possam emergir. Os programas de controlo de mosquitos, incluindo para espécies que apresentam risco de doença (malária, dengue e zika), como o mosquito tigre asiático (*Aedes albopictus*) e *Anopheles* sp., deveriam, em particular, concentrar-se na remoção de pequenos recipientes de água, e incentivar a ajuda vital da biodiversidade dos charcos para controlar a sua reprodução. A introdução de peixes não é aconselhada, pois vão eliminar a comunidade de predadores naturais, o que, quando o charco secar, irá agravar o problema.



Em charcos onde os mosquitos são abundantes, as suas picadas perturbam seriamente as pessoas. No contexto das alterações climáticas, prevê-se que os mosquitos vetores de doenças possam migrar gradualmente para norte. Se detetadas, estas populações de mosquitos podem necessitar de programas específicos de monitorização e controlo, incluindo o controlo com o inseticida natural *Bacillus thuringiensis* (Bti). As informações sobre as medidas de controlo estão disponíveis no Centro Europeu de Prevenção e Controlo de Doenças. O uso de Bti para o controlo de mosquitos é descrito na História de Sucesso do sítio de demonstração **PONDERFUL** de La Pletera (secção 6.6).

4.2 AVALIAÇÃO E CONTROLO DOS CHARCOS E PAISAGENS DOS CHARCOS

Esta secção fornece uma visão geral dos métodos que podem ser utilizados para monitorizar e avaliar os charcos e as paisagens dos charcos, tanto através de avaliações únicas como de monitorização a longo prazo.

Existem muitas razões para avaliar as paisagens de charcos, incluindo: conhecer a distribuição, características e valor de conservação de cada charco, monitorizar mudanças no número e valor dos charcos para a biodiversidade (incluindo populações de espécies ameaçadas) e serviços prestados, e dos impactos humanos. Estes programas de acompanhamento podem ser orientados por políticas regionais, nacionais, da UE ou internacionais.

Existem duas questões que valem a pena considerar ao escolher entre os muitos métodos que podem ser usados para avaliar e monitorar os charcos:

- O que quer descobrir? É importante ser claro sobre as respostas que precisa para planear e recolher os dados mais apropriados, e não desperdiçar recursos em avaliações desnecessárias.
- Existem métodos padrão que se podem usar? Existem benefícios significativos de usar métodos pré-existentes em vez de desenvolver os seus próprios métodos, incluindo:
 - pode aproveitar o conhecimento já desenvolvido e experimentado para dar os melhores resultados, desde a melhor época do ano para o estudo, os materiais e metodologias de análise.
 - pode comparar os resultados com os dados de outros locais que usaram o mesmo método, para descobrir se são normais ou incomuns.

A utilização dos métodos existentes deve ser feita com cautela, especialmente entre diferentes regiões e zonas climáticas. Algumas metodologias são direcionadas para regiões específicas, sendo a sua aplicação noutras áreas limitada (sem uma adequada adaptação). Nas regiões com condições climáticas diferentes daquelas em que a metodologia foi desenvolvida, ou com diferenças em outros fatores ambientais importantes, a utilização de uma metodologia específica pode não ser adequada. Nestes casos, a adaptação de métodos para ter em conta os efeitos das diferentes condições ambientais pode ser uma solução.

Avaliar e monitorizar os Contribuições da Natureza para as Pessoas através da aplicação de Soluções Baseadas na Natureza

Existe uma grande variedade de opções para medir os benefícios decorrentes de charcos e paisagens de charcos como Soluções Baseadas na Natureza. Qualquer avaliação precisa definir indicadores específicos, dependendo da Contribuição da Natureza para as Pessoas (CNP) específica a ser monitorizada, e depois descrever a forma como esses indicadores podem ser medidos no campo. Por exemplo, para a biodiversidade, podem ser escolhidos quais os grupos taxonómicos de bioindicadores a avaliar e os métodos para quantificar sua abundância (amostras de água, observação directa, etc.). A secção abaixo resume abordagens típicas.

Biodiversidade (CNP: Criação e Manutenção de Habitats): A biodiversidade dos charcos é geralmente medida através de uma combinação do número de espécies e da ocorrência de espécies raras e ameaçadas num charco. Os grupos mais avaliados são os anfíbios, plantas aquáticas e/ou macroinvertebrados. No entanto, diatomáceas, microartrópodes (como o zooplâncton), répteis, peixes, mamíferos e aves são, por vezes, incluídos nas análises, especialmente em corpos de água maiores. Os métodos são discutidos em detalhe nas Secções 4.2.1 e 4.2.2.

Armazenamento de água (CNPs: Regulação de perigos; Alimentação e nutrição): Os charcos podem ser úteis para armazenar água, prevenir cheias (ao diminuir e retardar a entrada de água nos rios e sistemas de águas pluviais), combater incêndios e fornecer água ao gado ou a animais selvagens (incluindo caça). A monitorização pode incluir a avaliação do volume de água retida e do período em que é retida. Por exemplo, a capacidade de armazenamento de cheias é o volume extra de água acima dos níveis normais que um charco pode conter antes de transbordar. Pode ser medido multiplicando a área total de enchimento pela sua altura.

Depuração de poluição (CNP: Regulação da qualidade da água): Os charcos são frequentemente utilizados para ajudar a interceptar e tratar poluentes e impedir que entrem noutros corpos de água. A maneira mais comum de calcular o seu efeito é comparando os níveis de poluentes à entrada e saída do charco ou após algum tempo de permanência. Normalmente, as análises podem incidir nos nutrientes (fósforo e azoto), mas também matéria orgânica, bactérias, pesticidas e metais (como



cobre em áreas agrícolas ou metais pesados em áreas urbanas). Pode também incluir poluentes emergentes e microplásticos. Embora os custos de análise possam ser elevados, existem também avaliações de índices bióticos e kits rápidos e acessíveis para estimar a qualidade da água para os parâmetros mais comuns. Amostras regulares de água durante pelo menos um ano, com especial atenção aos períodos de chuva torrenciais, são vitais para avaliar adequadamente a eficácia dos charcos na depuração da poluição.

Armazenamento de carbono e mitigação das mudanças climáticas (CNP: Regulação do clima): A avaliação das emissões de gases de efeito estufa dos charcos e da sequestração de carbono requer medições cuidadosas usando métodos avançados. Os métodos usados no **PONDERFUL** são descritos em Davidson et al. (2024)^[22] e incluem câmaras de gás flutuantes para medir as emissões e armadilhas ou amostras de sedimentos para avaliar o enterramento de carbono.

Valor para educação, saúde e bem-estar (CNPs: Experiências físicas e psicológicas; Aprendizagem e inspiração): Os dados numéricos são geralmente avaliados em termos de contagem de visitantes, enquanto a percepção e avaliação dos utilizadores dos charcos e outras partes interessadas podem ser avaliadas de forma semi-quantitativa ou qualitativa através de questionários, entrevistas e grupos de foco, com perguntas que usam a escala de Likert.

4.2.1 AVALIAÇÃO E MONITORIZAÇÃO DE CHARCOS INDIVIDUAIS

As avaliações detalhadas de charcos geralmente incluem a recolha de uma mistura de dados físicos, químicos e biológicos. Os dados biológicos fornecem informações sobre o valor da biodiversidade do charco e podem fornecer informações sobre a qualidade do charco. Os dados físicos e químicos são usados para compreender melhor a qualidade do charco, ajudar a interpretar os resultados biológicos e avaliar o sucesso ou constrangimentos dos seus serviços e CNP.

Avaliação da biodiversidade dos charcos

As medições de biodiversidade dos charcos visam mostrar o quão valioso o charco é para a vida selvagem, ou seja, o seu valor de conservação. Os charcos são habitats muito ricos e é quase impossível identificar todas as espécies presentes. Por isso, as medições de biodiversidade geralmente concentram-se em grupos específicos, como plantas aquáticas ou anfíbios. A seleção do grupo a ser analisado envolve considerar muitos fatores, como quais os grupos mais representativos do charco, que grupos se conhecem melhor ou são mais fáceis de estudar, e o custo do estudo. Também é importante avaliar que grupos são mais atrativos para comunicação com o público (e.g. espécies “bandeira”). Os prós e contras do uso de diferentes grupos estão resumidos na Tabela 4.

Para ser representativo do charco como um todo, a melhor escolha seria provavelmente uma combinação de grupos de plantas e animais que contenham muitas espécies, mas tal implica também mais esforço e investimento, pelo que a escolha final dependerá sempre dos objetivos do projeto e das capacidades e recursos disponíveis. Uma escolha comum é avaliar plantas aquáticas, macroinvertebrados e/ou anfíbios (Tabela 4). Quando é possível analisar apenas um grupo, a melhor escolha seria provavelmente as plantas aquáticas, pois são um grupo rico em espécies, rápido de avaliar, e que são o foco de muitas avaliações de charcos na Europa. Uma outra opção talvez mais simples será avaliar a comunidade de anfíbios, pois são animais bioindicadores com um número de espécies relativamente pequeno, sendo mais fáceis de identificar (em estado adulto ou larvar) do que outros grupos. O projeto Charcos com Vida, por exemplo, disponibiliza no seu site chaves dicotómicas e outros materiais para apoiar a identificação de anfíbios e outros grupos de biodiversidade de charcos. A opção aplicada pelo projeto **PONDERFUL** foi combinar as plantas de zonas húmidas com vários grupos de animais, como zooplâncton, moluscos, coleópteros aquáticos, tricópteros, efémeras, libélulas e anfíbios.

A biodiversidade dos charcos é tipicamente avaliada em termos de riqueza e raridade de espécies. A riqueza é o número de espécies encontrado de cada grupo analisado. A abundância de cada espécie é mais difícil de calcular, pois exige métodos e condições standardizadas e fidedignas. As medidas de raridade são geralmente baseadas nos estatutos de ameaça nacionais e internacionais das espécies, categorizadas pela IUCN (Em Perigo, Vulnerável, etc.), publicados nos respectivos Livros Vermelhos. O número de espécies com estatuto de ameaça, ou que estão protegidas por legislação nacional ou internacional, é crucial para avaliar a importância do local.

O tipo de habitat do charco também pode ser uma forma importante de identificar locais de importância para a conservação, particularmente se se enquadrar num dos habitats incluídos no Anexo I da Diretiva Habitats da Europa. Isso inclui os códigos de habitats de água doce: 3110, 3120, 3130, 3140, 3150, 3160, 3170, 3180 e 3190, incluindo ainda 2190, que abrange charcos de duna, e 7110 e 7150, que incluem charcos em turfeiras e brejos ácidos.

Outras medições de biodiversidade: Outras medições, como o índice de diversidade de espécies (uma medida que combina o número de espécies e a sua abundância), são por vezes utilizadas, mas são geralmente mais difíceis de interpretar e usar para avaliação prática da conservação de charcos.



Avaliação da qualidade ecológica do charco

A qualidade ecológica do charco é uma avaliação da condição geral do charco, utilizando uma combinação de dados físico-químicos de qualidade da água e dados de levantamento da biodiversidade que refletem a saúde das suas comunidades de plantas e animais.

Monitorização da qualidade de água: A degradação da qualidade da água devido à poluição é um dos fatores mais comuns que prejudicam os charcos e reduzem a sua capacidade de fornecer CNPs. Os nutrientes, especialmente de azoto e fósforo, são os poluentes mais comuns e têm impactos graves, sendo os mais frequentemente analisados. A medição do azoto total e o fósforo total é idealmente avaliada usando amostras coletadas no final do inverno/início da primavera e analisadas posteriormente em laboratório. No entanto, pode-se ter também uma indicação dos níveis de nutrientes através da análise dos 'nitratos', 'fosfatos' e 'amónia' medidos com kits rápidos no terreno, mais simples e baratos. Dados de clorofila (uma medida da abundância de algas verdes) e ficocianina (uma medida de algas azul-verdes) são por vezes usados, mas as medições devem ser repetidas frequentemente durante a primavera e o verão, pois estes parâmetros flutuam muito.

O carbono orgânico, o oxigénio dissolvido e os sulfatos são por vezes medidos para avaliar a poluição orgânica, mas, como os charcos acumulam naturalmente carbono, a interpretação desses dados como 'poluição' não é direta. Os sólidos em suspensão fornecem uma indicação da turbidez da água do charco, e a transparência pode ser medida com um tubo de Snell. O pH é uma medida importante se houver risco de acidificação. Os pesticidas também são contaminantes importantes, mas a análise requer conhecimento do biocida específico a analisar e é cara. De igual modo, os metais pesados, como cobre, zinco e chumbo, podem ser poluentes importantes, particularmente em áreas urbanas e industriais, mas a sua análise pode ser complexa e cara.

Outras variáveis químicas podem ser medidas para fornecer informações sobre as características da água do charco, como alcalinidade, pH, cálcio, magnésio e sódio, mas não tanto sobre o seu grau de contaminação.

Para os gestores de locais, três opções práticas para avaliação da qualidade da água, aumentando em complexidade, custo e informações obtidas, são:

- **Baixo custo, fácil:** testar os níveis de nutrientes usando kits de teste rápidos (e.g. nitratos, nitritos, amónia, fosfatos) através de medições feitas no local uma ou duas vezes por ano.
- **Intermédio:** análise laboratorial de nutrientes selecionados (e.g. azoto total e fósforo total, nitratos, fosfatos, pH, condutividade, oxigénio dissolvido).
- **Completo, mais caro:** análise laboratorial de nutrientes, pesticidas, metais pesados, sólidos em suspensão, clorofila a, ficocianina, aniões e catiões; todas coletadas em várias ocasiões durante o ano.

Podem também ser usadas medições biológicas como índices de poluição, que têm a vantagem de ajudar a medir o efeito direto da poluição sobre a vida selvagem. Por exemplo, se for realizado um levantamento de plantas, e cada espécie receber uma pontuação de nutrientes Ellenberg (N), a pontuação média por charco pode ser usada para identificar locais com altas pontuações de N, indicando que provavelmente estão poluídos.

Monitorização da qualidade biológica. Para uma avaliação relativamente rápida da qualidade dos charcos baseada em espécies, uma boa abordagem será realizar um levantamento de plantas de zonas húmidas. Isso requer habilidades especializadas em identificação de plantas, mas os botânicos e naturalistas experientes podem geralmente fazer um levantamento de um charco numa hora durante uma única visita na primavera ou verão. Dados sobre a riqueza e raridade das plantas podem ser compilados rapidamente e com alta precisão, permitindo identificar charcos particularmente importantes, especialmente pobres ou que suportam espécies únicas.

O inventariamento de anfíbios pode ser também uma boa opção, pois são sensíveis à qualidade da água e vegetação do charco, e, na maioria dos casos, são fáceis de identificar, pois têm um número relativamente pequeno de espécies. Contudo, representam uma pequena proporção da biodiversidade presente, não se correlacionam necessariamente bem com a biodiversidade global, podem ser mais difíceis de amostrar (implicam técnicas de captura com redes) e passam parte da sua vida em terra e algumas espécies têm atividade apenas noturna. Libélulas e outros macroinvertebrados, embora geralmente exijam investigadores mais experientes, técnicas de amostragem específicas e identificação em laboratório, também são frequentemente selecionados como indicadores da qualidade e biodiversidade do charco. Os grupos selecionados para a análise dependerão dos conhecimentos, recursos e objetivos: e.g. avaliar a qualidade ecológica do charco, a ocorrência de espécies protegidas específicas ou destacar organismos atraentes para o público.

Dados biológicos de múltiplos grupos podem também agora ser obtidos usando DNA ambiental (eDNA). Isto implica a colheita de uma única amostra de água e envio para análise laboratorial molecular. A amostragem é rápida e pode ser realizada por não especialistas, incluindo campanhas de ciência cidadã. No entanto, a análise de amostras pode ser cara, e, atualmente, as técnicas com eDNA de água doce estão bem desenvolvidas para identificar espécies de peixes e anfíbios. Estes grupos são importantes, mas compreendem menos espécies do que as plantas aquáticas e os macroin-



vertebrados, sendo menos úteis como indicadores do estado biológico ou valor de conservação global. No entanto, é previsível que o desenvolvimento desta técnica a curto prazo passe a incluir cada vez mais dados e maior robustez para outros grupos, sendo uma ferramenta promissora para a sua aplicação generalizada.

Vários índices biológicos foram desenvolvidos para determinar a qualidade geral de um charco com base na análise da sua biodiversidade, embora a maioria seja específica para os seus países ou regiões (e.g. PSYM para o Reino Unido, PLOCH e IBEM - *Pond Biodiversity Index* - para a Suíça, QAELS - Qualidade da Água dos Ecossistemas Lênticos - para a Catalunha).

Tabela 4 - Um resumo dos prós e contras da escolha de diferentes grupos de espécies para estudos sobre a biodiversidade de um charco.

| Grupo biótico | Competência necessária para efetuar o estudo. Estimado em termos de tempo de formação necessário para se tornar proficiente: 1: <1 dia 2: Dias a semanas 3: Meses 4: Muitos meses a anos | Tempo necessário para efetuar um estudo adequado 1: cerca de 1 hora 2: 1 hora a 1 dia 3: 1-2 dias 4: 2+ dias | Valor como indicador da biodiversidade dos charcos Número de espécies facilmente identificáveis que se encontram tipicamente nos charcos: 1: muito elevado 2: elevado 3: moderado 4: poucas espécies |
|--------------------------------------|---|--|---|
| Plantas aquáticas e de zonas húmidas | 3 | 1 | 2 |
| Macroinvertebrados* | 4 | 4 | 1 |
| Libélulas | 2 | 4 | 2 |
| Zooplâncton | 4 | 3 | 1 |
| Diatomáceas e outras algas | 4 | 3 | 1 |
| Anfíbios e répteis | 2, eDNA = 1 | 4, eDNA = 1 | 3 |
| Peixes | 2, eDNA = 1 | 3, eDNA=1 | 3 |
| Mamíferos | 2 | 4 | 4 |
| Aves aquáticas | 2 | 2 | 3 |

*Os macroinvertebrados são um grupo muito vasto e diversificado de organismos e os estudos centram-se frequentemente em sub-grupos específicos, nomeadamente libélulas, escaravelhos aquáticos e efémeras, ou ainda tricópteros, moluscos e plecópteros.

Dados ambientais

A informação sobre as condições ambientais do charco é extremamente valiosa, por exemplo, para ajudar a interpretar os resultados biológicos, identificar possíveis causas para a degradação ou mudanças na biodiversidade do charco, e informar as decisões de gestão a longo prazo para a prestação de uma variedade de Contribuições da Natureza para as Pessoas.

Várias variáveis-chave têm mostrado ser fatores importantes que afetam a biodiversidade e a qualidade ecológica dos charcos, incluindo: localização (latitude, longitude), área do charco (no momento do levantamento e nível máximo de água no inverno), altitude, tipo de solo, hidroperíodo, profundidade da água, inclinação das margens, sombra, cobertura e tipo de vegetação, uso do solo circundante, conectividade (isto é, presença de corpos de água ou zonas húmidas nas proximidades), pastoreio, origem e qualidade da água, turbidez, presença de peixes e outros fatores de distúrbio, como uso da água e métodos de gestão do charco, impacto de espécies exóticas ou aves domésticas, pessoas e cães.

A informação deve ser recolhida à escala do charco e à escala da paisagem (ou paisagem de charcos) para fornecer o contexto da região. Variáveis regionais importantes incluem geologia, uso do solo e conectividade (quantidade de outros corpos de água) na zona.



4.2.2 MONITORIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DAS PAISAGENS DE CHARCOS

Monitorizar paisagens de charcos é mais desafiante do que apenas charcos individuais. Embora muitos dos métodos sejam semelhantes, resumimos aqui as principais abordagens que podem ser usadas para monitorizar e avaliar uma paisagem de charcos.

Os motivos mais comuns para monitorizar paisagens de charcos são:

- Identificar, mapear e contabilizar os charcos que existem e avaliar a conectividade entre eles.
- Avaliar o valor, características e estado dos diferentes charcos e da paisagem de charcos no seu todo, em particular valor para a biodiversidade, qualidade da água (e.g. níveis de nutrientes) e características individuais, como morfologia, hidroperíodo e usos.

Também se espera cada vez mais uma maior necessidade de avaliar a eficácia dos charcos em fornecer serviços públicos, como as CNPs. Os métodos para fazer isso são descritos abaixo.

As paisagens de charcos podem conter um número considerável de charcos, por isso os métodos aplicados são por norma mais genéricos e mais rápidos de para charcos isolados, devido aos recursos limitados. Existindo recursos suficientes, avaliações mais detalhadas como descritas para os charcos individuais (acima) podem também ser utilizadas.

Contagem e identificação de charcos

Para a contagem de charcos, é importante estabelecer alguns critérios iniciais, por exemplo se serão incluídos os charcos temporários e quais os limites tamanho superiores e inferiores definidos. Uma avaliação inicial do número de charcos pode ser feita através de uma combinação de dados de mapas e da interpretação de imagens aéreas e de satélite. No entanto, estes métodos frequentemente não detetam charcos em áreas florestais (debaixo de árvores), bem como charcos pequenos e temporários. Por isso, contagens precisas precisam de combinar métodos remotos com levantamentos no terreno.

O uso de imagens de deteção remota de diferentes anos e análises GIS pode fornecer estimativas valiosas da diminuição da densidade de charcos a uma escala regional. Para regiões muito grandes (e.g. distrito, país, área biogeográfica), é frequentemente utilizada uma abordagem baseada em amostras, com base em levantamentos de quadrados de 1 km selecionados aleatoriamente.

Avaliação do valor da biodiversidade em paisagens de charcos

Dicas úteis para uma monitorização eficaz a escala de paisagem de charcos incluem maximizar o uso dos dados existentes, realizar avaliações remotas (com dados de satélite e fotografias aéreas), selecionar grupos ou espécies indicadoras e medir fatores de habitat que moldam as comunidades de charcos (e.g. sazonalidade, idade, uso do solo, sombra, pastoreio).

Maximizar o uso dos dados existentes: Como primeiro passo, vale a pena compilar os registos existentes, incluindo espécies raras e ameaçadas, disponíveis em atlas de espécies, plataformas de registo nacionais e regionais de biodiversidade, artigos científicos ou relatórios de levantamentos. Muitas bases de dados de biodiversidade online armazenam informações valiosas sobre observações de espécies, incluindo um número crescente de plataformas de ciência cidadã e biodiversidade cientificamente curadas (e.g. Flora On e I-Naturalist). Representar os resultados espacialmente (e.g. riqueza de espécies por local, número de espécies ameaçadas) pode revelar agrupamentos de registos e identificar charcos ou paisagens particularmente de alta qualidade.

Avaliações remotas: Atualmente, não é possível avaliar com precisão o valor de conservação dos charcos apenas remotamente. No entanto, uma primeira indicação do seu potencial pode ser feita com base no uso do solo da área avaliado por meio de imagens de satélite. Áreas com uso do solo semi-natural (e.g. áreas florestais, charneca, pastagens não fertilizadas, matagal) costumam suportar charcos de maior qualidade biológica e são mais propensas a fornecer uma ampla gama de serviços. Em geral, o valor da biodiversidade dos charcos diminui com a maior intensidade de uso do solo. No entanto, tais locais podem ter um potencial maior para intercepar poluentes ou armazenar água.

Indicadores de biodiversidade: Em teoria, identificar um pequeno número de espécies indicadoras para avaliar a biodiversidade geral dos charcos seria conveniente para monitorizar e avaliar paisagens de charcos inteiras. No entanto, a natureza diversificada dos charcos torna desafiador encontrar tais espécies indicadoras universais, exceto dentro de tipos específicos de charcos. Há também boas evidências de que o uso de espécies "bandeira" tem valor limitado na avaliação de charcos.^[22] De qualquer maneira, a escolha de um grupo como as plantas, anfíbios ou macroinvertebrados permitirá sempre obter algumas indicações genéricas sobre a biodiversidade global e permitir a comparação entre os diferentes charcos.



Levantamentos de tipos de charcos e habitats: Se o objetivo é gerir uma paisagem de charcos, mas não há potencial para reunir dados biológicos, uma abordagem será estudar a variação nos fatores ambientais que moldam as comunidades de charcos. Esta abordagem permitirá garantir a presença de habitats apropriados para uma ampla gama de espécies. Fatores a considerar incluem:

- Sazonalidade: garantir um equilíbrio de charcos permanentes, semi-permanentes e temporários, dependendo das espécies a favorecer.
- Novos e antigos: assegurar que existe um predomínio de charcos em estágio de sucessão inicial (i.e. novos e/ou geridos regularmente, com baixa cobertura vegetal e pouco sedimento), mas com alguns charcos maduros com vegetação densa.
- Diversidade de usos e tipos de solo: garantir a presença de charcos em diferentes tipos de uso do solo semi-natural e diferentes tipos de geologia (que afetam a química da água).
- Níveis variados de sombra e pastoreio: por exemplo, se houver maioritariamente charcos muito sombreados, ajustar a gestão para alcançar um melhor equilíbrio entre charcos não sombreados, parcialmente sombreados e sombreados, favorecendo os charcos com menor sombreamento.

As variações no tipo de charcos também podem fornecer informações sobre a diversidade dos serviços e CNPs prestadas.



© Beat Oetli



© Bendix



© Freshwater Habitats Trust

4.2.3 AVALIAÇÃO DAS CONTRIBUIÇÕES DA NATUREZA PARA AS PESSOAS PRESTADAS PELOS CHARCOS E PAISAGENS DOS CHARCOS

Ao contrário das avaliações de biodiversidade, a avaliação de outros serviços do ecossistema fornecidos utiliza técnicas mais genéricas desenvolvidas para uma ampla gama de ambientes diferentes, que podem ser adaptadas para uso com charcos e paisagens de charcos. Aqui resumimos os métodos mais amplamente utilizados que podem ser usados para avaliar os seguintes CNPs: regulação da quantidade de água, regulação da qualidade da água, regulação de perigos (inundações), regulação do clima (arrefecimento), experiências físicas e psicológicas e aprendizagem e inspiração.

Atualmente, não se conhecem métodos aplicáveis facilmente por gestores para avaliar as contribuições de charcos para os seguintes serviços: apoio a identidades, manutenção de opções, alimentação e polinização, permanecendo no domínio das atividades de investigação.^[24]

Armazenamento de água

Os charcos podem ser úteis para armazenar e infiltrar água durante períodos de inundação, prevenindo que entre nos rios e inunde áreas a jusante. A capacidade de armazenamento (e redução de inundação) é o volume extra de água, acima dos níveis normais de água, que um charco pode conter antes de transbordar. Para ser mais eficaz no fornecimento de armazenamento de inundação, os charcos devem estar num nível baixo entre eventos torrenciais e drenar rapidamente para continuar a fornecer armazenamento temporário de água. A capacidade do charco é normalmente projetada usando modelos computacionais.



Indicadores específicos a serem medidos:

- Volume de armazenamento do charco
- Redução do fluxo de água a jusante (comparado com situações sem charcos)
- Efeito modelado da bacia dos charcos. Para paisagens de charcos maiores, o armazenamento de charcos integra-se num esquema de bacia mais amplo, podendo o impacto nas inundações ser modelado através de modelos de bacia (e.g. Soil and Water Assessment Tool criado pela EPA dos EUA).

Depuração da poluição

Os charcos são frequentemente utilizados como parte de esquemas de drenagem urbana e rural para intersepar e reduzir poluentes e evitar que entrem noutros corpos de água. O método mais comum para determinar a eficiência deste método é por comparar os níveis de poluentes relevantes nas entradas e saídas dos charcos. A eficácia dos charcos individuais mostra variação substancial. Avaliações mais sofisticadas avaliam os efeitos de depuração de poluentes de múltiplos charcos na bacia.

Indicadores específicos a serem medidos:

Os sistemas de charcos podem interceptar uma grande variedade de contaminantes, mas os indicadores específicos mais comuns incluem:

- Nutrientes (fósforo e azoto)
- Amónia
- Matéria orgânica e sólidos em suspensão
- Pesticidas em áreas agrícolas
- Metais pesados em áreas urbanas

Para estas análises devem ser recolhidas amostras de água regulares, com especial atenção aos eventos de chuva torrencial.

Armazenamento de carbono e atenuação das alterações climáticas

A avaliação das emissões de gases de efeito estufa dos charcos e do sequestro de carbono requer medições cuidadosas em campo usando métodos avançados. A medição das emissões de gases é normalmente realizada por câmaras flutuantes que capturam gases emitidos da água. Os gases também podem ser medidos na coluna de água. O sequestro de carbono é normalmente estimado através da recolha de blocos de sedimento, podendo-se também usar armadilhas de sedimentos no fundo do charco. As amostras de gases e sedimentos são analisadas por cromatografia gasosa ou usando analisadores de gases infravermelhos. O processo geral compreende:

- Seleção do local: Escolher charcos representativos com base em tamanho, profundidade e uso do solo ao redor.
- Colheita de dados base: Medir parâmetros físico-químicos do charco (e.g. temperatura, pH, oxigénio dissolvido).
- Instalação de equipamentos: Configurar câmaras flutuantes ou outros dispositivos de medição.
- Amostragem regular: Realizar amostragens periódicas para capturar variações temporais nas emissões de gases.
- Análise de dados: Analisar as amostras recolhidas e processar os dados para calcular fluxos de gases.
- Relatório: Compilar os resultados e interpretar as descobertas.

Valor para a educação, saúde e bem-estar

Para avaliar o valor das paisagens de charcos na prestação dos serviços relacionados à saúde, bem-estar, educação e experiências físicas/psicológicas, normalmente é necessário realizar inquéritos antes e depois da utilização do local pelas pessoas sobre mudanças de percepção, valorização ou atitudes. Alguns indicadores específicos:

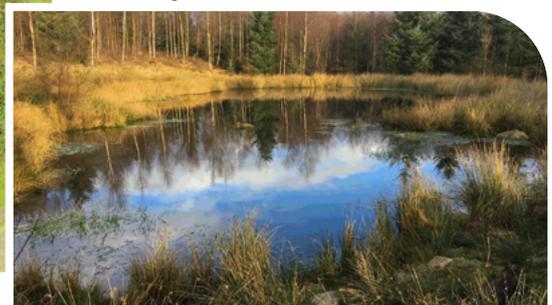
- Número de visitantes do local e sua evolução
- Duração e frequência das visitas
- Mudanças nas atitudes ou percepção resultantes da visita ou uso da paisagem de charcos
- Melhoria no bem-estar e saúde mental das pessoas que visitam os charcos

Os métodos práticos incluem vários tipos de questionários, entrevistas e grupos focais com avaliação semi-quantitativa por meio de perguntas em escala Likert.



© Freshwater Habitats Trust

© Kate Wright



4.3 GESTÃO E RECUPERAÇÃO DE CHARCOS E PAISAGENS DOS CHARCOS

O valor da gestão e da recuperação dos charcos existentes

Os charcos existentes precisam de ser geridos ou restaurados, quer seja para manter o seu valor para a biodiversidade e serviços prestados ou para introduzir novas funções na paisagem, sempre que seja viável do ponto de vista técnico e prático (ver a secção 4.1). Antes de iniciar a gestão ou restauro, é importante garantir que haja um diagnóstico ou monitorização prévia do charco (ver fluxograma na Figura 15). A criação de novos charcos deve ser incentivada sempre que estes são escassos e existem locais para a sua criação. A criação pode ser melhor opção do que o restauro quando existem critérios muito específicos para o charco ou as ações de restauro implicam impactos em espécies vulneráveis.

Restaurar charcos existentes através da remoção cuidadosa de vegetação lenhosa e sedimentos é uma medida muito eficaz para recuperar a biodiversidade aquática, especialmente quando a água está limpa. O restauro de charcos, e o conceito associado de ressuscitar charcos "fantasmas", funcionam bem porque aproveitam os bancos de sementes de plantas aquáticas viáveis a longo prazo, que ajudam à recuperação da biodiversidade original do charco. Ambas as abordagens são essenciais (em conjunto com a criação de charcos – veja abaixo) para aumentar o número de charcos de sucessão inicial na paisagem e ajudar a garantir uma mistura de estágios de sucessão que ajudam a maximizar a biodiversidade de água doce ao nível da paisagem de charcos.

Dados do projeto **PONDERFUL** mostraram que charcos restaurados pela remoção de sedimentos e vegetação lenhosa tiveram emissões mais reduzidas de gases de efeito estufa, pelo menos no curto prazo. No entanto, atualmente, o impacto climático dos sedimentos escavados não é conhecido. O projeto também mostrou que charcos de sucessão inicial "abertos" geralmente apresentam emissões de gases de efeito de estufa mais baixas do que charcos de sucessão mais avançada.

Gerir e restaurar charcos normalmente envolve modificar o charco existente para melhorar a sua capacidade de fornecer serviços do ecossistema. A proteção dos charcos também é uma opção de gestão, que pretende garantir a sua não destruição. Nesse caso, a gestão está mais preocupada em garantir a sua manutenção na paisagem e o uso do solo de baixa intensidade do que em definir tipos específicos de ação física a implementar. Em alguns casos, a gestão para tais locais pode ser a não intervenção completa, sem nenhuma perturbação física dos charcos.

A quantidade de modificação necessária com a gestão ou restauro varia em escala, desde a gestão frequente de baixo esforço e distúrbio num extremo do espectro até o restauro pontual de charcos de alto esforço e maior distúrbio no outro extremo (Figura 22). Uma gestão ligeira a fim de manter a condição atual do charco pode incluir apenas o corte de alguns galhos de uma árvore na margem para reduzir a sombra, na retirada de alguma vegetação aquática em excesso ou na manutenção de uma baixa densidade de pastoreio. A gestão deste tipo frequentemente imita formas naturais de distúrbio. Em alguns casos, nenhuma gestão adicional é necessária (e.g. charcos que se desenvolvem naturalmente em turfeiras).



Figura 22 - O contínuo entre gestão e restauro de charcos. A mesma ação (por exemplo, gestão de matagal) pode ser considerada como gestão ou restauro, dependendo do nível de perturbação e da frequência de intervenção.

No outro extremo do espectro, o restauro completo normalmente envolve um alto nível de esforço e perturbação, incluindo a dragagem de um charco para remover sedimentos e vegetação, remoção de crescimento excessivo de árvores e arbustos e, potencialmente, a sua modificação da forma para aumentar o seu valor para a biodiversidade. Para minimizar os riscos de perda de qualquer valor natural ou serviço fornecido como consequência das ações de gestão ou restauro, os gestores devem considerar e prevenir os potenciais efeitos da perturbação no planeamento do trabalho.

Para charcos históricos, caso necessário, deve-se procurar aconselhamento arqueológico, dependendo da escala proposta de intervenção. A abordagem adotada depende inteiramente dos objetivos do projeto e dos recursos disponíveis. Estes devem ser definidos de acordo com as condições locais, o ativo histórico a ser preservado e o que se deseja melhorar para a vida selvagem e/ou para as pessoas



É provável que qualquer intervenção tenha impactos positivos e negativos. Por isso, é crucial entender tanto o charco quanto o ambiente ao redor antes de fazer qualquer coisa. O principal objetivo das intervenções geralmente concentra-se em proteger ou melhorar algum valor existente: o charco pode já ser importante para espécies raras, desempenhar um papel chave na gestão natural de inundações ou ser uma característica histórica da paisagem. Em caso de dúvida, procure orientação de especialistas antes de prosseguir, usando o fluxograma de tomada de decisão da paisagem de charcos (Figura 15) como seu guia.

As razões para realizar a gestão e restauro de charcos podem incluir:

- Manter ou aumentar a diversidade de habitats dentro da paisagem de charcos para haver charcos em diferentes estados de sucessão.
- Evitar crescimento indesejado de vegetação de charcos e acumulação excessiva de sedimentos.
- Reduzir o impacto prejudicial da influência humana (e.g. mudanças no uso do solo).
- Conservar ou melhorar o habitat para uma espécie particular (frequentemente protegida ou rara).
- Permitir que populações locais de plantas ou animais aquáticos sejam recuperadas a partir de bancos de sementes ou ovos de resistência adormecidos.
- Melhorar a qualidade da água em charcos isolados
- Manter charcos que proporcionam benefícios estéticos ou recreativos para as pessoas.
- Manter funções históricas dos charcos, relacionadas com cultura, património e apoio a identidades (veja a secção 3.4 e exemplos no Capítulo 6).

O aconselhamento especializado deve sempre ser procurado antes de restaurar ou gerir charcos, utilizando a avaliação de risco mostrada na Figura 16. Charcos que estão particularmente em risco incluem aqueles que:

- Estão em habitats protegidos ou de alto valor natural
- Suportam elevada biodiversidade (e.g. abundantes plantas, anfíbios e/ou libélulas)
- Albergam espécies raras ou protegidas
- Estão em reservas naturais ou em áreas designadas para conservação da natureza
- Têm valor patrimonial significativo (valor histórico e cultural)



É muito importante evitar potenciais danos em charcos de alto valor de conservação devido à aplicação de medidas de gestão inadequadas. A gestão frequente e menos intensa é muitas vezes a melhor maneira de preservar charcos de alto valor e pode significar que trabalhos de restauro mais invasivos, trabalhosos e custosos nunca sejam necessários.

Princípios-chave da gestão e restauro de charcos

Ao planear a gestão ou restauro de charcos, é essencial considerar a paisagem de charcos mais ampla, não apenas o charco individual, e os benefícios que a gestão proposta trará para essa paisagem. Um bom objetivo é criar uma paisagem de charcos diversificada, maximizando a gama de habitats e serviços do ecossistema fornecidos pelos charcos na área.

Sempre que possível, deve-se procurar maximizar os diferentes serviços de cada charco, mas em alguns casos podem existir conflitos na prestação de diferentes tipos de serviços. Por exemplo, foi demonstrado que criar charcos para interseção de escoamento e controlo de poluição faz pouca diferença na biodiversidade de água doce a nível de paisagem, enquanto criar charcos com água limpa aumenta rapidamente essa biodiversidade^[25]. Assim, poderá ser benéfico explorar o potencial total de diferentes oportunidades na paisagem oferecidas por charcos distintos, em vez de tentar que todos os charcos desempenhem todas as funções. Por esse motivo, considerar a escala da paisagem de charcos cria oportunidades valiosas.

Considere como pode otimizar o serviço de 'Criação e Manutenção de Habitats' e a prestação de outras Contribuições da Natureza para as Pessoas, manipulando os seguintes fatores:

- **Área superficial:** diferentes espécies utilizam charcos de tamanhos diferentes. Por exemplo, aves geralmente precisam de charcos maiores, enquanto muitos invertebrados, anfíbios ou plantas apenas aparecem em charcos mais pequenos. Charcos grandes podem ter maior heterogeneidade de habitats e secarem menos. Charcos pequenos são mais fáceis de construir e gerir e suportam alta biodiversidade.
- **Profundidade:** charcos de qualquer profundidade podem albergar elevada biodiversidade, mas, por norma, as áreas menos profundas (até 50 cm) são as mais ricas em biodiversidade. Os charcos mais profundos armazenam mais água da chuva e são preferidos pelas aves e mamíferos aquáticos, podendo ser desenhados para ter margens extensas e pouco profundas para aumentar a sua biodiversidade. Charcos que não secam são mais eficientes a sequestrar carbono.
- **Permanência da água:** embora, em média, os charcos permanentes suportem mais espécies de água doce do que charcos temporários, estes podem ainda assim albergar muitas espécies, sendo de importância crítica para algumas espécies raras e ameaçadas. As escolhas serão determinadas pela região, as espécies presentes, a hidrologia da paisagem e o clima, mas por norma é aconselhável charcos com diferentes hidroperíodos na paisagem pode ser aconselhável.
- **Inclinação das margens:** margens íngremes podem ser perigosas em locais com acesso público, dificultar a fixação das plantas ou o acesso dos animais. Margens extensas e pouco íngremes são habitats valiosos para a biodiversidade, pelo que devem ser favorecidas, mas, em casos pontuais, margens íngremes ou quase verticais podem encorajar a presença de espécies particulares (e.g. *Arvicola terrestris*).
- **Ensombreamento:** charcos abertos e com boa exposição solar são frequentemente mais ricos em biodiversidade aquática, devendo ser preferidos, mas a sombra acrescenta diversidade e reduz a temperatura da água e a evaporação nos meses quentes. Charcos pastoreados ou próximos de clareiras em florestas são mais ensolarados do que charcos em áreas densas de floresta. Planeie regimes de gestão para variar a quantidade de ensombreamento dos charcos.
- **Acesso público:** alguns charcos podem ser geridos para usufruto das pessoas, mas charcos destinados principalmente à manutenção da biodiversidade são frequentemente beneficiados se forem completamente protegidos de perturbações.

Muitas das funções e potencialidades dos charcos são influenciadas pelas suas características diretas (e.g. área e profundidade), mas outras podem ser influenciadas pelas variáveis mais amplas da paisagem, como o uso da terra (charcos em diferentes habitats), geologia (afetando a química da água e comunidades vegetais), altitude e vento.



Tabela 5 - Exemplos de Ações de Gestão para charcos e paisagens de charcos, bem como os benefícios que essas ações podem proporcionar. É fundamental considerar o valor existente de um charco antes de tomar qualquer ação, pois em alguns casos a ação pode ser prejudicial (e.g. remoção excessiva de vegetação emergente num charco biodiverso ou aumento da perturbação por pessoas e cães). Medidas recomendadas para a gestão de charcos individuais também podem ser aplicadas à escala da paisagem de charcos.

| Ação ao nível do charco | Potenciais benefícios | Potenciais desvantagens | Métodos |
|--|--|---|---|
| Gestão de Vegetação Emergente | Aumentar a área de água livre, reduzir a sombra e elevar a temperatura da água ajuda a manter o habitat favorável para um maior número de espécies. A coexistência de diferentes espécies criar um habitat mais diverso. Assim, é aconselhado esperar até que haja mais de 50% de cobertura emergente antes de remover plantas. Manter sempre cerca de 30% das margens com plantas. | Pode eliminar espécies ou habitats valiosos, aumentar em excesso a temperatura da água e a penetração da luz. Note que a vegetação emergente apoia uma variedade de espécies terrestres. Pode implicar custos com maquinaria e pessoal e o recurso a especialistas. | Pode ser realizado de três principais maneiras: <ul style="list-style-type: none"> • Pastoreio de gado de baixa densidade: bovinos, equinos, ovinos e caprinos podem ser usados para pastar os charcos • Gestão com ferramentas manuais (pode ser feito com a ajuda de ações de voluntariado) • Remoção mecânica: vegetação dragada ou cortada com máquinas (e.g. escavadoras) |
| Remoção de vegetação terrestre | Reduzir o sombreamento e entrada de matéria orgânica, e melhorar a acessibilidade. Deve-se evitar que a gestão provoque danos a charcos sensíveis, particularmente em zonas semi-naturais. ^[25] | Pode aumentar em excesso a temperatura da água. Algum sombreamento pode ser benéfico para algumas espécies; em charcos enriquecidos com nutrientes, pode permitir o domínio de espécies tolerantes (e.g. algas, lentilhas de água). Pode eliminar espécies que utilizam vegetação lenhosa (e.g. fungos raros). | Pode ser efectuada de duas formas principais: <ul style="list-style-type: none"> • Gestão por ferramentas manuais (pode ser feita com ajuda de ações de voluntariado) • Remoção mecânica: remover a vegetação terrestre com escavadoras e motosserras. |
| Remoção de lodo e sedimentos | Aumenta a profundidade e a permanência da água e pode acrescentar novos habitats. O desassoreamento inverte a sucessão, prolongando a fase de águas abertas. A exposição do fundo original dos charcos pode incentivar o crescimento de plantas aquáticas e reduzir temporariamente os níveis de poluentes. Pode ajudar a prevenir a colonização completa dos charcos por helófitos como <i>Phragmites</i> . | Pode danificar a biota existente, libertar gases com efeito de estufa e destruir vestígios arqueológicos ou paleoecológicos. No caso de charcos de retenção de poluentes, as lamas podem ter que ser encaminhadas para locais especiais de tratamento. Implica a previsão de custos de mão-de-obra, maquinaria e consultoria com especialistas. | <ul style="list-style-type: none"> • Realizado com escavadoras mecânicas após o esvaziamento. • Tente recolher o máximo de fauna da água ou flora sensível antes de esvaziar e dragar o charco. • É importante reservar uma parte da camada superior de sedimentos dos charcos para garantir a preservação dos ovos de invertebrados e dos bancos de sementes e esporos. |
| Reparação de estruturas (incluindo revestimentos de charcos) | Assegura a permanência da água e melhora o aspeto estético dos charcos. | Não há desvantagens óbvias. Pode ter custos altos. | Normalmente realizado por empreiteiros especializados. |
| Instalar e reparar estruturas de apoio: passeios, sinalética, plataformas, etc. | Melhoria do acesso para as pessoas, usufruto e apreciação dos charcos, aumento do valor educativo. | Pode ser caro e aumentar a perturbação (e.g. facilitar a introdução de espécies não nativas, perturbar a reprodução de aves aquáticas). | Normalmente realizado por empreiteiros especializados. |
| Modificação da inclinação dos charcos | Suavizar a inclinação das margens (aumentando as zonas pouco profundas e de enchimento) beneficia a vida selvagem e a segurança para o gado e as pessoas. | Pode impactar as espécies que ocupam as margens. Caso tenha lona impermeável, pode ser necessário retirá-la e voltar a colocar após intervenção para evitar danificá-la. | Se possível, utilizar uma escavadora mecânica; pode ser necessário remover os resíduos do local. Retirar e reservar parte das plantas da margem para recolonizar após intervenção. |



| Ação ao nível do charco | Potenciais benefícios | Potenciais desvantagens | Métodos |
|--|--|--|---|
| Aprofundamento dos charcos | O aprofundamento dos charcos na zona central aumentará a permanência e a retenção da água (incluindo em situações de chuvas torrenciais ou secas prolongadas). ATENÇÃO: Não se devem aprofundar os charcos temporários, exceto se estes estiverem em risco de secar completamente devido às alterações climáticas. | Pode causar impactos durante a obra ou tornar as condições do charco desfavoráveis para espécies sensíveis. Pode levar ao aprofundamento desnecessário de charcos temporários, o que é altamente indesejável. Acautelar que a inclinação das margens se mantém suave, caso contrário pode aumentar riscos de acidentes para pessoas ou gado. Implicar custos com pessoal e maquinaria e o eventual recurso a especialistas. | <ul style="list-style-type: none"> Utilizar uma escavadora mecânica; pode ser necessário remover os resíduos do local. Para proteger os bancos de sementes, esporos e ovos, reservar parte dos sedimentos superficiais para recolocar no fundo após intervenção. Recolher e manter espécies críticas em reservatórios fora do local, e voltar a colocar no charco mais tarde. Alternativamente, criar novos charcos mais profundos perto dos charcos existentes em fim de vida, e permitir que as espécies colonizem naturalmente. |
| Remoção de peixes não nativos introduzidos | Reduz a turbidez e carga de nutrientes e aumenta o valor para outros animais selvagens. | Se implicar a drenagem do charco pode causar mortalidade de outras espécies. Em espaços verdes, pode causar má perceção pública, sendo importante investir em informar a população dos benefícios de retirar os peixes. Pode implicar custos e o recurso a especialistas. | Recolher peixes com redes e sua remoção. Pode ser necessário secar completamente o charco para garantir a retirada de todos os indivíduos e ovos. Nessa situação, recolher e reservar toda a fauna e flora, pelo menos a mais valiosa e sensível, antes do esvaziamento. Os peixes retirados devem ser encaminhados para locais seguros e fechados, por exemplo instalações de hidroponia, tanques destinados para ter peixes em áreas verdes, ou para alimento em centros de recuperação de fauna. |
| Remoção de outras espécies invasoras não-nativas (plantas, invertebrados) | A remoção de plantas e animais invasores irá permitir que as plantas e animais nativos aumentem em abundância e/ou diversidade. | Pode levar à eliminação de habitats utilizados por espécies nativas ou ameaçadas de extinção ^[26] . Pode implicar custos e o recurso a especialistas. | Pode ser controlado por: <ul style="list-style-type: none"> Remoção física Herbicidas Pesticidas Agentes de controlo biológico. Consultar as agências estatais ou especialistas para conhecer os métodos permitidos ou aconselhados na sua situação específica (e.g. pesticidas autorizados; métodos aplicados com sucesso). Os métodos de controlo de espécies não nativas são assinalados por entidade nacionais (e.g. Invasoras.pt) e internacionais. ^[27,28] |
| Criação de refúgios e habitats terrestres para espécies de anfíbios (acumulação de madeira morta, pedras) | Fornecer habitats e refúgios essenciais para anfíbios que podem estar ausentes em paisagens geridas de forma mais intensiva. | Não há desvantagens óbvias para os ecossistemas de água doce. | Instalar amontoados de troncos (aproveitar podas e corte de árvores) ou pedras e promover faixas de vegetação natural na proximidade do charco. |



| Ação ao nível da paisagem de charcos | Potenciais benefícios | Potenciais desvantagens | Métodos |
|---|--|--|---|
| Parar o uso de fertilizantes, pesticidas ou outros poluentes dentro da bacia hidrográfica do charco | Melhoria da qualidade da água, especialmente se associada à dragagem de sedimentos contaminados. Maior valor para a biodiversidade e melhoria do aspeto estético (menos proliferação de algas). A eficácia de faixas-tampão estreitas é notoriamente menor em águas correntes (onde a bacia hidrográfica é maior). | Não há desvantagens para os ecossistemas de água doce. Pode reduzir o rendimento e levar a potenciais conflitos com os agricultores ou proprietários rurais. | <ul style="list-style-type: none"> • Crie grandes áreas tampão (pelo menos 50 m, idealmente toda a bacia de captação) à volta do charco para impedir ou reduzir os fertilizantes e outros agroquímicos. Se tal não for possível, um tampão de 10-20 m já trará algumas melhorias na qualidade da água. • Sensibilize e desenvolva ações em colaboração com os gestores de terrenos e agricultores na sua paisagem. Discutir e negociar opções. |
| Redirecionar a água poluída para longe dos charcos | Melhoria da qualidade da água, da estética e do valor para a vida selvagem; pode ser difícil de conseguir. | Pode reduzir a quantidade de água no charco e aumentar a poluição dos habitats a jusante. | Implica estudar a topografia e caminhos das águas no terreno, e construir valas para encaminhar águas de escorrência para fora do charco. Necessita de escavadora e pode ter de recorrer a empreiteiros especializados. |
| Permitir que o gado pastoreie nos charcos | O pastoreio pouco intenso (1-2 animais / ha) facilita a gestão da vegetação terrestre e aquática e é geralmente benéfico para a biodiversidade de água doce. Os charcos podem ser utilizados como fonte de água potável para o gado. | O charco pode ser calcado em excesso. | <ul style="list-style-type: none"> • Incentivar o uso de gado em baixa densidade junto ao charco. Colocar vedações parciais (ou totais) caso a densidade de gado seja elevada. • Planear ações locais coordenadas com os proprietários e gestores das terras e ter em conta a escala da paisagem. |
| Reduzir a densidade do gado ou o tempo de acesso aos charcos | Evita a calcagem em excesso, o consumo excessivo de plantas e o acréscimo de nutrientes da água. Melhoria da qualidade e aspeto da água e aumento do valor para a vida selvagem. Há pouca informação sobre o efeito de diferentes densidades de gado nos charcos, mas a regra geral aponta para densidades de 1-2 bovinos por hectare. Deve-se observar como o sítio progride com o nível de pressão de pastoreio e ajustar caso necessário. | Pode obrigar a fornecer fontes alternativas de água ao gado e implicar custos com vedações ou bebedouros. Pode reduzir o rendimento e levar a potenciais conflitos com os agricultores ou proprietários rurais. Caso a redução seja total pode levar a uma perturbação insuficiente dos charcos pelo gado. | <ul style="list-style-type: none"> • Caso a densidade de gado seja elevada, reduzir o número de animais ou o seu acesso ao charco, p.e. através de vedações parciais (deixando uma parte do charco intocado) ou totais, de preferência com uma porta que permita gerir o acesso e quantidade do gado ao charco • Desenvolver ações conjuntas e de colaboração com os gestores de terras e agricultores na paisagem de charcos para implementação das ações. |
| Promover uma utilização responsável dos charcos por parte das pessoas (através da educação ou da colocação de vedações) | Reduzir o risco de perturbação, de introdução de espécies invasivas e de vandalismo, melhorar o valor para a vida selvagem. | A limitação do acesso aos charcos pode causar uma má perceção pela população e reduzir o potencial do seu uso para sensibilizar as pessoas sobre a sua importância. | <ul style="list-style-type: none"> • Reduzir acesso das pessoas a charcos importantes ou com excesso de visitantes, e.g. com vedações ou sinalética. Reservar outros charcos para acesso público. Desenvolver campanhas de informação sobre a importância das medidas adotadas |



| Ação ao nível da paisagem de charcos | Potenciais benefícios | Potenciais desvantagens | Métodos |
|---|---|--|---|
| Parar a lavra na zona de captação dos charcos | Reduzir ou eliminar as fontes de poluição que afetam os charcos associadas ao escoamento agrícola. | Não há desvantagens ecológicas óbvias, embora possa reduzir o rendimento dos proprietários rurais. | Desenvolver ações conjuntas e de colaboração com gestores de terras e agricultores para discutir e negociar opções incluindo: <ul style="list-style-type: none"> • Planeamento e desenvolvimento do programa • Identificação de mecanismos de financiamento, incluindo a participação em planos agro-ambientais para retirar terras da agricultura arável ou criar uma grande zona tampão, etc. |
| Recuperação dos habitats terrestres e aquáticos na paisagem da área envolvente, incluindo plantação de árvores nativas e remoção espécies exóticas. | Aumenta a diversidade de habitats, o refúgio e a disponibilidade de alimentos para a fauna dos charcos, o valor para a vida selvagem, a resistência às cheias, o aspeto estético e a recreação. | Não há desvantagens ecológicas óbvias. Pode implicar custos e o recurso a especialistas. | Desenvolver um plano de paisagem de charcos para identificar as principais ações a empreender na paisagem envolvente ao charco. <p>O plano pode ser para a escala da paisagem ou para toda uma bacia hidrográfica.</p> |
| Melhorar a conectividade à escala da paisagem de charcos para os anfíbios (e.g. túneis sob estradas, valas) | Apoia a permanência de anfíbios na paisagem. | Em situações especiais, o aumento da conectividade pode implicar o risco de propagação de espécies invasoras. Há provas recentes do potencial de acumulação de poluentes nos túneis rodoviários, o que pode aumentar a exposição dos anfíbios a produtos químicos tóxicos. ^[29] | <ul style="list-style-type: none"> • Aumentar a rede de charcos, através da construção de mais charcos em localizações estratégicas. • Construção de passagens de estradas, corredores verdes ou valas para permitir o contato entre populações. • Consultar especialistas ou guias práticos disponíveis. |
| Aplicar medidas de controlo dos mosquitos, incluindo o tratamento com <i>Bacillus thuringiensis</i> (Bti). | Reduz as perturbações para as pessoas que utilizam a paisagem de charcos. | Pode danificar outros grupos de seres vivos aquáticos e terrestres, pois foram observados efeitos do Bti em organismos não visados e em níveis tróficos superiores. | <ul style="list-style-type: none"> • Aplicação de Bti para controlo de larvas de mosquito, evitar inseticidas químicos. Considerar técnicas alternativas com menor persistência no ambiente, mas mais dispendiosas.^[30] • Promover a diversidade de predadores de mosquitos e eliminar pequenos reservatórios de água parada com larvas de mosquito |

Charcos fantasma

Ao rever mapas antigos ou conversar com locais, muitas vezes é possível identificar charcos que foram intencionalmente destruídos, nomeadamente através de aterro. Esses charcos são conhecidos como "charcos fantasmas". Restaurar charcos fantasmas pode ser uma excelente oportunidade para recuperar o património e melhorar a biodiversidade da área. Em alguns casos, podem ser recuperadas plantas raras a partir de sementes e esporos nos sedimentos do charco — algumas podem ter mais de 100 anos! Ovos dormentes de crustáceos de charcos, como os raros *Triops* sp., também são armazenados nos sedimentos, onde podem permanecer viáveis durante várias décadas. Isso significa que, se as condições adequadas forem restauradas, uma proporção variável do banco de ovos pode eclodir para repovoar os charcos ressuscitados.

Ao escavar um charco fantasma, é importante prestar especial atenção às camadas do substrato. O objetivo deve ser remover todo o material de aterro até restaurar o charco à sua forma, tamanho e profundidade originais. Para isso escave lentamente e pare mal tenha alcançado os sedimentos do charco, que são geralmente bem mais escuros, finos ao toque e, em alguns casos, podem conter vestígios de folhas decompostas ou de conchas de caracóis aquáticos.^[31]





Um charco fantasma depois da recuperação. © Carl Sayer



Um charco fantasma antes da recuperação. © Carl Sayer

Para mais informações sobre charcos fantasmas, consulte o capítulo 7: Leituras adicionais e recursos práticos.

4.4 CRIAÇÃO DE CHARCOS E PAISAGENS DOS CHARCOS

O valor dos novos charcos

Embora a gestão e restauro de charcos sejam essenciais, a criação de novos charcos pode ser mais eficaz quando:

- Os charcos são raros ou estão a ser destruídos a um ritmo acelerado na área.
- Os charcos existentes estão poluídos, gravemente afetados por espécies invasoras, assoreados ou colmatados por vegetação terrestre, não sendo possível (ou é demasiado caro) remover as fontes de ameaça.
- Os charcos existentes não atendem bem aos objetivos pretendidos (e.g. bem-estar ou educação, mas têm difícil acesso; controlo de cheias, mas têm pouca capacidade de armazenamento).
- Os charcos existentes pertencem ao mesmo tipo (e.g. apenas charcos profundos ou ensombrados), sendo útil favorecer a heterogeneidade do habitat, através da criação de novos tipos de charcos (diferentes tamanhos, profundidades, hidroperíodo, etc.).
- Se pretende aumentar a disponibilidade de habitat para espécies específicas.
- É necessário aumentar a diversidade de charcos para fornecer Contribuições da Natureza às Pessoas específicas.

Lembre-se de que novos charcos podem ser projetados para atender melhor aos objetivos específicos do seu projeto, enquanto as funções dos charcos existentes são limitadas pelas suas características ou localizações. Criar novos charcos com água limpa é excelente para a biodiversidade. Aumentar a densidade de charcos dentro de uma paisagem não só aumenta a quantidade de habitats de alta qualidade para a vida selvagem, mas também melhora a sua conectividade, permitindo a dispersão entre charcos de espécies menos móveis (migração *stepping stone*). No local de demonstração *Water Friendly Farming* do **PONDERFUL** (ver história de sucesso 6.1), a criação de charcos de água limpa resultou num aumento de 16% no número de espécies de plantas de charcos e um aumento de 83% das espécies raras. Isso mostra que adicionar novos charcos para a vida selvagem na paisagem pode reverter o declínio em larga escala das espécies de água doce ^[25].

Este trabalho mostra que criar novos charcos com água limpa permite aumentos muito substanciais e rápidos na biodiversidade de água doce. A criação de charcos também aumenta o tamanho das metapopulações de espécies, reforçando a sua resiliência contra ameaças atuais e futuras. Novos charcos também são importantes para as pessoas, fornecendo diferentes serviços, como armazenamento de água, controlo de poluição ou cheias e benefícios para o bem-estar e saúde mental (veja o Capítulo 3).



© Freshwater Habitats Trust

Principais características a criar nos novos charcos

Ao projetar e criar novos charcos, devem ser consideradas as seguintes características-chave:

- **Área de Superfície:** Não há uma área ideal para charcos. A gama completa de tamanhos de charcos – desde muito pequenos (2 m²) até muito grandes (2 ha ou mais) – pode beneficiar de forma diferente a vida selvagem e as pessoas, dependendo da paisagem, das espécies alvo e funções pretendidas. Evite criar apenas charcos muito pequenos. Embora charcos pequenos possam ser agradáveis em jardins urbanos e forneçam habitats para muitas espécies, há evidências^[32] de que os seus contributos cumulativos para a biodiversidade de água doce são mais limitados do que charcos de diferentes tamanhos. Além disto, evite construir apenas charcos grandes, pois a maior parte das espécies não ocupa as áreas mais profundas e estes podem ser mais suscetíveis à introdução de peixes.
- **Profundidade:** A profundidade máxima do charco afeta o tempo de permanência da água durante o ano (embora charcos rasos em áreas de água subterrânea possam ser permanentes – ver o local de demonstração *Pinkhill Meadow* do **PONDERFUL**). A seca anual é uma característica de todos os charcos temporários, incluindo o habitat prioritário da Diretiva Habitats da UE ‘Charcos Temporários Mediterrânicos’. As áreas do charco com profundidade até 20-50 cm são geralmente as com mais biodiversidade, com muitas espécies animais e vegetais encontradas apenas nestas áreas. A reprodução de anfíbios (deposição de ovos ou habitat para girinos) depende bastante das zonas pouco profundas dos charcos. Planeie a paisagem de charcos para que inclua áreas extensas de baixa profundidade e charcos com diferentes profundidades máximas.
- **Margens e inclinações:** Geralmente, a biodiversidade, acessibilidade e segurança do charco beneficiam significativamente de margens largas e pouco profundas. A biodiversidade do charco pode às vezes ser aumentada por linhas costeiras irregulares e inclusão de ilhas.

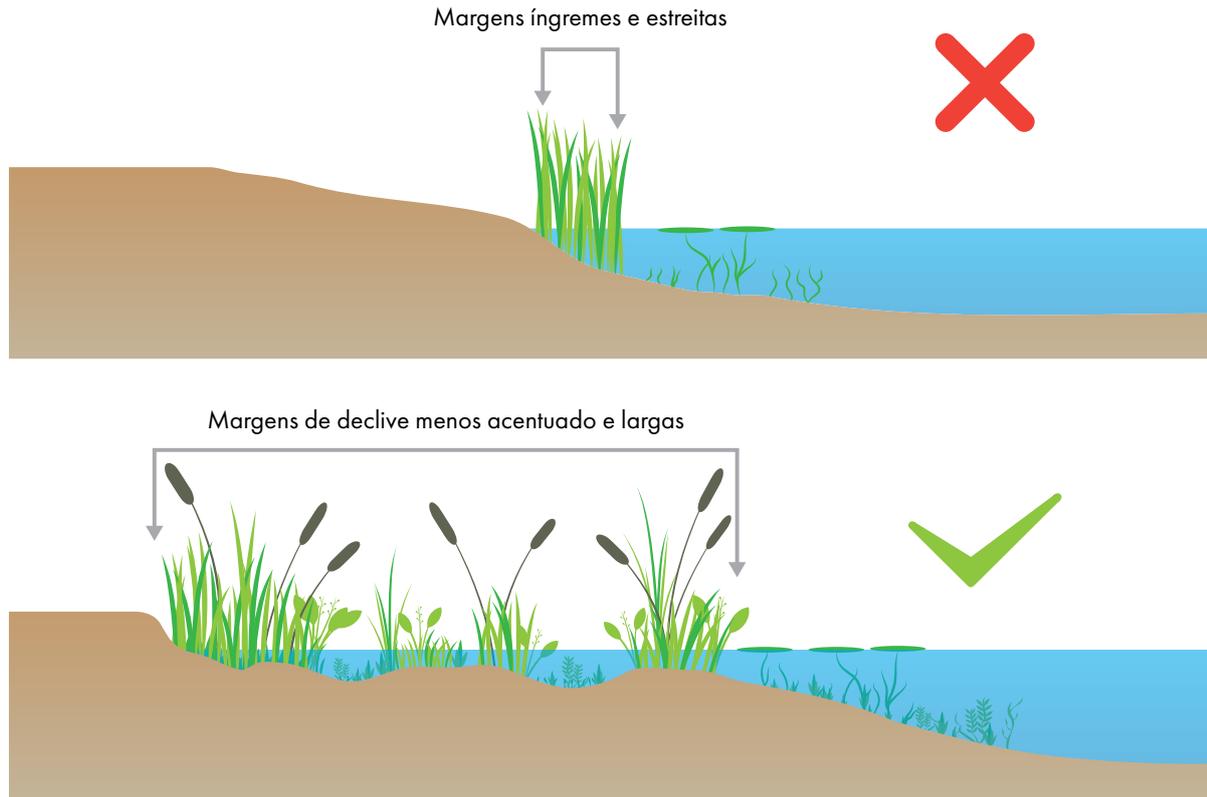


Figura 23 - Uma zona de alagamento estreita com margens íngremes (em cima) e uma zona de alagamento larga com margens de declive menos acentuado (em baixo). As zonas de baixa profundidade e de alagamento são as zonas mais ricas do charco para a vida selvagem.

- **Zona de inundação:** Esta é a área entre os níveis mínimo e máximo de água do charco. A variação nos níveis de água é natural e é fundamental para algumas espécies, incluindo numerosas plantas ameaçadas. Esta zona também é importante para répteis, aves, mamíferos e anfíbios e invertebrados semi-aquáticos, como zona de alimentação ou refúgio.
- **Entrada/saída:** As entradas de água, incluindo valas, podem trazer água poluída de linhas de água ou terrenos circundantes, podendo também ser uma fonte de plantas e peixes invasores. Isso é prejudicial para charcos destinados à biodiversidade e deve ser evitado. Para charcos projetados para tratamento de água, controlo de poluição ou mitigação de inundações, o cálculo correto do tamanho das entradas e saídas de água é essencial.
- **Zona envolvente:** Um charco não está separado do seu contexto: a área adjacente geralmente fornece água para o charco e faz parte do habitat de muitas espécies que utilizam o charco em parte do seu ciclo de vida (e.g. libélulas, anfíbios). Assim, é fundamental considerar o uso da terra ao redor do charco desde o início do planeamento, favorecendo a criação de novos charcos em áreas com zonas envolventes com habitats naturais ou semi-naturais não poluídos (e.g. por agroquímicos). O novo charco pode também beneficiar de ser localizado perto de outras zonas húmidas que já suportam as espécies ameaçadas que se espera que o novo charco atraia.
Se o charco não tiver uma bacia totalmente natural, pode ser importante criar uma área tampão de proteção entre o charco e as áreas com usos mais intensivos, fonte de poluição.

Deveriam os Novos Charcos ser Plantados?

A colonização do charco com espécies de plantas nativas recolhidas na proximidade irá acelerar a sua colonização e evitar que fiquem "habitats vazios" nos primeiros meses ou anos. No entanto, caso existam zonas húmidas nas proximidades, pode ser aconselhável deixar que ocorra a sua colonização natural. Os charcos novos são um habitat particular, com plantas e animais que podem não ser encontrados em charcos mais antigos, pelo que a colonização artificial dos charcos pode acelerar a passagem para um estado de sucessão mais avançado e impedir que os charcos ofereçam refúgio para as espécies associadas aos estádios mais iniciais.

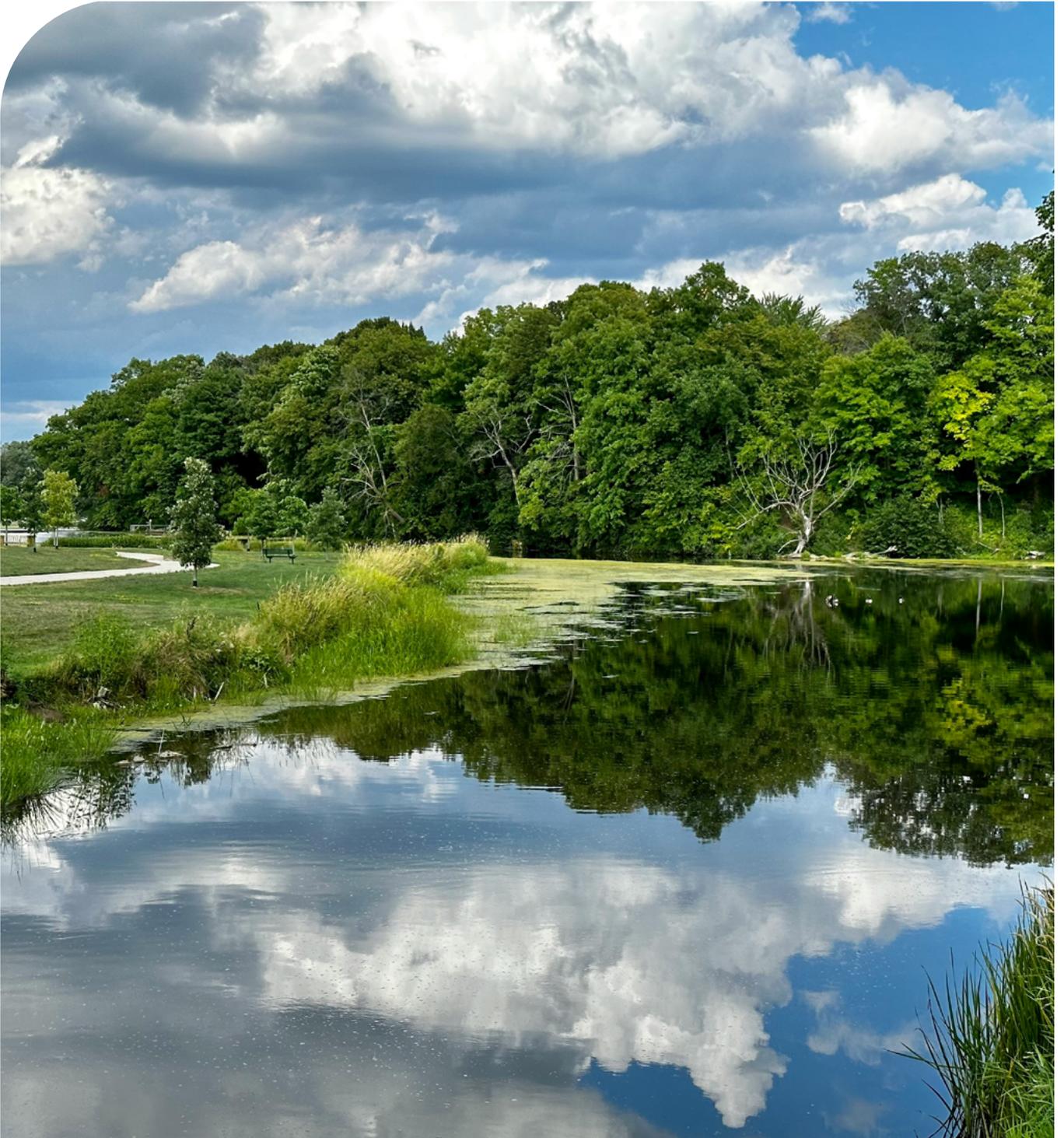
Coleópteros, libélulas, barqueiros e alfaiates podem chegar em poucas horas, enquanto a maioria das outras famílias de insetos com asas (e.g. efémeras e tricópteros) e algumas plantas aquáticas anuais estabelecem-se por norma no primeiro verão. Deixar que as plantas e animais cheguem naturalmente reduz também o risco de transferência acidental de plantas e animais invasores.



Se as plantas forem necessárias para uma função específica (filtragem de poluição, aspeto visual, aumento de espécies ameaçadas), obtenha plantas de uma fonte local conhecida (i.e. num raio de 10–20 km do local de introdução).

PRINCIPAIS ETAPAS DA CRIAÇÃO DE CHARCOS

Os charcos podem ser criados em qualquer tipo de paisagem ou uso do solo. Existem alguns passos-chave a seguir no planeamento de criação de charcos para maximizar os seus benefícios.



Caixa 3. Sete passos para criar um projeto de criação de charco

- 1. Decidir o uso principal e identificar as necessidades específicas desse uso.** Criar charcos multifuncionais pode ser difícil, então pode ser melhor ter um único uso ou um pequeno número de usos potenciais com um foco claro. Tenha cuidado para evitar objetivos contraditórios (e.g. biodiversidade e tratamento de poluição).
- 2. Identificar um local.** Considere o uso atual do solo, avalie a geologia e o tipo de solo, dando preferência a áreas com habitats naturais ao redor e na maior parte da bacia de drenagem. Certifique-se de que há um fornecimento regular/abundante de água limpa (e.g. subterrânea, furos, fontes e nascentes). Examinar charcos existentes é uma excelente maneira de entender a hidrologia local. Se possível, escolha locais onde não seja necessário um revestimento artificial e que possam ser acedidos com maquinaria de construção.
- 3. Certifique-se de que o local não é já importante** para vida selvagem, arqueologia, lazer ou agricultura. Se houver zonas húmidas já existentes (e.g. turfeiras), não as substitua, mas considere criar novos charcos nas proximidades para melhorar a diversidade de habitat. Obtenha informações sobre a eventual necessidade de licenças de construção (e.g. áreas protegidas, licença da autoridade nacional para a água ou câmara municipal). Procure consultoria especializada se necessário.
- 4. Verificar se o local não está restrito por serviços** (e.g. água, gás, eletricidade) ou outras infraestruturas. Existem grandes problemas de segurança associados à escavação próxima a cabos subterrâneos de eletricidade, tubagens de água ou gás. Ao entender onde a infraestrutura está localizada desde o início, o design do esquema pode ser alterado para evitar impactos. Verifique também as infraestruturas associadas a esgotos e comunicações. Tenha em consideração outras infraestruturas ainda não existentes mas planeadas, como trilhos ferroviários ou estradas futuras.
- 5. Desenhar o(s) charco(s).** Faça um esboço do desenho do charco, considerando tamanho, profundidade e perfis, dando preferência a margens largas e de declive pouco acentuado. Procure aumentar a diversidade de habitats presentes na paisagem do charco: cinco charcos de tamanhos diferentes são melhores do que um grande charco. Prever o tipo de impermeabilização em zonas de solo permeável ou de indisponibilidade frequente de água. Também considere a gestão a longo prazo, permitindo espaço para a maquinaria aceder ao charco caso precise de ajustes ou desassoreamento. Considerar a manutenção desde o início pode permitir ajustes no design para minimizar a necessidade de intervenções posteriores.
- 6. Escavar buracos de ensaio** no local onde planeia criar novos charcos alimentados por água subterrânea (para avaliar a profundidade do lençol freático) ou por água superficial em zonas argilosas. A localização de zonas de encharcamento e plantas aquáticas dão sinais de locais potenciais. Charcos alimentados por riachos ou nascentes também podem precisar de buracos de ensaio se forem criados em substratos naturais para garantir que têm capacidade de manter a água. Estes buracos devem ser pelo menos tão profundos quanto o charco proposto, mas idealmente mais profundos (ver figura abaixo). Monitorize pelo menos durante um ano para entender as variações no nível da água. Caso o substrato seja permeável e não exista água disponível permanentemente, deverá escolher um substrato impermeável resistente para aplicar (e.g. lona plástica de EDPM, PVC ou PEAD, argila, bentonite, cimento).
- 7. Planear o projeto como um todo e finalizar o design.** Considere como os novos charcos funcionarão ao nível da paisagem dos charcos, de forma a aumentar ao máximo a diversidade de habitats e funções. Planeie a maquinaria necessária, custos e financiamento, segurança, gestão e monitorização. Para projetos de menor escala, pode incluir a participação de voluntários, não apenas para evitar o uso de maquinaria pesada ou reduzir custos, mas também para envolver as pessoas locais e as partes interessadas na construção e conservação de charcos.

Informações mais detalhadas sobre a criação de charcos estão disponíveis online, nomeadamente no vídeo de animação do **PONDERFUL** "Como criar um charco?" disponível no canal do YouTube do projeto (@ponderful4601), no kit para criação de charcos da *Freshwater Habitats Trust*, no site do projeto Charcos com Vida, e em vários outros Guias sobre construção de charcos incluídos no **Capítulo 7: Leitura adicional e recursos práticos**.



Caixa 4. Avaliação da Hidrologia e do Substrato – Um Elemento Crucial na Criação de Charcos

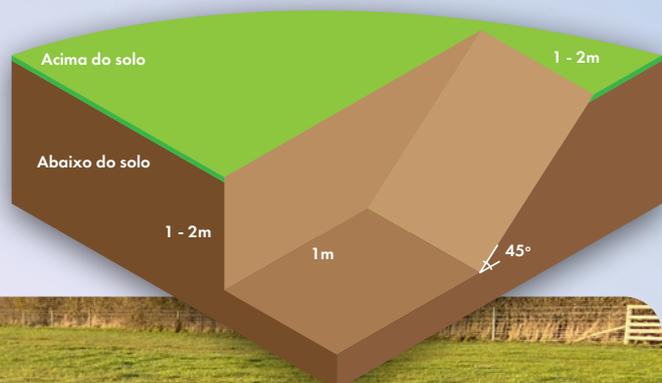
Investigar o substrato e a hidrologia, incluindo as águas subterrâneas, é um passo crucial no processo de criação de charcos. Mapas geológicos e de solos podem fornecer informações úteis, mas a sua resolução é geralmente insuficiente para fornecer os detalhes necessários para a criação de charcos. Em planícies aluviais, em particular, o tipo de substrato pode mudar de permeável para impermeável em distâncias muito curtas.

Geralmente, a melhor forma de avaliar o substrato e a hidrologia é escavar um buraco de ensaio onde se prevê a localização dos charcos. Isso pode ser feito utilizando ferramentas manuais ou escavadoras mecânicas, dependendo do substrato e da profundidade proposta para os novos charcos.

Se for encontrada uma camada de argila azul – que indica a saturação por água – os charcos podem ser criados de imediato. Se a argila for manchada, indicando que os níveis de água flutuam, ou onde as águas subterrâneas são a principal fonte de água, normalmente é necessário monitorizar o(s) buraco(s) de ensaio durante um ou dois anos. Isto ajudará a entender: (i) a permeabilidade do substrato e (ii) quais os níveis das águas subterrâneas.

Em alguns casos (e.g. locais com acesso público regular), os poços de medição dos níveis de água podem ser mais adequados do que os buracos de ensaio abertos, pois são mais seguros para as pessoas. A informação sobre substratos e hidrologia pode então ser incorporada no design do charco para garantir que as profundidades e perfis são adequados para os objetivos do charco.

Quando a água não se acumula naturalmente, podem ser usados revestimentos de plástico, cimento ou argila. Estes substratos podem ser mais caros, ter uma vida útil mais curta (dezenas em vez de centenas de anos) e serem mais propensos a danos e fugas do que charcos criados em locais que armazenam água naturalmente. No caso de lonas plásticas, escolha materiais com maior durabilidade, como EPDM, PVC e PEAD, com uma espessura apropriada ao tamanho do charco (e.g. 0,5 mm para charcos pequenos, 1 mm para médios e 2+ mm para grandes). Antes de colocar a lona plástica certifique-se que todas as pedras do fundo foram retiradas e o solo foi bem compactado. Coloque uma pequena camada de terra mineral sobre a lona e cubra o patamar acima do nível da água com terra e pedras para proteger e prender a lona e criar refúgio para a fauna. Quando possível, os revestimentos de argila ou bentonite podem ser uma excelente opção, mas implicam uso e transporte de grandes quantidades de material e podem difíceis de manter, em particular se secarem ou sobre substratos naturalmente permeáveis, podendo rachar com facilidade.



Os buracos de ensaio são usados para avaliar o substrato e a hidrologia de um novo local potencial para a construção de um charco antes de iniciar a construção. © Freshwater Habitats Trust



Criar charcos para a biodiversidade

A melhor maneira de proteger a biodiversidade dos charcos é criar corpos de água que imitem os charcos naturais de água limpa, o que pode ser difícil em paisagens muito modificadas. Charcos com má qualidade de água nunca suportarão a gama completa de espécies de plantas e animais de charcos não poluídos e terão problemas de gestão a longo prazo. No entanto, quase todos os charcos podem albergar alguma biodiversidade, especialmente espécies mais resistentes ou amplamente distribuídas. Quando os charcos são colonizados a partir do zero, geralmente dentro de 5 a 10 anos podem alcançar uma condição semelhante à de charcos mais antigos.

Além do mencionado na Caixa 3, siga estes passos simples para maximizar o ganho para a biodiversidade:

1. Encontre um local com uma fonte de água limpa.
 - Certifique-se de que o charco tem zonas circundantes naturais.
 - Evite ligar o charco a um riacho ou vala, a menos que saiba que a água nesses afluentes está limpa.
 - Não adicione terra com elevado teor de matéria orgânica dentro ou ao redor do charco.
2. Crie áreas extensas de água rasa (20-30 cm de profundidade) e mantenha a superfície do charco irregular: saliências e ondulações maximizam a diversidade de habitat. Em charcos maiores, podem ser criadas pequenas ilhas, mas certifique-se que são baixas, podem ser geridas eficientemente e não são rapidamente cobertas por vegetação terrestre.
3. Localize os charcos de forma estratégica: frequentemente, o maior benefício para a biodiversidade é alcançado quando os charcos podem conectar-se ou expandir os habitats aquáticos existentes. A diversidade e qualidade dos meios naturais circundantes e de toda a bacia hidrográfica dos charcos é muito relevante.
4. Deixe o charco colonizar-se naturalmente. Caso o charco esteja perto de outras zonas húmidas, não necessitará ser colonizado artificialmente. Em áreas urbanas, pode ser necessário auxiliar a colonização trazendo algum sedimento com sementes (ou plantas) e ovos de invertebrados nativos de zonas húmidas próximas (certifique-se de não infringir as regulamentações locais ao fazer isso). Por exemplo, o transporte e colonização de anfíbios carece de licença das autoridades competentes (em Portugal: ICNF) e necessitará da colaboração de especialistas (e.g. Charcos com Vida).
5. Certifique-se que há pouca perturbação nos charcos (e.g. não há perturbação frequente por cães ou alimentação de patos).

Criar charcos para as pessoas

Os charcos são conhecidos por proporcionarem diferentes benefícios diretos para o ser humano, sendo um importante recurso comunitário e cultural. Se está a trabalhar num ambiente urbano ou rural, há muitos tipos de charcos que se podem criar para favorecer a utilização e benefícios para as pessoas, como educação, turismo, saúde, contato com a natureza e bem-estar (ver Capítulo 3 e o Caso de Sucesso 6.11). Certifique-se que inclui o planeamento da acessibilidade, segurança e infraestruturas (e.g. passadiços, plataformas, pontes). Considere utilizar materiais decorativos naturais, como pedras e grandes troncos, e de obter conselhos de arquitetos paisagistas ou outros especialistas.

Se os charcos destinados a visita por pessoas forem bem planeados e mantidos, podem albergar elevada biodiversidade, mesmo em áreas densamente povoadas. Contudo, a elevada presença humana pode ter impacto na biodiversidade, em particular para as aves. Para permitir a reprodução de aves aquáticas, pode-se limitar o acesso a alguns charcos ou áreas mais sensíveis através do uso de cercas ou vegetação marginal emergente (e.g. juncos ou lírios-dos-pântanos).

Caixa 5. Questões a considerar antes de criar charcos para fornecer serviços para as pessoas

- Quantas pessoas utilizarão o charco e a que áreas terão acesso?
- Como será efetuado o acesso ao charco? Foram consideradas as questões de segurança? São necessárias infraestruturas (e.g. criar algum caminho, passadiço ou plataforma de acesso, caixotes do lixo) ou suavizar a margem?
- É possível incluir painéis informativos para sensibilizar a população?
- Como será gerido o charco a longo prazo para manter a função para a qual foi projetado (e.g. educação, contemplação, observação da biodiversidade, nataçãõ)?
- Como será feita a manutenção das estruturas e do acesso?
- Deseja atrair vida selvagem para o charco, incluindo algum grupo ou espécies emblemáticas ou ameaçadas da região?
- Que tipo de atividades de lazer ou educação deseja fornecer?
- Que recursos necessita e como pode obtê-los para manter o charco em boas condições a longo prazo?



4.5 CONSIDERAÇÕES PRÁTICAS PARA O PLANEAMENTO DA GESTÃO, RESTAURO E CRIAÇÃO DE CHARCOS

Os preparativos práticos específicos para a gestão, restauro e criação de charcos variam consoante o local, a legislação local e os objetivos do projeto. Durante o planeamento, faça as seguintes perguntas:

Caixa 6. Perguntas a fazer antes de começar o planeamento das ações

- Tem uma boa compreensão do valor atual da paisagem de charcos para biodiversidade e serviços prestados? Que mais-valias pretende preservar ou criar na paisagem de charcos?
- Precisa do aconselhamento ou contratação de técnicos especializados (investigadores, arquitetos paisagistas, empreiteiros; e.g. em Portugal: projeto Charcos com Vida presta consultoria técnica).
- Existe disponibilidade de água superficial (da chuva), subterrânea (nível freático superficial) ou oriunda de afluentes de rios, canais ou nascentes (quando de boa qualidade) suficiente para manter o charco com água durante o hidropérido pretendido, ou será necessário usar um revestimento impermeável e fornecer outras fontes de água para abastecer o charco (e.g. furos, canalizada)?
- É necessária alguma autorização antes de iniciar os trabalhos (e.g. relacionada com o uso do solo, locais ou espécies protegidas)?
- Existem condutas ou cabos subterrâneos (e.g. elétricos, esgoto, água, gás) próximos ao charco?
- Será necessária maquinaria e de que tipo? O tamanho da escavadora e das pás utilizadas dependem do tamanho do charco, solo e acessos. Por exemplo, poderão ser precisas escavadoras pequenas se os acessos forem estreitos ou os terrenos alagados. Charcos pequenos podem ser criados manualmente com voluntários, permitindo um maior envolvimento e sensibilização da comunidade local.
- Os operadores de máquinas têm experiência adequada? No momento da escavação aconselhamos sempre uma supervisão próxima.
- Onde serão depositados os sedimentos, resíduos e detritos lenhosos removidos? Não os deposite em locais onde possam voltar a entrar nos charcos, por exemplo, devido à ação da chuva. No caso de charcos para remoção de contaminantes, confirme se terão que ser enviados para locais certificados de tratamento de solos contaminados.
- Existem outras considerações de segurança, em particular para funcionários ou o público geral?
- Tem orçamento para monitorizar os charcos, corrigir problemas e ajustar o projeto dos charcos para melhorar o seu desempenho, se necessário?



© Summerstock

© Charcos com Vida/JT



4.6 Projetos de charcos e paisagens dos charcos: utilização dos CLIMA-ponds

O **PONDERFUL** criou normas para o design de charcos, fornecendo projetos padronizados que podem ser rapidamente e amplamente implementados com base em padrões comuns.

Os designs foram criados para três situações típicas:

- Charcos destinados à biodiversidade e ao envolvimento da população (incluindo bem-estar e saúde). Contendo água não poluída, a produção de gases de efeito estufa também é minimizada.
- Charcos destinados à prestação de uma variedade de Contribuições da Natureza para as Pessoas (CNP) em paisagens rurais, incluindo a minimização da produção de gases de efeito estufa, armazenamento de água, tratamento de água poluída, retenção de sedimentos e benefícios à biodiversidade.
- Charcos destinados a fornecer diferentes CNPs em áreas urbanas, incluindo o armazenamento de água, retenção de poluentes, biodiversidade, saúde e bem-estar e minimização da produção de gases de efeito estufa.



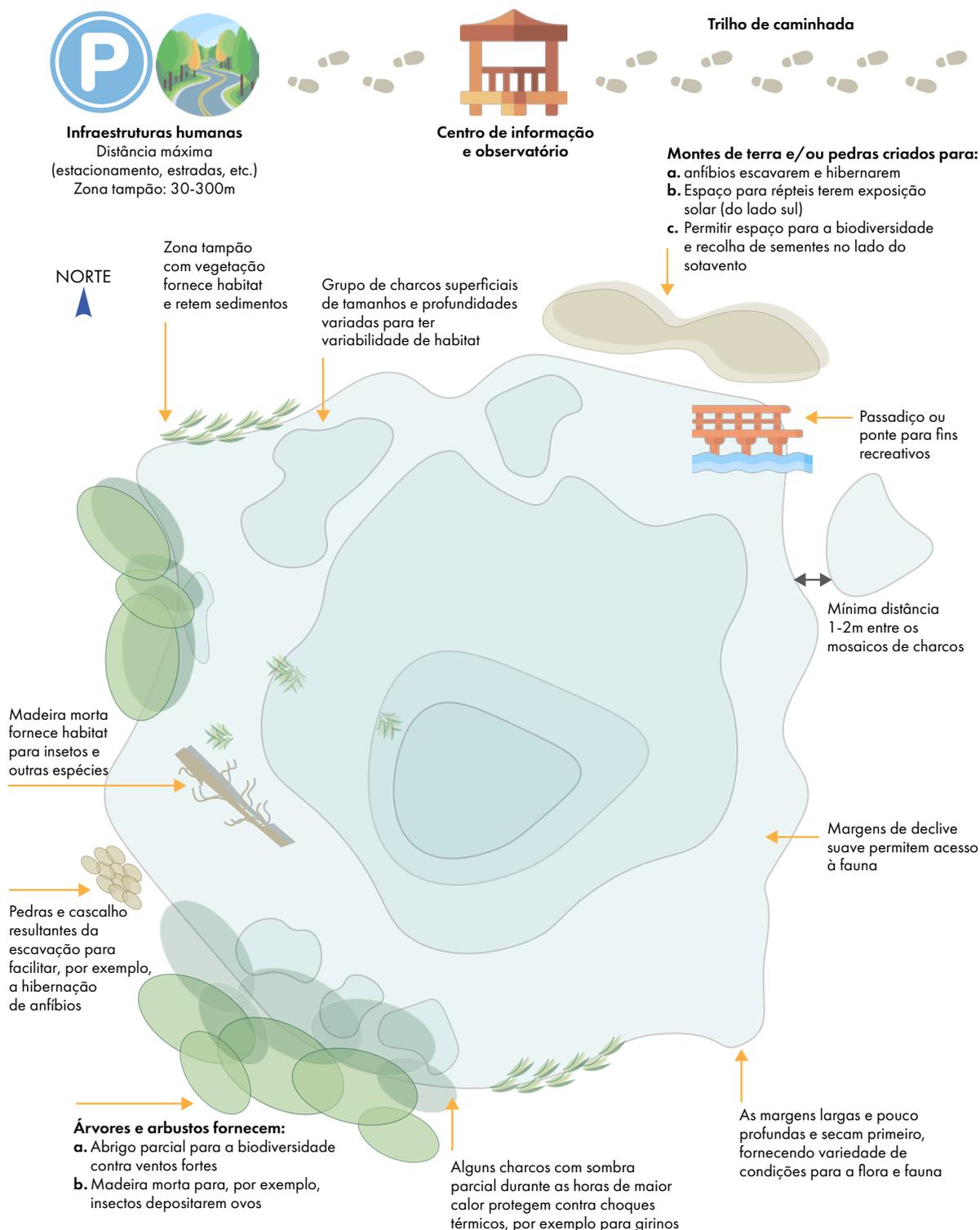


Figura 24 - CLIMA-pond design para a Natureza. Este design prioriza a manutenção da biodiversidade.
© Amphi International ApS



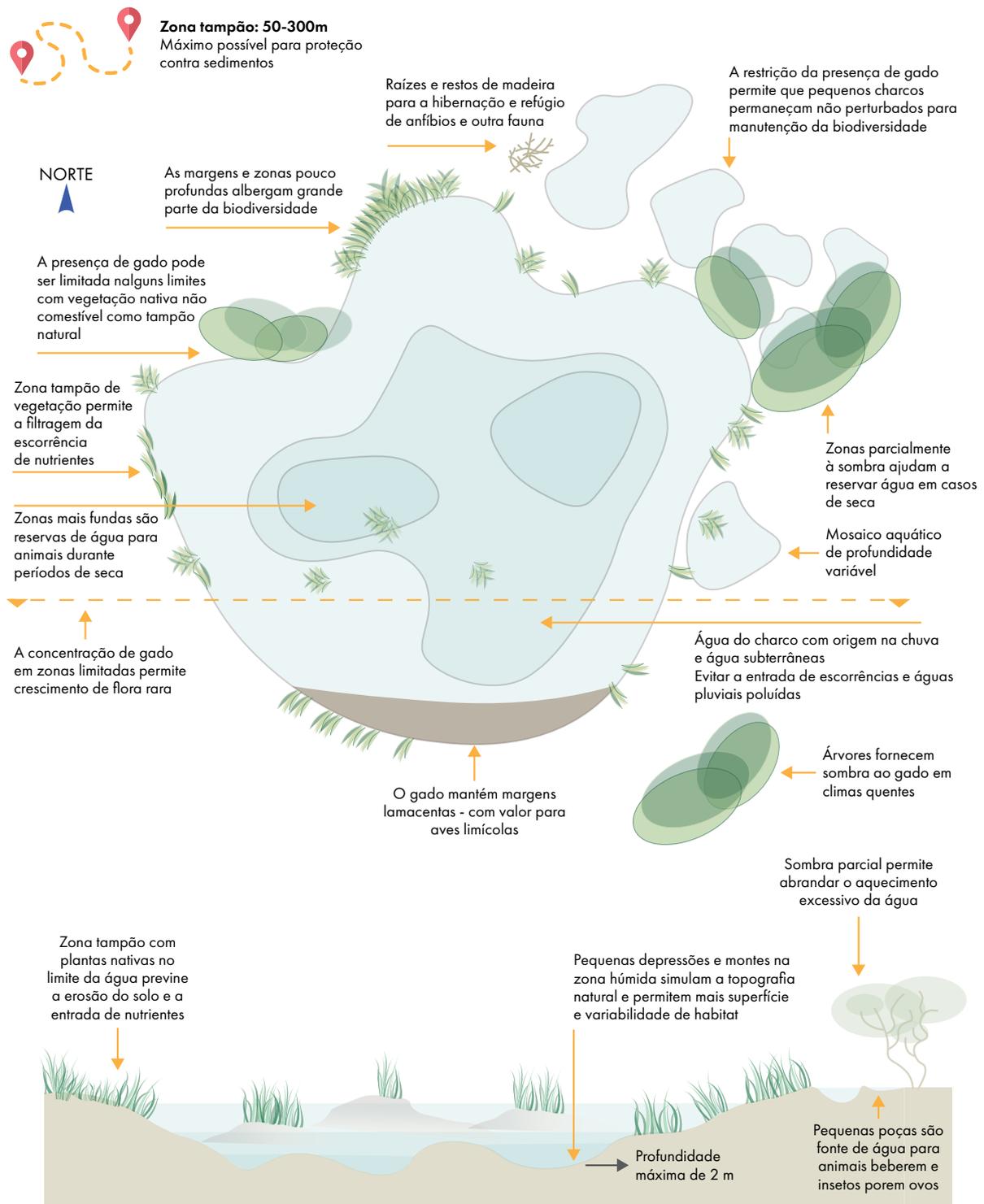
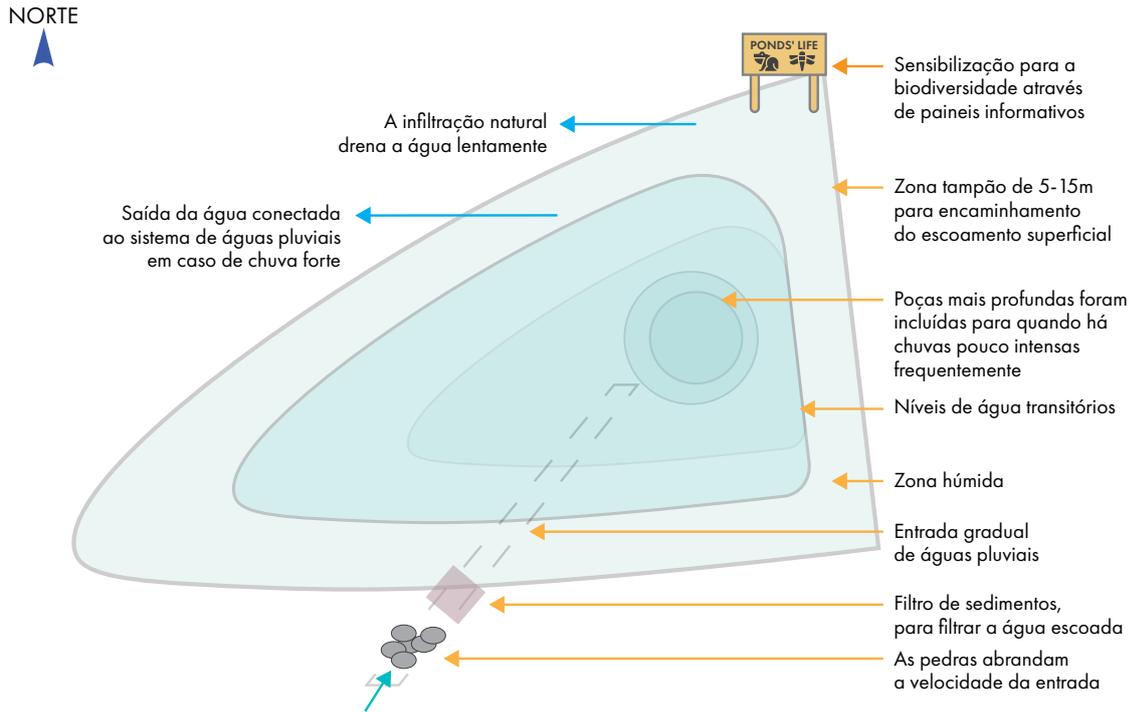


Figura 25 - CLIMA-pond design Rural. Este design fornece múltiplos benefícios para as paisagens rurais, incluindo a minimização da produção de gases de efeito estufa, retenção de inundações e poluentes e apoio à biodiversidade.
© Amphi International ApS





Água de superfícies 'limpas' (e.g. telhados) é preferível ao escoamento de áreas poluídas (e.g. estradas)

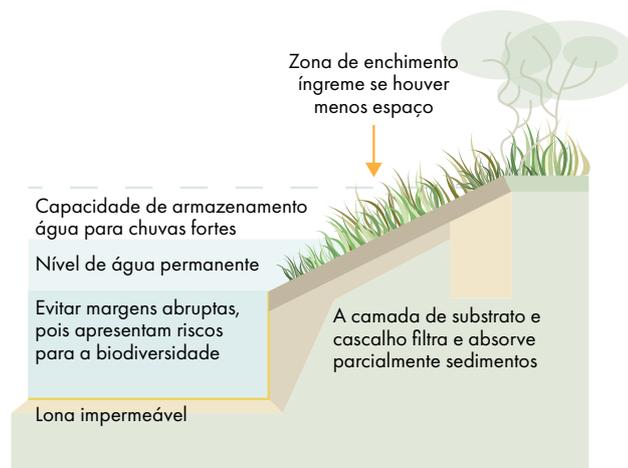
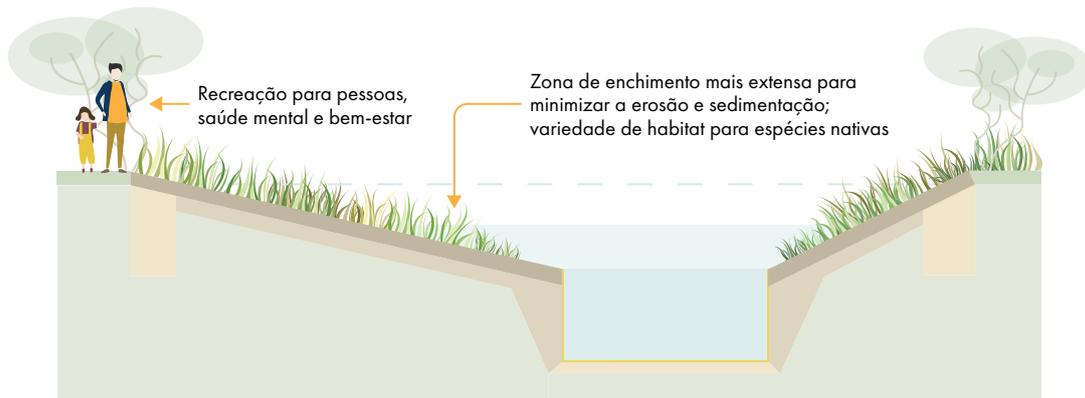


Figura 26 - CLIMA-pond design Urbano. Este design foi desenvolvido para áreas urbanas, com foco principal no armazenamento de água, interceptação de poluição, minimização da produção de gases de efeito estufa e, sempre que possível, fornecimento de habitats para a biodiversidade. © Amphi International ApS
O design padrão para os CLIMA-ponds foi publicado separadamente pelo consórcio **PONDERFUL**^[33, 34].







5. Custos e limitações práticas: financiamento e promoção de projetos de paisagem de charcos

5.1 DESAFIOS PRÁTICOS E CUSTOS DE IMPLEMENTAÇÃO DE CHARCOS

Promotores e gestores de paisagens de charcos enfrentam uma série de limitações de financiamento para as ações necessárias de gestão, restauro ou criação de charcos. Neste capítulo, exploramos algumas das questões a ter em conta para o financiamento de charcos: orçamento, tipo de custos e possibilidades de financiamento. Também discutimos as falhas nos mecanismos de apoio oficiais, fornecemos conselhos e exemplos de financiamento dos locais de demonstração do **PONDERFUL**.

Custo dos charcos

Existem vários tipos de custos associados à gestão, restauro ou criação de charcos e paisagens de charcos, incluindo custos pontuais (iniciais ou de restauro) e custos contínuos.

Os **custos iniciais** pontuais abrangem o projeto desde a ideia até à construção. São custos que apenas ocorrem no início de um projeto, seja para criar um novo charco ou restaurar um existente. Os custos iniciais incluem todos os custos associados ao desenvolvimento, planeamento e implementação do projeto.

Os **custos contínuos** estão associados à manutenção do charco ou da paisagem de charcos após terem sido criados ou restaurados. Exemplos incluem o controlo anual do crescimento da vegetação aquática e da cobertura arbórea, monitorização contínua, trabalhos de reparação das infraestruturas, monitorização e remoção de espécies invasoras. Os custos contínuos podem aumentar ou diminuir ao longo do tempo, dependendo das condições de paisagem (e.g. temperatura da região, hidroperíodo, pressões externas sobre os charcos, como a intensificação agrícola ou do número de visitantes).

Financiamento: cobrir os custos

A insuficiência de financiamento é uma barreira chave para a adoção de Soluções Baseadas na Natureza em geral, sendo também um desafio para os charcos. O projeto **PONDERFUL** compilou um resumo valioso deste problema a nível europeu ^[35, 36].

Atualmente, as Soluções Baseadas na Natureza são predominantemente financiadas por fundos públicos, embora o financiamento privado esteja em claro crescimento. Contudo, existem diferentes formas de financiar paisagens de charcos. O Inventário de Financiamento Sustentável de Charcos do **PONDERFUL** (Tabela 6) identifica 24 "instrumentos de financiamento" que os gestores de paisagens de charcos podem usar para financiar os seus custos, incluindo medidas geradoras de receita (para o governo ou proprietários privados), subsídios e subvenções públicas, doações privadas, empréstimos, investimentos e abordagens contratuais^[35]. Para Portugal, note-se também que o Plano Estratégico da Política Agrícola Comum fornece apoios para projetos de construção de charcos agrícolas, que poderão eventualmente ser adaptados e aproveitados para charcos para a biodiversidade.

As fontes de financiamento têm diferentes obrigações e requisitos associados, e diferem consideravelmente entre países. Cada fonte de financiamento terá diferentes pontos fortes e fracos, sendo por vezes necessário adequar os projetos aos mecanismos de financiamento.

Tabela 6 - Inventário de fontes de financiamento (McDonald et al., 2023)^[35].

| Categoria | Definição | Instrumentos |
|---|--|---|
| 1. Instrumentos de obtenção de receita | Obtenção de receitas associadas ao uso do charco (e.g. receitas de visitas ou atividades educativas). Algumas podem ser cobradas por proprietários de terras (1.1, 1.4 e 1.5); ONGs (1.2 e 1.3) ou entidades públicas e governos (1.6). | <p>1.1 Taxas de utilização</p> <p>1.2 Zona de dinamização comercial (BIDs)</p> <p>1.3 Imposto de mais-valia</p> <p>1.4 Direitos de desenvolvimento e concessão</p> <p>1.5 Venda de bens de mercado</p> <p>1.6 Outras medidas de angariação de receitas</p> |
| 2. Contratação (redução de custos/reestruturação) | Acordos jurídicos que reduzem ou reestruturam despesas de financiamento, e.g. através do fornecimento ou da disponibilização de bens a preços inferiores ao mercado (2.1), ou por financiamento dos custos iniciais através de parcerias público-privadas, em troca de pagamentos contínuos (2.2). | <p>2.1 Transferência intracomunitária de bens</p> <p>2.2 Parcerias público-privada</p> |
| 3. Contribuições voluntárias e donativos | Pagamentos voluntários, quer por beneficiários diretos das SbN (3.2) ou apenas para contribuir (3.1, 3.3). | <p>3.1 Contribuições filantrópicas</p> <p>3.2 Contribuições voluntárias de beneficiários</p> <p>3.3 Financiamento coletivo</p> |
| 4. Direitos comercializáveis/licenças e pagamento por serviços do ecossistema | As receitas são obtidas através da venda dos "direitos" aos serviços do ecossistema gerados pelas SbN. Este pagamento pode ser relativamente informal (4.1) ou através de mercados estruturados para a atenuação das alterações climáticas (4.2), para compensar os danos causados à biodiversidade noutra local (4.3) ou para reduzir os poluentes da água (4.4). | <p>4.1 Pagamento por serviços do ecossistema</p> <p>4.2 Instrumentos baseados em transferências: mercados voluntários de carbono</p> <p>4.3 Instrumentos baseados em transferências: Compensações de biodiversidade e habitat banking</p> <p>4.4 Instrumentos baseados em transferências: Sistemas de comércio da qualidade da água</p> |
| 5. Subsídios | Os subsídios são uma contribuição financeira do governo a uma pessoa, empresa ou organização para promover resultados com benefício social. Podem ser pagamentos contínuos (ou reduções fiscais) associados a resultados ou à produção (5.1, 5.2) | <p>5.1 Subsídios ambientais</p> <p>5.2 Benefícios fiscais</p> |
| 6. Subvenções | Contribuição direta do governo (regional, nacional ou a nível da UE) para um beneficiário em troca de uma atividade específica. As subvenções são geralmente pagamentos únicos (embora possam ser pagas em frações) e frequentemente competitivas (6.1). | <p>6.1 Subvenções</p> |
| 7. Instrumentos de dívida | Transferência de capital em troca de promessa de reembolso desse capital ao longo do tempo, geralmente com juros. Pode envolver empréstimos diretos (7.1) ou ser mediado através de mercados de empréstimos (7.2). | <p>7.1 Empréstimos e empréstimos verdes</p> <p>7.2 Obrigações e obrigações verdes</p> |
| 8. Modelos de propriedade (financiamento de ações) | Financiamento resultante da venda de uma quota de propriedade da SbN, potencialmente com direito a parte dos lucros. Este modelo pode ser motivado por um desejo de ter impacto (8.1) ou por interesse exclusivamente comercial (8.2). | <p>8.1 Investimento de impacto</p> <p>8.2 Investimento comercial</p> |



Conselhos práticos para cobrir os custos

Para ajudar a selecionar entre diferentes maneiras de financiar o seu projeto de paisagem de charco, os seguintes passos podem ser úteis:

- **Compreender o projeto de paisagem de charco:** Que benefícios pode gerar e para quem? Quais os custos associados (e.g. escavadora, trabalhadores, revestimento, caminhos)? Ter uma compreensão clara da escala dos custos financeiros ajuda a identificar opções de financiamento. Uma compreensão clara dos benefícios pode ajudar a identificar fontes de receita ou fortalecer a sua capacidade de gerar financiamento.
- **Rever as opções de financiamento:** Isto inclui fontes públicas (como subvenções governamentais regionais ou nacionais e subsídios ambientais ou de uso da terra), bem como fontes privadas. Aproveitar fontes privadas de financiamento, incluindo mecenato ambiental ou ações no âmbito da política de sustentabilidade de grandes empresas, pode ser mais desafiador, especialmente porque esta abordagem pode ser muito distinta da normalmente adotada por gestores de paisagem de charco, investigadores, engenheiros ou arquitetos paisagistas, mas pode viabilizar um maior número e dimensão de projetos de paisagens de charcos.
- **Pensar em grande:** Pode ser desafiador financiar charcos individuais, mas opções adicionais de financiamento podem surgir quando uma paisagem de charcos é proposta como parte de um projeto maior como, por exemplo, uma grande área recreativa.
- **Persistir nas mudanças políticas:** Paisagens de charcos predominantemente geram bens públicos que são difíceis de financiar, como a melhoria da biodiversidade e a diminuição de cheias. O financiamento público e as abordagens políticas inovadoras, como a criação de mercados para a biodiversidade ou outros serviços ambientais, podem gerar receita. O sítio de demonstração **PONDERFUL UK Water Friendly Farming** (histórias de sucesso 6.1 e 6.4) é um exemplo do benefício destas políticas: as partes interessadas elogiaram as políticas de apoio distrital que financiam a criação de charcos para a espécie protegida tritão-de-crista.

Ultrapassar os condicionalismos políticos

As políticas podem tanto ajudar como dificultar a gestão e criação de paisagens de charcos. Há barreiras comuns impostas por políticas europeias, nacionais e regionais. Os locais de demonstração do **PONDERFUL** fornecem exemplos de maneiras de superar essas restrições.

As políticas relacionadas com a gestão do território frequentemente priorizam o valor económico (e.g. apoio a usos intensivos e prejudiciais do solo) em detrimento dos objetivos de biodiversidade. Enquanto isso, os charcos, apesar dos seus potenciais benefícios, são frequentemente negligenciados em comparação com outros habitats, muitas vezes ficando fora das principais políticas europeias de água e biodiversidade, ou não sendo suficientemente considerados nos programas de implementação dos estados-membros. Desafios identificados na avaliação das políticas da UE pelo **PONDERFUL** também incluem ^[37]:

- Desconfiança entre formuladores de políticas e proprietários privados de terras. As políticas de licenciamento distrital no Reino Unido criaram um procedimento simplificado para que os desenvolvimentos compensem os seus impactos com a espécie protegida tritão-de-crista. Os promotores pagam quantias estabelecidas aos criadores de charcos, que desenvolvem estrategicamente novos habitats de paisagens de charcos.
- Falta de interesse dos agricultores devido a preocupações sobre limitações operacionais.
- Obter financiamento para projetos em terrenos privados (o financiamento é mais fácil de obter quando há claros benefícios públicos).
- Encontrar financiamento de longo prazo para a gestão de charcos.
- Falta de recursos para a monitorização. A monitorização dos charcos frequentemente enfrenta restrições de recursos ou falta de interesse; há falta de dados de base, investigações e diretrizes técnicas para métodos padrão.
- Processos de licenciamento para criação ou restauro de charcos podem ser muito burocráticos e longos em alguns países.
- Falta de partilha de conhecimento sobre os benefícios dos charcos e Soluções Baseadas na Natureza, o que dificulta a adoção e implementação de políticas.
- Falta de inclusão dos charcos de boa qualidade nas medidas agro-ambientais da Política Agrícola Comum. Note-se, contudo, que o Plano Estratégico da Política Agrícola Comum fornece apoio para projetos de construção de charcos e reservatórios agrícolas para armazenamento de água.

Exemplos fornecidos pelos locais de demonstração do **PONDERFUL** incluem:

- Em La Pletera (Espanha) e Schöneiche (Alemanha), os decisores políticos reformaram políticas municipais de forma a promover o equilíbrio do crescimento económico com a proteção do património natural.
- A designação de charcos e paisagens de charcos como áreas protegidas, como em Pikhakendonk (Bélgica), Schöneiche (Alemanha) e La Pletera (Espanha), levou a um melhor planeamento, melhor acesso ao financiamento e melhorias institucionais. A designação de áreas protegidas nacionais ou locais oferece benefícios semelhantes às internacionais, mas muitas vezes funcionam de maneira mais eficaz na restrição de usos prejudiciais do solo. Quando ainda não existem estatutos de proteção, os municípios podem usar os Planos Diretores Municipais como um passo para posterior inclusão em áreas protegidas, e.g. em Rhône Genevois (Suíça), La Pletera (Espanha) e Schöneiche (Alemanha).



- Planos de zoneamento e áreas protegidas também podem ajudar a acelerar os processos de licenciamento para a criação de charcos (e.g. Dinamarca, Alemanha, Uruguai). A designação de micro-reservas locais pode ajudar a definir acordos com proprietários de terras e, em alguns casos, ser objeto de financiamento por empresas privadas, que podem, por exemplo, dar seu nome à reserva.
- Financiamento de medidas por entidades privadas é raro, mas acontece, e muitas vezes envolve acordos de administração ad hoc. Acordos entre instituições públicas e proprietários tendem a concentrar-se em áreas protegidas (e.g. Suíça, Reino Unido), enquanto acordos entre proprietários e organizações da sociedade civil se estendem a outras áreas (Bélgica, Suíça, Reino Unido).
- Monitorização bem-sucedida de charcos pode resultar de organizações da sociedade civil assumirem a responsabilidade de monitorização (e.g. Suíça, Turquia), os charcos são agrupados em unidades de monitorização (Albera, Espanha) ou existem projetos de charcos de longo prazo (Lystrup, Dinamarca).
- Licenciamento para a criação de charcos e a regulamentação do uso da terra são mais eficazes quando integrados nas regulamentações de zoneamento (e.g. Dinamarca, Alemanha), ligados a áreas protegidas (Uruguai) ou conectados a quadros de financiamento (Reino Unido).
- Instituições eficazes geralmente surgem de um orçamento considerável inicial e desenvolvem-se ao longo do tempo, como visto em La Pletera (Espanha) e Pinkhill Meadow (Reino Unido). Estas podem estar associadas a áreas protegidas ou a organizações da sociedade civil que se envolvem em parcerias com as autoridades locais.
- A proximidade das comunidades locais com a paisagem de charcos pode ser aumentada através do estatuto de área protegida, educação ambiental e divulgação de projetos de investigação, como observado na Bélgica, Reino Unido, Alemanha, Espanha, Suíça e Turquia.
- A investigação desempenha um papel vital no apoio às políticas, fornecendo evidências, como visto em La Pletera (Espanha), e determinando os benefícios dos charcos (e.g. Dinamarca, Reino Unido). A investigação também aumentou a abertura pública à implementação de Soluções Baseadas na Natureza (Espanha, Uruguai).

Para mais informações sobre essas histórias de sucesso, consulte o Capítulo 6.



5.2 PROMOVER SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA PARA CHARCOS E PAISAGENS DOS CHARCOS

Os charcos e as paisagens de charcos geram benefícios para vários grupos (ver Capítulo 3).

A criação ou restauro de paisagens de charcos pode ser facilitada quando as partes interessadas estão cientes desses benefícios. O projeto **PONDERFUL** identificou várias formas de obtenção de apoio para um plano de utilização de charcos e paisagens de charcos como Soluções Baseadas na Natureza, incluindo:

- **Envolver as comunidades:** Quando as pessoas locais têm uma visão positiva das contribuições da paisagem de charcos e veem o potencial de melhorar a sua qualidade de vida, aumenta o apoio público para a gestão, restauro e criação.
- **Incentivar o apoio técnico e a troca de conhecimento:** Os gestores de paisagens de charcos beneficiam de apoio técnico focado, colaboração e troca de conhecimento para ajudar na implementação de medidas SbN. Até agora, o apoio e as trocas relacionadas com a implementação de SbN para adaptação e mitigação das alterações climáticas estão focados em rios e riachos, zonas húmidas, charnecas, florestas e turfeiras. É importante aumentar o perfil e a valorização pública das paisagens de charcos, que podem fornecer os mesmos benefícios. Isto garantiria coerência na gestão de todos os corpos de água doce.
- **Celebrar o sucesso:** Exemplos positivos de SbN para paisagens de charcos devem ser partilhados. Essas histórias de sucesso demonstram o potencial das medidas de SbN e podem ser um poderoso incentivo para que outros gestores de paisagens de charcos adotem melhores práticas. Projetos de divulgação podem mostrar os benefícios das práticas sustentáveis e ajudar a construir confiança nestas abordagens.
- **Criar uma rede:** Facilitar a troca de conhecimento entre diferentes grupos interessados é importante. A nível regional, deve incluir comunidades e autoridades locais, formuladores de políticas regionais e sociedade civil. Pode também ser necessário incluir organismos legais e regulatórios, à medida que estes grupos trabalham juntos para estruturar planos de gestão. A ideia é criar um ambiente que incentive a aprendizagem e estabeleça as bases para conectar visitantes, habitantes, sociedade civil, gestores e decisores em todos os níveis.
- **Comunicar e educar:** São necessárias campanhas educativas para aumentar a consciencialização sobre o valor das paisagens de charcos, incluindo as contribuições que trazem para pessoas e espécies que albergam, tal em como as ameaças que enfrentam. Isto pode fortalecer o sentido de pertença e ligação das partes interessadas aos charcos.





6. Paisagens de charcos como Soluções Baseadas na Natureza: histórias de sucesso dos PONDERFUL demo-sites

6.1 Paisagens de charcos como Soluções Baseadas na Natureza para a biodiversidade

- Criação de um hotspot de biodiversidade com uma pequena paisagem de charcos numa planície aluvial (Reino Unido): Pinkhill | [Pág. 106](#)
- Criação de um hotspot de biodiversidade com uma grande paisagem de charcos (Suíça): Bois de Jussy | [Pág. 107](#)
- Promoção das comunidades de anfíbios: criação de habitats e translocação de populações de tritão-de-crista (Bélgica): Pikhakendonk | [Pág. 108](#)
- Gestão ativa de espécies de anfíbios ameaçadas (Dinamarca): islas Fyn | [Pág. 109](#)
- Conservação de charcos litorais para a promoção de comunidades de aves (Turquia): Lago Mogan | [Pág. 110](#)
- Charcos e paisagens de charcos de água limpa para manter a biodiversidade de água doce (Reino Unido): Water Friendly Farming (WFF) | [Pág. 111](#)

6.2 Paisagens de charcos como Soluções Baseadas na Natureza para a redução do risco de inundação

- Criação de um charco num parque público, para redução do risco de inundações e melhoria da biodiversidade (Dinamarca): Lystrup | [Pág. 112](#)
- Uma paisagem de charcos para mitigar inundações (Turquia): Gölbaşı Düzlüğü | [Pág. 113](#)

6.3 Paisagens de charcos como Soluções Baseadas na Natureza como sistemas de purificação

- Charcos para tratamento de escoamento agrícola (Suíça): Bois de Jussy | [Pág. 114](#)

6.4 Paisagens de charcos como Soluções Baseadas na Natureza para otimização do balanço de carbono

- Charcos de água limpa como ferramentas para minimizar a pegada de carbono (Reino Unido): Water Friendly Farming (WFF) | [Pág. 115](#)

6.5 Paisagens de charcos como Soluções Baseadas na Natureza para a produção de alimentos

- Produção de gado em coexistência com a biodiversidade aquática (Uruguai): Uruguay | [Pág. 116](#)

6.6 Paisagens de charcos como Soluções Baseadas na Natureza para turismo e saúde

- Coexistência de habitats naturais e turismo (Espanha): La Pletera | [Pág. 117](#)
- Controlo seguro de mosquitos em zonas turísticas (Espanha): La Pletera | [Pág. 118](#)

6.7 Paisagens de charcos como Soluções Baseadas na Natureza para a educação

- Desenvolvimento de um centro de educação ambiental sobre água e charcos num município (Alemanha): Schöneiche | [Pág. 119](#)
- Criação de um parque público (Turquia): Gölbaşı Düzlüğü | [Pág. 120](#)

6.8 Paisagens de charcos como Soluções Baseadas na Natureza para apoio a identidades

- Charcos temporários, identidade local e recreação (Espanha): Albera | [Pág. 121](#)

6.9 Gestão do uso do solo em paisagens de charcos como Soluções Baseadas na Natureza para melhoria da qualidade dos habitats

- Gestão do uso do solo para redução de impactos agrícolas (Espanha): Albera | [Pág. 122](#)
- Gestão da conservação da biodiversidade com múltiplas partes interessadas (Bélgica): Gette Valle | [Pág. 123](#)

6.10 Atribuir estatuto de área protegida a paisagens de charcos

- Definir uma paisagem de charcos como reserva natural (Bélgica): Tommelen | [Pág. 124](#)

6.11 Multifuncionalidade à escala da paisagem de charcos

- Complementaridade de tipos e funções de charcos numa paisagem de charcos (Suíça): Rhône Genevois | [Pág. 125](#)



6.1 PAISAGENS DE CHARCOS COMO SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA PARA A BIODIVERSIDADE

CRIAÇÃO DE UM HOTSPOT DE BIODIVERSIDADE COM UMA PEQUENA PAISAGEM DE CHARCOS NUMA PLANÍCIE ALUVIAL (REINO UNIDO)

PINKHILL, REINO UNIDO



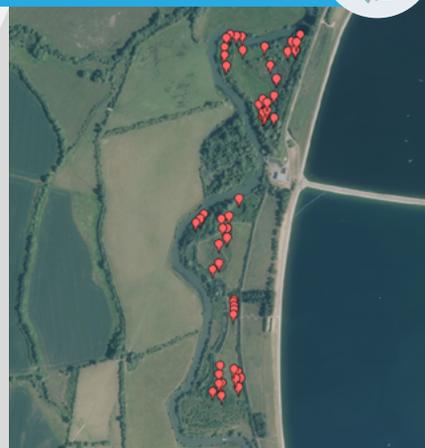
BILHETE DE IDENTIDADE

Área da paisagem de charcos: 12 ha
57 charcos (2,7 ha de superfície de água)

Cobertura de solo dominante:

- Paisagem de charcos: zona de inundação com pastagem de baixa intensidade
- Ambiente circundante: agricultura, reservatório de armazenamento de água;

Zona Bioclimática: Oceânico



A paisagem de charcos de Pinkhill está localizada na antiga planície de inundação do rio Tamisa, que possui extenso património de zonas húmidas. O primeiro complexo de charcos (criado em 1990) tem menos de 3 hectares de área, mas é excepcionalmente rico e suporta cerca de 20% de todas as espécies de plantas de água doce e macroinvertebrados da Grã-Bretanha. A riqueza do local deve-se a uma série de fatores: existem charcos de diferentes tamanhos, variando de 5 m² a 0,3 ha. Alguns charcos secam todos os anos e outros são semi-permanentes, o que fornece muitos habitats diferentes. A maioria dos charcos possui extensas áreas de água rasa e zonas húmidas ao redor das suas margens.

Foi importante projetar os charcos de forma que a qualidade da água fosse o mais limpa possível. Para isso, nenhum dos charcos tem ligações diretas ao poluído rio Tamisa. Além disso, a maioria dos charcos é alimentada por águas subterrâneas que têm baixos níveis de nutrientes poluentes.

A gestão é realizada para manter o valor de conservação do local, garantir a visibilidade para os visitantes e aumentar o conhecimento científico. Isso inclui pastoreio de gado em baixa intensidade, gestão de mato, corte de prados, criação de novos charcos e gestão/remodelação dos charcos existentes. A gestão é liderada pela *Thames Water*, com projetos de parceria adicionais realizados com a ONG *Freshwater Habitats Trust*.

Pinkhill fornece evidências claras de que é possível criar novas paisagens de charcos de valor excepcional para a biodiversidade, mesmo quando há áreas de terra bastante limitadas disponíveis.



▲ Pinkhill Meadow é uma das 3 paisagens de charcos em planícies aluviais do rio Tamisa

► Complexo de charcos criado em 1990

Arvicola amphibius



© FHT



▲ *Baldellia Ranunculoides*



© FHT



▲ *Juncus compressus*



CRIAÇÃO DE UM HOTSPOT DE BIODIVERSIDADE COM UMA GRANDE PAISAGEM DE CHARCOS (SUÍÇA)

BOIS DE JUSSY, SUÍÇA



BILHETE DE IDENTIDADE

Área da paisagem de charcos: 610 ha
69 charcos e 300 poças (3 ha de superfície de água no total)

Cobertura de solo dominante:

- Paisagem de charcos: bosque
- Ambiente circundante: agricultura

Zona Bioclimática: Continental (influência oceânica)



Esta vasta paisagem de charcos está localizada numa zona florestal perto da cidade de Genebra. Uma dúzia de grandes charcos foram escavados na década de 1960, com o objetivo de drenar a floresta e armazenar água para combate a incêndios. Hoje, vários outros charcos de tamanhos variados foram escavados no substrato argiloso, sendo o principal objetivo da gestão a conservação da biodiversidade.

Esta paisagem de charcos é um hotspot de biodiversidade local, abrigando 2/3 da riqueza regional de plantas aquáticas, libélulas e anfíbios (incluindo as espécies prioritárias de conservação cágado-de-carapaça-estriada (*Emys orbicularis*) e sapo-de-ventre-amarelo (*Bombina variegata*). A criação de charcos beneficiou tanto a biodiversidade aquática (incluindo plantas, invertebrados, anfíbios e répteis) quanto os animais terrestres (e.g. mamíferos grandes e pequenos, morcegos, aves). A gestão da paisagem de charcos tem ocorrido de forma contínua nos últimos 20 anos, e o seu sucesso tem sido impulsionado por:

- Apoio de consultorias externas seguindo um plano de gestão que visa a biodiversidade: criação de charcos, restauro de charcos, remoção de espécies exóticas, gestão de árvores, gestão de habitats terrestres, melhoria da conectividade dos charcos.
- Criação de uma densa rede de charcos de diferentes tamanhos (desde 300 pequenas poças de 1 m² até grandes charcos de 5000 m²), formas e designs. A floresta semi-natural garante uma boa conectividade entre os charcos.
- A implementação de estatutos de proteção.
- A reintrodução de espécies ameaçadas.

O elevado nível de gestão ativa, que implica a necessidade de um financiamento contínuo, tem-se revelado a chave para a proteção e melhoria da biodiversidade no local.



© HES-SO



▲ *Bombina variegata* © Eric Sansault



▲ *Emys orbicularis* © Maurizio amendolia



PROMOÇÃO DAS COMUNIDADES DE ANFÍBIOS: CRIAÇÃO DE HABITATS E TRANSLOCAÇÃO DE POPULAÇÕES DE TRITÃO-DE-CRISTA (BÉLGICA)

PIKHAKENDONK, BÉLGICA



BILHETE DE IDENTIDADE

Área da paisagem de charcos: 5 km²
62 charcos (10,2 ha de superfície de água)

Riqueza de espécies de anfíbios: 7

Cobertura de solo dominante: Pastoreio extensivo e prados

Zona Bioclimática: Atlântico



A paisagem em Pikhakendonk, que é uma área NATURA 2000 com 62 pequenos charcos, consiste em prados dispersos numa densa rede de sebes velhas de espinheiros e alguns fragmentos de floresta. Vários destes charcos foram recentemente criados como parte de um projeto de translocação do tritão-de-crista (*Triturus cristatus*). Vários charcos foram restaurados através de dragagem e remodelação das margens para melhorar a adequação do habitat para as comunidades aquáticas.

A comunidade atual de anfíbios é particularmente rica e abundante, com a presença de duas espécies listadas na Diretiva Habitats (*Triturus cristatus* e *Rana temporaria*) e cinco outras espécies (*Bufo bufo*, *Pelophylax ridibundus/kurtmuelleri*, *Ichthyosaura alpestris*, *Lissotriton vulgaris* e *Pelophylax bedriaga* (não nativa)).

Em 2016, foi translocada uma população existente de tritão-de-crista de uma localização próxima (a 15 km) para a paisagem de charcos a pedido do governo flamengo, em colaboração com a Agência para a Natureza e Florestas (ANB) e o Instituto de Investigação para a Natureza e Florestas (INBO). A translocação foi necessária porque o habitat original desta espécie estava prestes a ser danificado por um restauro fluvial em larga escala no vale do Rio Dijle.

Além da translocação de tritões-de-crista adultos, um programa científico de reprodução foi estabelecido pelo INBO, em que 3205 juvenis criados em cativeiro foram libertados em vários charcos entre 2017 e 2020. A dinâmica populacional dos tritões translocados é regularmente monitorizada pelo INBO e pela Natuurpunt (uma associação independente de voluntários). Em 2023, a translocação foi considerada bem-sucedida, dado que vários charcos sustentavam populações de tritões-de-crista que se estavam a reproduzir com sucesso. A translocação é uma medida importante quando os habitats estão altamente isolados, impedindo a colonização natural, ou existem populações de espécies ameaçadas em risco iminente de destruição.



© Louisa Plüskow



◀ *Triturus cristatus* © Pieter Jan Alles



© Louisa Plüskow



GESTÃO ATIVA DE ESPÉCIES DE ANFÍBIOS AMEAÇADAS (DINAMARCA)

ILHAS FYN, DINAMARCA



BILHETE DE IDENTIDADE

Área de paisagem de charcos: 15 km²
64 charcos (4 ha de superfície de água))

Riqueza de espécies de anfíbios: 5

Cobertura de solo dominante:

- Paisagem de charco: pastagens
- Ambiente circundante: pastagens e terras aráveis

Zona Bioclimática: Continental



A paisagem de charcos das Ilhas Fyn abrange Ærø, Avernakø e Birkholm, três pequenas ilhas (88 km², 6 km² e 1 km², respetivamente) de cerca de 55 ilhas do Arquipélago de South Fyn. A maior parte do terreno nessas ilhas é utilizada para agricultura.

Este arquipélago é um hotspot para o sapo-barriga-de-fogo-europeu (*Bombina bombina*), uma espécie altamente ameaçada na Europa. Hoje, esta espécie pode ser encontrada em numerosos charcos nas três ilhas devido a mais de 35 anos de gestão da paisagem de charcos para a espécie. Apenas duas populações em Avernakø e Hjortø são originais; todas as outras nas restantes ilhas foram restauradas com a ajuda de um programa de reprodução. Os habitats dos sapos estão parcialmente protegidos por dois sítios Natura 2000, estabelecidos especialmente para a espécie.

A gestão das paisagens de charcos para *Bombina bombina* visa melhorar e ampliar tanto os seus habitats aquáticos quanto os terrestres, bem como preservar a variabilidade genética das populações restantes. Como resultado de vários projetos de financiamento local e internacional (Programa LIFE da UE), foram criados ou restaurados mais de 80 charcos desde a década de 1990. Além disso, em Avernakø, quase 35 ha de terras aráveis foram permanentemente transformados em prados, onde não são utilizados fertilizantes, pesticidas ou feita lavragem do solo.

A criação e restauro de uma rede de charcos apoia a conectividade e aumenta a diversidade dos habitats aquáticos. Além disso, os municípios e a Agência Dinamarquesa para a Natureza ajudaram agricultores a iniciar a pastagem de gado, financiando a instalação de cercas nos prados. A pastagem com as espécies certas e na densidade correta é um fator chave para manter os habitats em condições favoráveis para os anfíbios.

À medida que as comunidades locais da paisagem de charcos se familiarizaram com a espécie, esta história de sucesso contribuiu para o aumento do conhecimento e da consciência ambiental da população. *Bombina bombina* também serve para promover atrações turísticas locais (e.g. passeios guiados para ver e ouvir os sapos).



© Aarhus University

Bombina bombina © Marek Szczepanek



CONSERVAÇÃO DE CHARCOS LITORAIS PARA A PROMOÇÃO DE COMUNIDADES DE AVES (TURQUIA)

LAGO MOGAN (DIKKUYRUK), TURQUIA



BILHETE DE IDENTIDADE

Área de paisagem de charcos: 1.8 km²
15-20 charcos (6,8 ha de superfície de água)

Riqueza de espécies de aves aquáticas: 83

Cobertura de solo dominante:
- Paisagem de charcos: reserva natural
- Ambiente circundante: zona rural e peri-urbana

Zona Bioclimática: Clima de estepes áridas frias da Anatólia Central



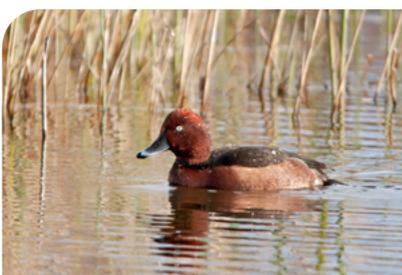
A paisagem de charcos do Lago Mogan inclui vários charcos litorais que se formaram pela diminuição dos níveis de água após a construção de uma grande comporta a montante em 2015. Esta paisagem de charcos é um elemento-chave na conservação da comunidade de aves do lago numa escala geográfica mais ampla. De facto, o Lago Mogan é identificado como uma 'Área Importante para as Aves' (IBA) na Turquia, com cerca de 249 espécies de aves identificadas na região (83 espécies de aves aquáticas). O lago, e em particular a paisagem de charcos, fornecem habitat para a reprodução do paparratos (*Ardeola ralloides*), pato-de-bico-vermelho (*Netta rufina*), zarro-castanho (*Aythya nyroca*; Quase Ameaçado na lista vermelha da IUCN) e pato-de-rabo-alçado (*Oxyura leucocephala*; Ameaçado na lista vermelha da IUCN).

Além da importante comunidade de aves, a área é especialmente rica noutros grupos (anfíbios, répteis, mamíferos), sendo necessário estudar melhor a comunidade de invertebrados. A área também alberga grandes populações da planta endémica *Centaurea tchihatcheffii* (Criticamente Ameaçada na lista vermelha da IUCN), que está associada a zonas húmidas que secam na primavera e verão, e encontra-se em toda a região de estepes e pastagens ao sul de Ancara, em direção à planície de Konya.

A paisagem de charcos faz parte da Área Especial de Proteção Ambiental de Gölbaşı (Gölbaşı SEPA), estabelecida em 1992 para conter a urbanização da área periurbana de Ancara e proteger e conservar o alto valor de biodiversidade da área. O seu plano de gestão inclui várias medidas que visam a proteção da biodiversidade, sendo a paisagem de charcos declarada como zona 'Sensível A' (exigindo proteção absoluta dos juncais e charcos). As medidas implementadas incluem:

- Proibição da construção de áreas fechadas, escavação e aterro
- Proibição da pesca
- Remoção das instalações turísticas existentes
- Monitorização e registo das espécies de aves em reprodução
- Encerramento das atividades humanas nas áreas de reprodução das aves durante o período de reprodução
- Monitorização da planta *Centaurea tchihatcheffii* e proteção da população chave desta espécie com cercas

Esta história de sucesso ilustra o grande benefício trazido por uma paisagem de charcos litoral que sustenta e promove a biodiversidade regional de água doce.

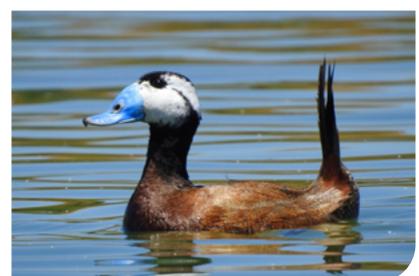


▲ *Aythya nyroca* © Moretta Tabaccata



© METU

▼ *Oxyura leucocephala* © Aissa Djamel Filali



CHARCOS E PAISAGENS DE CHARCOS DE ÁGUA LIMPA PARA MANTER A BIODIVERSIDADE DE ÁGUA DOCE (REINO UNIDO)

WATER FRIENDLY FARMING, REINO UNIDO



BILHETE DE IDENTIDADE

Área de paisagem de charcos: 30 km²
123 charcos (4,6 ha de superfície de água)

Riqueza de espécies de plantas aquáticas: 86

Cobertura de solo dominante:

- Paisagem de charcos: agricultura
- Ambiente circundante: agricultura

Ambiente circundante: agricultura

Zona Bioclimática: Oceânica



O projeto *Water Friendly Farming* (WFF) está localizado no centro de Inglaterra e tem como objetivo investigar a eficácia de diferentes técnicas para apoiar a biodiversidade e as funções do ecossistema na paisagem.

A investigação do **PONDERFUL** demonstrou que os charcos são vitais para manter a biodiversidade de água doce nesta região agrícola, quando avaliada com base nas plantas aquáticas. Numa área de 30 km², inventários de todas as massas de água (ribeiros, valas, charcos) revelaram que quase todas (95%) as plantas de zonas húmidas da região foram encontradas em charcos, em comparação com 33% em valas e 40% em ribeiros. Se todos os charcos fossem perdidos, mais de metade das espécies de plantas de zonas húmidas (56%) seriam eliminadas da área. Estes resultados destacam a importância de manter redes de charcos agrícolas se quisermos preservar a biodiversidade de água doce em ambientes rurais.

Vinte novos charcos de água limpa, criados em 2013 pelo projeto *Water Friendly Farming*, têm sido excepcionalmente importantes para a biodiversidade regional de água doce. Dez anos após a sua criação, estes charcos de água limpa albergam sete espécies regionais raras, incluindo cinco que não estão presentes noutros corpos de água. No geral, esses charcos aumentaram a riqueza de plantas de zonas húmidas na sua bacia em 16%. A riqueza de espécies regionais raras aumentou em 83%.

Os fatores críticos para a criação de charcos de água limpa foram:

- Garantir que a terra ao redor dos charcos não estava poluída: os charcos de melhor qualidade eram os cercados por pastagens não melhoradas ou áreas florestais.
- Assegurar que os charcos não tivessem entrada de riachos ou valas, uma vez que estes geralmente trazem poluentes e sedimentos para os charcos.

Estes resultados destacam o grande valor da criação de novos charcos de água limpa e a necessidade de implementar e partilhar orientações práticas.



© Freshwater Habitats Trust



© Freshwater Habitats Trust



6.2 PAISAGENS DE CHARCOS COMO SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA PARA A REDUÇÃO DO RISCO DE INUNDAÇÃO

CRIAÇÃO DE UM CHARCO NUM PARQUE PÚBLICO, PARA REDUÇÃO DO RISCO DE INUNDAÇÕES E MELHORIA DA BIODIVERSIDADE (DINAMARCA)

LYSTRUP, DINAMARCA



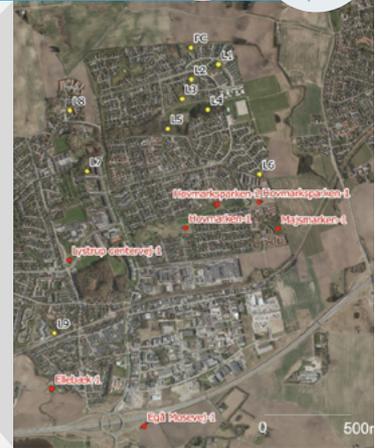
BILHETE DE IDENTIDADE

Área de paisagem de charcos: 5 km²
18 charcos (2,1 ha de superfície de água)

Volume acumulado de água: 18 600 m³
Mas as áreas de proteção dos charcos permitem o armazenamento de um volume muito maior durante os eventos torrenciais

Cobertura de solo dominante: Residencial (55%)
e pastoreio (40%)

Zona Bioclimática: Continental



Após várias tempestades severas que causaram enormes danos, o Município de Aarhus decidiu desenvolver em Lystrup um projeto piloto para a implementação de várias Soluções Baseadas na Natureza (bacias de retenção de água da chuva, diques e valas). Um projeto da Universidade de Aarhus envolveu os residentes locais na fase de concepção e implementação, e combinou o uso para adaptação às alterações climáticas, a criação de habitat para a biodiversidade, o uso recreativo e a participação das partes interessadas na manutenção da área após a construção.

O projeto de demonstração foi desenvolvido num grande parque urbano (6 ha) no centro de Lystrup (Hovmarksparken) por uma parceria que incluiu a comunidade local, uma escola, o Conselho Municipal de Aarhus, uma empresa de águas (Aarhus Vand) e cientistas (Universidade de Aarhus).

Um grande charco de retenção, valas e um dique foram construídos numa área que anteriormente era um campo com pouca biodiversidade. Além disso, foi criada uma ONG dedicada à pastagem de gado para gestão da área, oferecer visitas guiadas sobre a vida selvagem e desenvolver atividades recreativas específicas do local, em paralelo com o trabalho de construção.

A transformação do parque também exigiu mudanças na sua gestão para a integração de objetivos de biodiversidade: alteração da regularidade de poda de vegetação e introdução de pastagem de gado.

O charco de retenção contribui para a biodiversidade, especialmente para os anfíbios: o tritão-comum (*Lissotriton vulgaris*) e a rã-vermelha (*Rana temporaria*) já se reproduzem no local, e espera-se que o protegido tritão-de-crista (*Triturus cristatus*) também utilize esses habitats no futuro.

A eficácia destes charcos como Solução Baseada na Natureza foi demonstrada durante vários eventos torrenciais. O novo charco, e os diques e valas associados reduziram os danos à propriedade e à infraestrutura.



© Aarhus University



© Aarhus University



© Aarhus University



UMA PAISAGEM DE CHARCOS PARA MITIGAR INUNDAÇÕES (TURQUIA)

GÖLBAŞI DÜZLÜĞÜ, TURQUIA



BILHETE DE IDENTIDADE

Área de paisagem de charcos: 0.4 km²
30 charcos (1,7 ha de superfície de água)

Volume de água armazenado durante um evento de inundação: 1 milhão m³

Cobertura de solo dominante:

- Paisagem de charcos: zona húmida
- Ambiente circundante: urbana

Zona Bioclimática: Clima de estepes áridas frias da Anatólia Central



A paisagem de charcos de Gölbaşı Düzlüğü era parte do lago Eymir a montante. Foi criada pela construção de autoestradas e pela redução dos níveis de água nos lagos Mogan e Eymir, que resultou na formação de 30 charcos dentro de uma densa faixa de junca na área húmida entre os dois lagos. A água do lago Mogan a montante passa por um canal revestido de betão, cruza a paisagem de charcos de Gölbaşı Düzlüğü e, finalmente, entra no lago Eymir. A paisagem de charcos tem uma elevada capacidade de armazenamento de água de cerca de 1 milhão de m³. Esse grande volume torna a paisagem de charcos muito eficaz na prevenção de inundações a jusante, fazendo dela um excelente exemplo de infraestrutura verde numa área urbana.

O lago Mogan a montante transborda periodicamente devido a chuvas intensas, especialmente na primavera, causando danos aos arredores. Por exemplo, as inundações de 2011 e 2012 causaram danos severos ao distrito de Gölbaşı e respectivas localidades. O "Plano de Gestão de Inundações da Bacia de Ancara", publicado pelo Ministério da Agricultura e Florestas, demonstrou o impacto dos eventos de inundação. Com base nisso, Gölbaşı Düzlüğü pode agora acomodar águas de inundações severas (ocorrendo uma vez a cada 500 anos). Um modelo hidrológico da paisagem de charcos de Gölbaşı Düzlüğü foi produzido para investigar a capacidade de prevenção de inundações da área. Esta paisagem de charcos tem o potencial de reter água excedente por um período significativo de tempo, permitindo a drenagem natural e proteger Ancara.

Como os charcos são cercados por juncos densos, oferecem abrigo e áreas de reprodução de alta qualidade para aves. Quase todas as espécies que se reproduzem na paisagem de charcos do lago Mogan também se reproduzem aqui (veja o DEMO-site lago Mogan acima).

Nos últimos anos, foram feitos esforços para restaurar e conservar a paisagem de charcos, utilizando seu potencial através de um projeto de parque público. A paisagem de charcos tem um alto potencial para melhorar o bem-estar das pessoas locais.



Vista da paisagem de charcos e das áreas alagadas ao redor do Lago Mogan
© METU & O. Çağrı Bozkurt



6.3 PAISAGENS DE CHARCOS COMO SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA COMO SISTEMAS DE PURIFICAÇÃO

CHARCOS PARA TRATAMENTO DE ESCOAMENTO AGRÍCOLA (SUÍÇA)

BOIS DE JUSSY, SUÍÇA



BILHETE DE IDENTIDADE

Área de paisagem de charcos: 610 ha
69 charcos e 300 pequenas poças
(3 ha de superfície de água)

Cobertura de solo dominante:
- Paisagem de charcos: bosque
- Ambiente circundante: agricultura

Zona Bioclimática: Continental (influência oceânica)

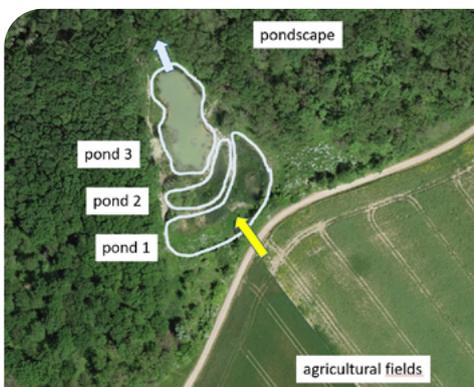
○ SbN está localizado na zona do círculo amarelo.



Bois de Jussy é uma paisagem de charco rica em massas de água diversificadas (60 charcos de 100 m² a 5000 m², e 300 pequenas poças; com 1-2 a 50 anos) onde a biodiversidade se desenvolveu com sucesso, em particular os anfíbios, libélulas e vegetação aquática. A floresta que rodeia os charcos assegura uma zona tampão eficaz. No entanto, a bacia de drenagem também inclui campos agrícolas, com a poluição resultante de nutrientes e pesticidas a entrar na paisagem de charcos através de pequenos canais.

Para resolver este problema e purificar as entradas de água, os gestores do local implementaram recentemente três novos charcos como Soluções Baseadas na Natureza (SbN) na paisagem de charcos. Como ilustrado na figura, a água poluída (seta amarela) é interceptada por um primeiro charco com vegetação aquática densa, antes de fluir para um segundo e depois para um terceiro charco. A água purificada (seta azul) flui então para a jusante em direção à paisagem de charcos, onde irá alimentar outros corpos de água. A monitorização da qualidade da água e também da biodiversidade comprovou a eficiência desta SbN. Por exemplo, três espécies de anfíbios ameaçadas (*Bombina variegata*, *Triturus cristatus* e *Rana dalmatina*) reproduzem-se lá, juntamente com uma comunidade rica em invertebrados (incluindo libélulas).

Este tipo de SbN à escala local também pode ser implementado de forma eficiente numa escala maior, incluindo o tratamento de águas residuais em pequenas aldeias. Um exemplo de sucesso é o caso na Irlanda (Co. Waterford), onde um conjunto de cinco grandes charcos trata os efluentes de 500 residentes da aldeia de Dunhill, ao mesmo tempo que é um ponto de concentração de biodiversidade.^[15]



▲ A água poluída (seta amarela) é interceptada por um primeiro charco bem preenchido por vegetação, antes de fluir para um segundo e, posteriormente, para um terceiro charco. A água purificada (seta azul) segue então mais limpa para jusante em direção à paisagem de charcos, onde alimentará outros corpos de água."



© Adrienne Sordet



▲ *Cordulia aenea* (Odonata) © Julie Fahy



6.4 PAISAGENS DE CHARCOS COMO SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA PARA OTIMIZAÇÃO DO BALANÇO DE CARBONO

CHARCOS DE ÁGUA LIMPA COMO FERRAMENTAS PARA MINIMIZAR A PEGADA DE CARBONO (REINO UNIDO)

WATER FRIENDLY FARMING, REINO UNIDO



BILHETE DE IDENTIDADE

Área de paisagem de charcos: 30 km²
250 charcos (4,6 ha de superfície de água)

Cobertura de solo dominante:

- Paisagem de charcos: agricultura
- Ambiente circundante: agricultura

Zona Bioclimática: Oceânica

Qualidade da água

- Valor médio de azoto total: 2,3 mgN/L
- Valor médio de fósforo total: 0,12 mgP/L
- Valor médio de clorofila a: 15 µg/L



Independentemente do desafio societal abordado, minimizar a pegada de carbono deve ser um objetivo ao implementar ou utilizar qualquer charco como SbN, podendo ser o alvo central para algumas paisagens de charcos. A investigação **PONDERFUL**, envolvendo medições realizadas em 400 charcos na Europa, Turquia e Uruguai, revelou que o fator-chave para otimizar o balanço de carbono (equilíbrio entre sequestro e emissões) é a qualidade da água dos charcos. Um charco com boa qualidade de água, particularmente níveis de nutrientes próximos ao natural e água bem oxigenada, emitirá uma baixa quantidade de metano (CH₄), um gás de efeito estufa com elevado impacto no aquecimento global. Este gás é geralmente produzido em grandes quantidades em charcos de baixa qualidade de água amplamente anóxicas, como em charcos altamente eutrofizados.

O local de demonstração no Reino Unido *Water Friendly Farming* (WFF) é um exemplo de sucesso na criação de charcos de água limpa. Este caso de estudo demonstra que, mesmo em áreas dominadas pela agricultura, é possível ter charcos de alta qualidade. As medições de qualidade da água realizadas durante o projeto mostraram valores relativamente baixos de nutrientes (fósforo e azoto totais) e também valores baixos de clorofila a (um indicador da produção primária).

Como explorado neste guia, os fatores críticos para criar charcos de água limpa são: (i) garantir que a terra ao redor dos charcos não esteja poluída: os melhores charcos estão rodeados por pastagens não melhoradas ou florestas; (ii) assegurar que os charcos não tenham entrada de valas, pois estes geralmente trazem poluentes e sedimentos para os charcos.



▲ Gases de efeito estufa foram intensivamente amostrados em 250 charcos no projeto **PONDERFUL**. Câmaras flutuantes capturam as bolhas de metano emitidas nos sedimentos anóxicos do charco. © HES-SO

▼ Um dos novos charcos de água limpa. A área de drenagem está livre de água poluída e o escoamento tem baixo teor de nutrientes. © Freshwater Habitats Trust



6.5 PAISAGENS DE CHARCOS COMO SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA PARA A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS

PRODUÇÃO DE GADO EM COEXISTÊNCIA COM A BIODIVERSIDADE AQUÁTICA (URUGUAI)

URUGUAI



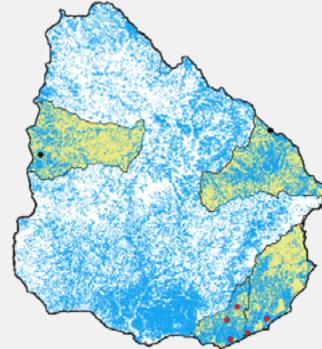
BILHETE DE IDENTIDADE

Área da paisagem de charcos: 175 000 km²

Número e densidade de charcos:
170 000 charcos
Região densa: Canelones, 4 charcos/ha

Cobertura de solos na paisagem de charcos: pastoreio de gado (em pastagens naturais ou cultivadas) e agricultura

Zona Bioclimática: pradarias temperadas, clima subtropical húmido



Mapa do Uruguai com as diferentes áreas onde as paisagens de charcos foram estudadas: a vermelho, pela equipa do PONDERFUL no CURE, e a preto por uma equipa do CENUR no Litoral Norte.

No Uruguai, os charcos rurais (tajamares) são principalmente construídos para fornecer água ao gado e para irrigação em pequena escala. O número destes charcos tem aumentado drasticamente desde o início dos anos 2000, associado à intensificação da agricultura (agropecuária). Dependendo da produção agrícola, os tajamares estão localizados em bacias com diferentes intensidades de uso do solo (e.g. produção intensiva de gado em pastagens semeadas versus produção extensiva de gado em campos naturais).

Resultados do projeto PONDERFUL, além de outros estudos, mostraram que os charcos e paisagens de charcos localizados em áreas com baixa intensidade de uso do solo têm melhor qualidade da água, menor risco de proliferação de cianobactérias, maior biodiversidade aquática e menores emissões de gases de efeito estufa. A gestão dos charcos também é importante, pois a presença de vegetação emergente diversificada nas margens reduz a erosão e a entrada de nutrientes, além de fornecer habitat para fauna e flora nativas. Quando a densidade do gado é maior, cercar os charcos, total ou parcialmente, para evitar o seu acesso direto e excessivo pisoteio em toda a área do charco irá contribuir para melhorar a qualidade da água e maior biodiversidade, sendo particularmente benéfico para plantas aquáticas e anfíbios.

Esta história de sucesso evidencia como a produção de gado, quando realizada de forma pouco intensiva, permite a coexistência com a biodiversidade aquática. A aplicação de diretrizes ambientais na gestão de charcos rurais promove efeitos positivos e aumenta os benefícios para as pessoas, a natureza e o gado.



▲ *Nymphoides humboldtiana* © UDELAR



© UDELAR



6.6 PAISAGENS DE CHARCOS COMO SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA PARA TURISMO E SAÚDE

COEXISTÊNCIA DE HABITATS NATURAIS E TURISMO (ESPANHA)

LA PLETERA, ESPANHA



BILHETE DE IDENTIDADE

Área de paisagem de charcos: 0.6 km²
20 charcos (33 ha de superfície de água))

Número de pessoas que visitam a paisagem de charcos (número/ano): 126 000

Cobertura de solo dominante:

- Paisagem de charcos: pântanos salgados costeiros
- Ambiente circundante: empreendimento residencial turístico, agricultura

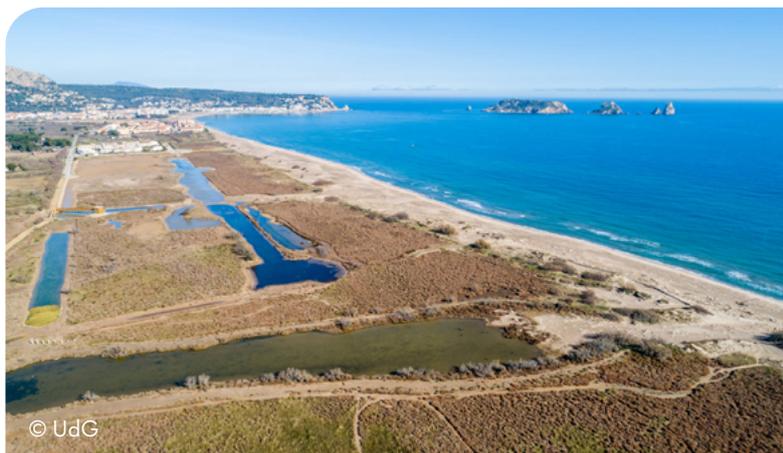
Zona Bioclimática: Mediterrânico



A paisagem de charcos de La Pleta está localizada na Costa Brava (Catalunha), um popular destino turístico, próximo ao resort à beira-mar de l'Estartit. Este sapal e os 20 charcos associados foram criados em 2014, quando o antigo assentamento foi substituído por um ecossistema de sapal totalmente funcional. As ações de restauro incluíram a remoção de ruas pavimentadas, um passeio marítimo e represas.

Atualmente, o local abriga 47 espécies de plantas aquáticas, 104 aves aquáticas e 17 famílias de invertebrados. As espécies que conseguem colonizar esses sapais são altamente adaptadas às elevadas temperaturas e salinidade e à composição particular de nutrientes, tendo uma distribuição muito reduzida devido à destruição e urbanização desses habitats costeiros. Com a presença dessas espécies raras, esses ecossistemas contribuem de maneira muito importante para a diversidade regional. A criação de várias novas lagoas ajudou na conservação do peixe endêmico *Aphanius iberus*. O borrelho-de-coleira-interrompida (*Charadrius alexandrinus*), que constrói o ninho mimetizado na areia, também beneficiou das medidas de restauro.

Atualmente, a área é gerida pelo Parque Natural (Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter) e pelo Conselho Municipal de Torroella de Montgrí-l'Estartit. Exemplos de gestão incluem: controlo e adaptação do acesso público, manutenção das infraestruturas (caminhos, miradouros, sinalização, etc.), gestão de espécies protegidas, educação ambiental e outras atividades de divulgação. Existem caminhos periféricos e o público tem acesso à praia, mas não às dunas ou ao sapal, para evitar a pressão antropogénica nessas áreas naturais. Neste local, a conservação da biodiversidade tem-se mostrado compatível com um grande número de visitantes. Aproximadamente 100.000 pessoas (pedestres e ciclistas) visitam a paisagem de charcos a cada ano para lazer, turismo e observação da natureza, utilizando os caminhos periféricos e os miradouros.



© UdG



© UdG



CONTROLO SEGURO DE MOSQUITOS EM ZONAS TURÍSTICAS (ESPANHA)

LA PLETERA, ESPANHA



BILHETE DE IDENTIDADE

Área de paisagem de charcos: 0.6 km²
20 charcos (33 ha de superfície de água))

Número de pessoas que visitam a paisagem de charcos (número/ano): 126 000

Cobertura de solo dominante:

- Paisagem de charcos: pântanos salgados costeiros
- Ambiente circundante: empreendimento residencial turístico, agricultura

Zona Bioclimática: Mediterrânico



A paisagem de charcos de La Pleta é um habitat natural restaurado localizado numa área com alta pressão turística na costa mediterrânea espanhola (Costa Brava).

Nos charcos naturais bem preservados, os predadores aquáticos (e.g. libélulas, insetos aquáticos, besouros, anfíbios, peixes) controlam a densidade de larvas de mosquitos, mas estes prosperam em habitats aquáticos artificiais ou muito alterados, onde predadores são escassos. Os mosquitos podem causar problemas de saúde e perdas económicas em áreas onde o turismo é uma das atividades mais importantes, como na costa da Costa Brava, onde os sapais estão muito próximos de acampamentos e acomodações turísticas.

Existem mosquitos adaptados a áreas temporariamente alagadas. As fêmeas depositam os ovos em sedimentos secos, onde uma inundação subsequente causa a eclosão simultânea de uma geração de larvas. A aparição repentina de milhões de indivíduos de mosquitos afeta fortemente a economia das áreas turísticas próximas aos sapais.

A gestão ativa em La Pleta provou ser particularmente eficaz na limitação do número de mosquitos. Um serviço de controlo de mosquitos (Servei de Control de Mosquits de la Badia de Roses i el Baix Ter) supervisiona e controla a emergência de mosquitos aplicando um inseticida biológico antilarval (*Bacillus thuringiensis israelensis* - Bti) na água após a eclosão das larvas. O Bti contém um cristal de proteína bacteriana que se decompõe umas horas após o uso. É seguro para a maioria das espécies aquáticas encontradas no sapal.

A monitorização e mapeamento da vegetação permitiram ao Servei de Control de Mosquits de la Badia de Roses i el Baix Ter direcionar a aplicação de Bti (e evitar o uso generalizado). Num sapal, pequenas mudanças na topografia têm um efeito forte na distribuição da vegetação, que pode mudar dramaticamente com apenas uma diferença de poucos centímetros na elevação. Quanto tempo o solo fica submerso quando os níveis de água estão altos, dita quais plantas conseguem sobreviver e instalar-se. A forte relação entre eclosão de mosquitos e o nível da água e a vegetação torna o uso de mapas de vegetação muito eficaz para o controlo de mosquitos.



Mapa de vegetação simplificado de La Pleta mostrando as áreas onde as larvas de mosquito são abundantes (cores verdes). © Xavier Quintana

Aplicando Bti nas áreas específicas do sapal inundado. © Xavier Quintana



6.7 PAISAGENS DE CHARCOS COMO SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA PARA A EDUCAÇÃO

DESENVOLVIMENTO DE UM CENTRO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL SOBRE ÁGUA E CHARCOS NUM MUNICÍPIO (ALEMANHA)

SCHÖNEICHE, ALEMANHA

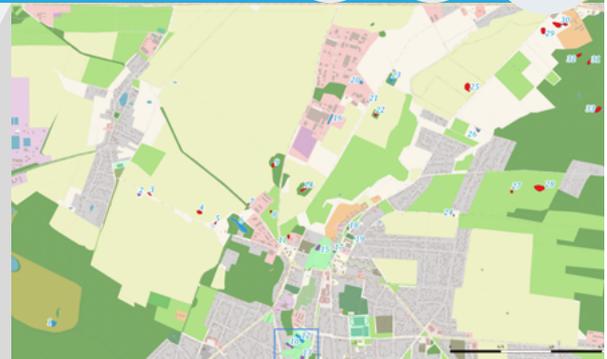
BILHETE DE IDENTIDADE

Área de paisagem de charcos: 16 km²
33 charcos (3,2 ha de superfície de água)

Número de pessoas que visitam a paisagem de charcos (número/ano): 20 000

Cobertura de solo dominante:
- Paisagem de charcos: pastagem, prado
- Ambiente circundante: agricultura e urbano

Zona Bioclimática: Continental



| | | | | |
|----------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------|---|
| Nr. Name | 9 Sandpfuhl | 18 Bäckerpfuhl | 27 Westlicher Egelpfuhl | Color legend permanent temporary dry |
| 1 Lehmkuhle | 10 Tiefbereich Kanalsystem | 19 Schulreich Storchenschule | 28 Östlicher Egelpfuhl | |
| 2 Gabelpfühle | 11 Senke am Jägergraben | 20 Reherbech | 29 Bussardwehtr | |
| 3 Gabelpfühle | 12 Dornbech | 21 Garterbech | 30 Dorfbach Vogelsdorf | |
| 4 Hölle | 13 Muldenbech | 22 Espenpfuhl | 31 Waldbach 1 | |
| 5 Große Fern | 14 Pflügerpfuhl | 23 Blockpfuhl | 32 Waldbach 2 | |
| 6 Wäldchen | 15 Schornbech | 24 Steinpfuhl | 33 Krienerpfuhl | |
| 7 Pfänderlinke | 16 Regenwasserluckhalbecken | 25 Baumstammpfuhl | | |
| 8 Koppelpfuhl | 17 Priesterpfuhl | 26 Karaschenspfuhl | | |

Esta paisagem de charcos periurbana está localizada perto de Berlim (Alemanha), no centro da cidade de Schöneiche, com cerca de 15 000 habitantes. Os charcos são buracos de glaciação antigos, criados há 10 000–12 000 anos. Cerca de 90% da paisagem de charcos é acessível ao público, e o número de visitantes é alto (17 000 visitantes/ano). A ONG local 'Naturschutzaktiv Schöneiche' desenvolveu o *Kleiner Spreewaldpark* como um centro de educação e inspiração. Os moradores locais, especialmente famílias, são atraídos pelos caminhos ao longo dos charcos e cursos de água, pela rica vida selvagem e pelas oportunidades de atividades (e.g. um parque infantil).

Placas informativas foram instaladas para educar os visitantes. O local também é utilizado para visitas escolares educativas. A proximidade com áreas residenciais é uma grande vantagem, pois as pessoas visitam o local regularmente, identificam-se com o local e estão cientes das mudanças ambientais.

Os impactos do aquecimento global e da mudança no uso da terra na disponibilidade de água na área são diretamente visíveis pelas drásticas variações anuais no nível da água no *Kleiner Spreewaldpark*. Dezoito dos 33 charcos estão agora permanentemente secos. Isso pode motivar o envolvimento de moradores locais em ações para prevenir a perda adicional de charcos locais.

A proximidade com áreas residenciais e disponibilização de informação permite que as pessoas locais visitem o centro educativo frequentemente e adquiram uma compreensão mais profunda dos charcos e das suas mudanças anuais e ameaças que enfrentam.

Esta experiência comprova que a implementação de charcos naturais como SbN para a biodiversidade e as pessoas pode ter grande sucesso em áreas urbanas.



CRIAÇÃO DE UM PARQUE PÚBLICO (TURQUIA)

GÖLBAŞI DÜZLÜĞÜ, TURQUIA



BILHETE DE IDENTIDADE

Área de paisagem de charcos: 0.4 ha
30 charcos (1,8 ha de superfície de água)

Número de pessoas que visitam a paisagem de charcos (número/ano): 140 000

Cobertura de solo dominante:
- Paisagem de charcos: reserva natural
- Ambiente circundante: urbana

Zona Bioclimática: clima de estepe árida fria da Anatólia Central



A paisagem de charcos Gölbaşı Düzlüğü consiste em 30 charcos rodeados por infraestrutura urbana e separados uns dos outros por densos canaviais. Atualmente, está a ser criado o projeto “Parque do Povo”, que inclui o restauro da paisagem de charcos, numa área de aproximadamente 60 hectares. Com este projeto de restauro, pretende-se proteger e apoiar a biodiversidade local, aumentar o benefício público e a consciencialização, e servir como uma infraestrutura verde modelo para melhorar a resiliência a cheias.

O objetivo principal do projeto é aplicar medidas de proteção para a *Centaurea tchihatcheffii*, considerada ‘Criticamente Em Perigo’ (CR) de acordo com os critérios da IUCN. Além disso, o projeto visa identificar outras espécies ameaçadas ou em perigo, bem como áreas sensíveis e ameaças potenciais às áreas protegidas. Um total de 494 espécies de plantas foram identificadas na área maior da Área Especial de Proteção Ambiental de Gölbaşı, incluindo três espécies de anfíbios, 12 espécies de répteis, 83 espécies de aves e 25 espécies de mamíferos. Além disso, o projeto inclui atividades como proteção e monitorização na região, recolha de resíduos sólidos à volta do lago e dos charcos, e educação para residentes e escolas.

Esta história de sucesso evidencia o potencial das paisagens de charcos para serem utilizadas pelas pessoas para lazer e educação ambiental, enquanto promove a biodiversidade.



© Gölbaşı Duzlugu



▲ *Orthetrum cancellatum* © Charles J. Sharp

▼ *Centaurea tchihatcheffii* © Yanardoner Sevgi



© Gölbaşı Duzlugu



6.8 PAISAGENS DE CHARCOS COMO SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA PARA APOIO A IDENTIDADES

CHARCOS TEMPORÁRIOS, IDENTIDADE LOCAL E RECREAÇÃO (ESPANHA)

ALBERA, ESPANHA



BILHETE DE IDENTIDADE

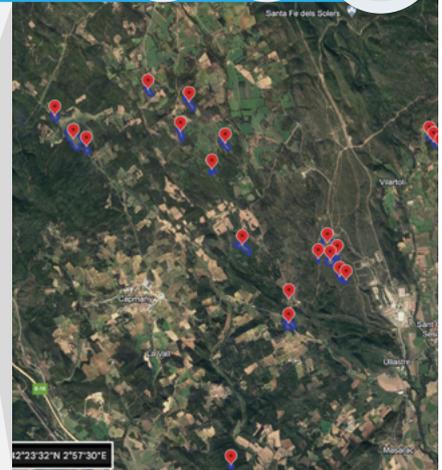
Área de paisagem de charcos: 25 km²
23 charcos (29,8 ha de superfície de água)

Número de pessoas que visitam a paisagem de charcos (número/ano): 72 500

Número de partes interessadas envolvidas na proteção do património cultural: 8

Cobertura de solo dominante: vegetação arbustiva mediterrânica

Zona Bioclimática: Mediterrânico



Esta paisagem de charcos, localizada no sopé das montanhas de Albera, inclui 241 depressões húmidas e 23 charcos. Todos os charcos deste local são muito rasos e temporários, alguns com períodos hidrológicos relativamente curtos (entre dois a nove meses). Em anos secos, com baixa pluviosidade, todos os charcos podem permanecer completamente secos. Vários dos charcos são habitats prioritários conforme definido pela Diretiva Habitats: '3170 Charcos Temporários Mediterrânicos' e '3130 Águas Paradas Oligotróficas a Mesotróficas com Vegetação de Littorelletea uniflorae e/ou de Isoëto-Nanojuncetea'.

Esta região tem sido habitada há milhares de anos, e a comunidade local de Albera possui uma identidade cultural forte vinculada à paisagem, incluindo os muitos charcos e depressões alagadas. A região possui muitos monumentos históricos, incluindo 24 menires e dólmenes (pedras eretas ou megalitos, datados de 3.500 a 1.800 a.C.), sete igrejas românicas (dos séculos IX a XII) e centenas de quilómetros de muros de pedra. Para os habitantes desta região, os charcos e seu património românico e megalítico são componentes essenciais de sua identidade. Existem várias organizações que restauram, mantêm e divulgam informações sobre o património local (e.g. Clube Empordanès Excursionista, Grupo de Arte e Trabalho, Clube Jonquerenc Excursionista, Associação de Ação Cultural Cantallops).

Alguns monumentos megalíticos receberam nomes relacionados aos charcos (e.g. Menhir Estanys I, Dolmen Estanys II). Da mesma forma, uma igreja românica (Santa Cristina de Canadal) partilha o seu nome com dois charcos (charco Canadal petit, charco Canadal Gran). Além disso, a trilha para caminhada mais popular da área é chamada de 'Itinerari dels estanys' (ou itinerário dos lagos/charcos), mostrando como os charcos são centrais para o património cultural da região de Albera.



6.9 GESTÃO DO USO DO SOLO EM PAISAGENS DE CHARCOS COMO SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA PARA MELHORIA DA QUALIDADE DOS HABITATS PARA MELHORIA DA QUALIDADE DOS HABITATS

GESTÃO DO USO DO SOLO PARA REDUÇÃO DE IMPACTOS AGRÍCOLAS (ESPANHA)

ALBERA, ESPANHA



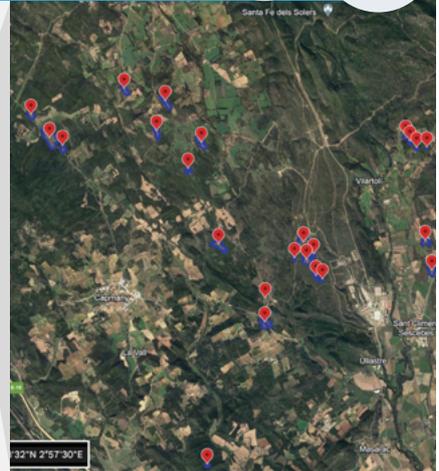
BILHETE DE IDENTIDADE

Área de paisagem de charcos: 25 km²
23 charcos (29,8 ha de superfície de água)

Número de espécies do anexo II e IV da Diretiva Habitats: 9

Cobertura de solo dominante: vegetação arbustiva mediterrânica

Zona Bioclimática: Mediterrânico



A paisagem de charcos de Albera é composta por 23 charcos principais e 241 depressões alagáveis com diferentes graus de inundação, todos de origem natural. Todos os charcos são muito superficiais e temporários, com períodos hidrológicos relativamente curtos (de cerca de 2 a 9 meses). Alguns desses charcos são habitats prioritários conforme a Diretiva Habitats: “3170 Charcos Temporários Mediterrânicos” e “3130 Águas Paradas Oligotróficas a Mesotróficas com Vegetação de *Littorelletea uniflorae* e/ou de *Isoeto-Nanojuncetea*”.

O estado de conservação dos charcos é influenciado pelo uso da terra tanto na paisagem de charcos quanto em sua bacia hidrográfica. Desde 2010, a *Institució Alt Empordanesa per a la Defensa i Estudi de la Natura* (IAEDEN), uma ONG ambiental, estabeleceu acordos com 29 proprietários privados na paisagem de charcos de Albera para reduzir a intensidade do uso agrícola da terra. Isso cobriu 14 hectares da paisagem de charcos. Nesse âmbito de colaboração, é promovida a gestão agrícola de baixo impacto e desenvolvidos diferentes projetos de conservação ambiental. Por exemplo, vinhas e oliveiras são cultivados utilizando ‘técnicas ecológicas’ sem herbicidas e inseticidas, e pastagens são ceifadas em vez de serem utilizadas como pasto para gado. O objetivo da colaboração é conservar o ciclo natural da flora e evitar a adição de nutrientes extras nos charcos. Isso permite um uso da terra mais ‘amigável aos charcos’ em várias áreas da paisagem de Albera.



© Lluís Benejam



© Sandra Bruçet



GESTÃO DA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE COM MÚLTIPLAS PARTES INTERESSADAS (BÉLGICA)

GETTE VALLEI, BÉLGICA



BILHETE DE IDENTIDADE

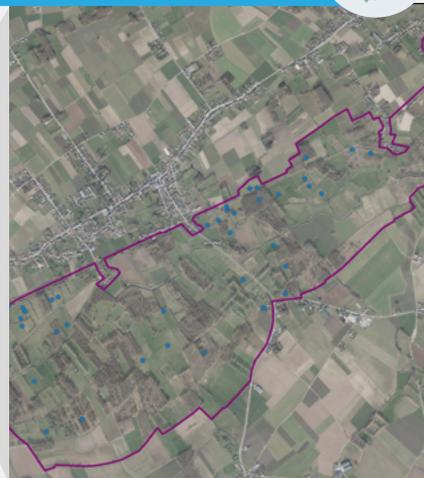
Área de paisagem de charcos: 4.79 km²
41 charcos (0,8 ha de superfície de água)

Riqueza de espécies de plantas aquáticas: 59

Cobertura de solo dominante:

- Paisagem de charcos: bosque e pequenas características da paisagem, incluindo sebes, parcelas agrícolas e pastagens
- Ambiente circundante: predominantemente agricultura com pequenos fragmentos florestais

Zona Bioclimática: Atlântico



O Gete Vallei é uma das últimas grandes áreas abertas na Flandres (Bélgica). Esta paisagem de charcos foi amplamente protegida da agricultura intensiva e da urbanização, sendo caracterizada pela sua biodiversidade única.

A paisagem de charcos tem sido gerida para a conservação da biodiversidade por várias décadas, com bons resultados. A ONG Natuurpunt desempenha um papel fundamental na conservação da natureza nesta região. A gestão atual é em grande parte organizada por uma equipa de voluntários locais, apoiados por profissionais da Natuurpunt. Esta ONG possui diversos terrenos na região, que são designados como reservas naturais para sua proteção, sendo geridas de acordo com um plano de gestão aprovado.

Além disso, a ONG colabora com agricultores locais e proprietários para gerir terras privadas com o objetivo da conservação da biodiversidade. A Natuurpunt também visa aumentar a área sob proteção formal, obtendo terrenos adicionais para serem designados como reservas naturais.

A gestão nesta área visa tanto a biodiversidade terrestre quanto a aquática, focando na manutenção de elementos históricos da paisagem, como prados ricos em flores, sebes, charcos agrícolas e áreas de floresta semi-natural. Ao longo das últimas décadas, foram criados mais de 20 pequenos charcos agrícolas para melhorar a disponibilidade e a conectividade dos habitats aquáticos. Os charcos existentes são periodicamente geridos por dragagem e corte da vegetação marginal. Os esforços de gestão duradouros têm-se mostrado bem-sucedidos na conservação da biodiversidade na região, em especial na manutenção de uma grande população do ameaçado tritão-de-crista (*Triturus cristatus*).



© HES-SO



© Pieter Jan Alles



© Pieter Jan Alles



6.10 ATRIBUIR ESTATUTO DE ÁREA PROTEGIDA A PAISAGENS DE CHARCOS

DEFINIR UMA PAISAGEM DE CHARCOS COMO RESERVA NATURAL (BÉLGICA)

TOMMELEN, BÉLGICA



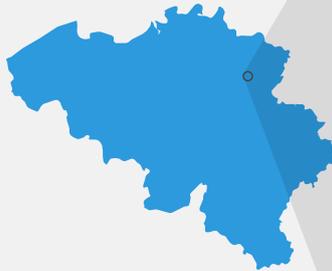
BILHETE DE IDENTIDADE

Área da paisagem natural: 0.18 km²
144 charcos (1,3 ha de superfície de água)

Área protegida (e.g. reserva natural): 95%

- Cobertura de solo dominante:
- Paisagem de charcos: pastoreio extensivo com alguns fragmentos de floresta
 - Ambiente circundante: urbano

Zona Bioclimática: Atlântico



A paisagem de charcos de Tommelen foi criada acidentalmente durante a Segunda Guerra Mundial, devido às crateras deixadas pelas bombas. Foi designada como reserva natural em 2006, sendo, atualmente, propriedade do município de Hasselt, mas gerida pela ONG de conservação da natureza Natuurpunt (e por voluntários locais).

A designação da paisagem de charcos como reserva natural (aproximadamente 80% da área está atualmente sob estatuto de proteção) foi um primeiro passo importante na proteção eficaz da área. Isto também resultou na criação de um plano de gestão que visa a conservação da biodiversidade e proporciona acesso a financiamento essencial para a manutenção da paisagem. Parte da área é cercada para reduzir a perturbação por visitantes. A designação também resultou na criação de trilhos para tornar a área mais acessível ao público local. Tommelen é agora um importante espaço verde próximo à cidade, frequentado por pessoas para recreação e observação da vida selvagem.

O local alberga uma comunidade de anfíbios excepcionalmente rica, incluindo o tritão-de-crista (*Triturus cristatus*) e a rã europeia (*Hyla arborea*).



▲ *Hyla arborea* © Wim Dirckx



© Filip De Clercq



© Filip De Clercq



6.11 MULTIFUNCIONALIDADE À ESCALA DA PAISAGEM DE CHARCOS

COMPLEMENTARIDADE DE TIPOS E FUNÇÕES DE CHARCOS NUMA PAISAGEM DE CHARCOS (SUÍÇA)

RHÔNE GENEVOIS, SUÍÇA



BILHETE DE IDENTIDADE

Área de paisagem de charcos: 15 km²
46 charcos (13,3 ha de superfície de água)

Cobertura de solo dominante:
bosque e agricultura

Zona Bioclimática: Continental



Entre 1970 e 2018, foram criados neste local 15 grandes charcos (variando de 5 000 m² a 30 000 m²), assim como muitos charcos de tamanho médio e pequeno. Alguns charcos foram escavados para restaurar habitats naturais em terrenos previamente desenvolvidos, e outros para criar novas oportunidades de recreio, como natação e pesca, demonstrando os múltiplos papéis que uma paisagem de charcos pode desempenhar.

Separar charcos para a natureza dos charcos recreativos promove simultaneamente a proteção da biodiversidade dos charcos e oferece numerosas Contribuições da Natureza para as Pessoas.

Esta é uma Solução Baseada na Natureza à escala da paisagem, que procura gerir o fluxo de visitantes juntamente com a proteção total de várias áreas naturais, incluindo a construção de trilhos, estacionamento, churrasqueiras, praias, cercas, plataformas para pesca e observatórios naturais. A observação de aves é promovida em vários locais. Os resultados para a biodiversidade são alcançados pela criação de novos habitats para espécies alvo (e.g. sapos, andorinhas) e reintrodução de espécies ameaçadas (e.g. cágado-de-carapaça-estriada, *Emys orbiculari*). As populações são monitorizadas para medir o sucesso.

Fatores que contribuíram para o sucesso deste local incluem:

- Projetar charcos para um propósito específico, em vez de tentar criar charcos multifuncionais.
- Implementar um plano de gestão e controlar o fluxo de visitantes.
- Incentivar a colaboração entre autoridades locais, ONGs e consultorias privadas.

Esta paisagem de charcos é um bom exemplo de como usar Soluções Baseadas na Natureza para melhorar a biodiversidade, a saúde humana e mitigar as mudanças climáticas. Este tipo de SbN pode ser potencialmente incluído em estratégias e políticas locais, beneficiando de subsídios financeiros. Dependendo da geologia local, alguns custos podem ser compensados pela venda de materiais extraídos no local (e.g. cascalho).



© Beat Oertli



© Adrienne Sordet





7. Leituras adicionais e recursos práticos

Arnaboldi, F., Alban, N., 2007. *La gestion des mares forestières de plaine*. Guide technique de l'Office National des Forêts.

Biggs, J., Hoyle, S., Matos, I., Oertli, B., Teixeira, J., 2024. *Charcos e paisagens de charcos como Soluções Baseadas na Natureza: Orientação para decisores políticos sobre a utilização de charcos e paisagens de charcos como Soluções Baseadas na Natureza para a mitigação e adaptação às alterações climáticas*, EU Horizon 2020 **PONDERFUL** project, CIIMAR. www.doi.org/10.5281/zenodo.14417689

Biggs, J., Williams, P., 2024. *Ponds, Pools and Puddles*. HarperCollins. New Naturalist Series Volume: 148. 614pp.

Biggs, J., Williams, P., Withfield, M., Fox, G., Nicolet P., 2000. *Ponds, pools and lochans. Guidance on good practice in the management and creation of small waterbodies in Scotland*. SEPA. 78 pp.
https://www.europeanponds.org/wp-content/uploads/2014/11/ponds_pools_lochans_2000.pdf

Boothby, J. (Ed), 1997. *British Pond Landscape. Action for Protection and Enhancement*. Proceedings of the UK Conference of the Pond Life Project, University College Chester.

Boothby, J. (Ed), 1999. *Ponds & Pond Landscapes of Europe*, Proceedings of the International Conference of the Pond Life Project, Maastricht.

Brönmark, C, Hansson, L.A, 2000. *The Biology of Lakes and Ponds*. New York, Oxford University Press.

Caramujo, M.J., Cunha, C., de Carvalho, C.C.C.R, Luís, C., 2012. *Presos no Charco – Biodiversidade de crustáceos em charcos temporários*. Universidade de Lisboa.
https://www.researchgate.net/publication/308764368_Presos_no_Charco_Biodiversidade_de_crustaceos_em_charcos_temporarios

Charcos com Vida. *Conservação: Construção e gestão*. (2024). www.charcoscomvida.pt/conservacao

Davidson, T., Levi, Eti E., Bucak, T., Girard, L., Robin, J., 2024. *Report on carbon sequestration in ponds. The balance between greenhouse gas emissions and carbon burial*. EU Horizon project **PONDERFUL**

Decrey, M., Beytrison, U., Bourgeois, J.-P., Consuegra, D., Demierre, E., Gallinelli, P., Hornung, J., Sordet, A., Vecsernyés, Z., Oertli, B., 2022. *Guide pratique pour l'optimisation des services écosystémiques des plans d'eau urbains*.
<https://campus.hesge.ch/conforto/?p=258>

Dick, J., Carruthers-Jones, J., Carver, S., Dobel, A.J., & Miller, J.D., 2020. *How are nature-based solutions contributing to priority societal challenges surrounding human well-being in the United Kingdom: a systematic map*. Environmental Evidence, Vol. 9, pp. 1–21.
<https://environmentalevidencejournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13750-020-00208-6>

Dumitru, A., Wendling, L. (Eds), 2021. *Evaluating the impact of nature-based solutions – A handbook for practitioners*. European Commission. Luxembourg.
<https://data.europa.eu/doi/10.2777/244577>

Engelhardt, W., 1996. *Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? Pflanzen und Tiere unsere Gewässer*. 14 Aufl. Stuttgart: Franckh-Cosmos.

EPCN, 2008. *The Pond Manifesto*.
https://www.europeanponds.org/wp-content/uploads/2014/12/EPCN-manifesto_english.pdf



Figueras-Anton, A., Tiwari, A., Briggs, L., Rasmussen, M., 2024. **Development of standards for commercialization and 'best practice' design code.** Amphi International Aps.

Freshwater Habitats Trust, 2011. **Pond Creation Toolkit.**

<https://freshwaterhabitats.org.uk/advice-resources/pond-creation-hub/pond-creation-toolkit/>

Frossard, P.-A., Oertli, B., 2015. **Manuel de gestion. Recommandations pour la gestion des mares urbaines pour favoriser la biodiversité.** Hepia, University of Applied Sciences and Arts Western Switzerland.

https://www.researchgate.net/publication/280935771_Manuel_de_gestion_Recommandations_pour_la_gestion_des_mares_urbaines_pour_favoriser_la_biodiversite

Glandt, D., 2006. **Praktische Kleingewässerkunde.** Laurenti-Verlag, Bielefeld.

Grillas, P., Gauthier, P., Yavercovski, N., Perennou, C., 2004. **Mediterranean temporary pools, Volume 1 – Issues relating to conservation, functioning and management.** Tour du Valat, France.

Grillas, P., Gauthier, P., Yavercovski, N., Perennou, C., 2004. **Mediterranean temporary pools, Volume 2 – Species information sheets.** Tour du Valat, France.

Herteman, M., Norden, M., Vandersarren, G., 2023. **Guide Technique de Restauration et Entretien des Mares des Antilles. Rema Project.**

<https://www.uicn-fr-ressources.fr/rema/guide-technique-rem-2023.pdf>

Hoffman R.L., Tyler T.J., Larson G.L., Adams M.J., Wente W., Galvan S., 2005. **Sampling protocol for monitoring abiotic and biotic characteristics of mountain ponds and lakes: U.S. Geological Survey Techniques and Methods.**

https://www.europeanponds.org/wp-content/uploads/2014/11/USGS_sampling_protocol_2005.pdf

IGB, 2023. **Small standing water bodies as biodiversity hotspots – particularly valuable, but highly endangered. Options for action, protection and restoration.** IGB Dossier, Leibniz Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries, Berlin.

https://www.igb-berlin.de/sites/default/files/media-files/download-files/IGB_Dossier_Small_standing_water_bodies_2023.pdf

IUCN, 2020. **IUCN Global Standard for Nature-based Solutions. A User-friendly Framework for the Verification, Design and Scaling up of Nbs.** IUCN. Gland, Switzerland.

<https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2020-020-En.pdf>

Lefevre, J.C. (Dir.), 2010. **Carrières, biodiversité et fonctionnement des hydrosystèmes.** Buchet-Chastel, Ecologie.

https://www.europeanponds.org/wp-content/uploads/2014/11/carrieres_bio_2010.pdf

LIFE Charcos, 2018. **Temporary Ponds: a natural habitat to be protected!**

<https://lifecharcos.lpn.pt/downloads/paginas/863/anexos/en.pdf>

Macan TT., 1973. **Ponds and Lakes.** Crane, Russak & Company, Inc. New York.

Oertli, B., Decrey, M., Beytrison, U., Bourgeois, J.-P., Consuegra, D., Camponovo, R., Demierre, E., Gallinelli, P., Sordet, A., & Vecsernyés, Z., 2023. **Etangs urbains. Un nouveau guide permet d'optimiser leurs multiples services écosystémiques.** Aqua & Gas, 9, 26-32.

Oertli, B., Frossard, P.-A., 2013. **Les mares et étangs: écologie, conservation, gestion, valorisation.** Presses Polytechniques Universitaires Romandes, Lausanne. 480 pp.

https://www.europeanponds.org/wp-content/uploads/2014/11/livre_mares_etangs.pdf

Oertli, B., Sordet, A., Bartrons, M., Beklioglu, M., Benejam, L., Biggs, J., Boissezon, A., Hornung, J., Lago, M., Lemmens, P., Meerhoff, M., Mehner, T., Nicolet, P., Quintana, X., Rasmussen, M., Robin, J., Williams, P., Brucet, S., 2024. **Nature-based Solutions using Ponds and Pondscapes: 16 leaflets** (English and local languages) presenting the **PONDERFUL** Demonstration Sites (DEMO-sites). <https://zenodo.org/records/12160725>



O'Rourke, A., Loughran, F. (Eds.), 2024. **The Irish Pond Manual: A Guide to the Creation and Management of Ponds.** An Taisce.

<https://www.antaisce.org/Handlers/Download.ashx?IDMF=01f01b3a-a3fd-4a51-822b-8fa991ad75fd>

Pedroso, N.M., Almeida, E., Pinto-Cruz, C. (Eds.), 2018. **Manual de boas práticas para a conservação dos charcos temporários mediterrânicos.** Life Charcos. 28pp.

<https://lifecharcos.lpn.pt/downloads/paginas/866/anexos/charcosguiadeboaspraticas2018compressed.pdf>

Pinto-Cruz, C. (Ed.), 2018. **Guia Ilustrado dos Charcos Temporários Mediterrânicos da Costa Sudoeste**

<https://lifecharcos.lpn.pt/downloads/paginas/865/anexos/guiadasespecieslifecharcosweb.pdf>

Pinto-Cruz C., Silva V., Pedroso N.M. (Ed.), 2012. **Charcos Temporários do Sul de Portugal.** Cátedra Rui Nabeiro Biodiversidade, Universidade de Évora.

https://www.researchgate.net/publication/233809606_Charcos_Temporarios_do_Sul_de_Portugal

PONDERFUL Project, Outubro 2023. **A importância dos charcos / Exploring the importance of ponds [Vídeo].** YouTube. www.youtube.com/watch?v=p37k31_VHL0&list=PLZK2hpyR_UxAX75Getj8SGp4yBo0dchud&index=2

PONDERFUL Project, Julho 2024. **Como construir um novo charco? How to create a new pond? [Vídeo].** YouTube. www.youtube.com/watch?v=B6NitinjGWM&list=PLZK2hpyR_UxCdbwlvRtLskyDlolllecO9d&index=2

Prompt, E., Guillerme, N., 2011. **Les étangs piscicoles, un équilibre dynamique.** ISARA-Lyon et l'Université Lyon, France.

Roth, C., Fuchs, E., Grossenbacher, K., Jungen, H., Klötzli, F., Marrer, H., 1981. **Etangs naturels – Comment les projeter, les aménager, les recréer.** Office fédéral des forêts, Division de la protection de la nature et du paysage, Berne.

Ruiz, E., 2008. **Management of Natura 2000 habitats. 3170 * Mediterranean temporary ponds.** European Commission. http://votaniki.gr/wp-content/uploads/2018/09/3170_Mediterranean_temporary_ponds.pdf

Sancho, V., Lacomba, I., 2010. **Conservación y Restauración de Puntos de Agua para la Biodiversidad.** Colección Manuales Técnicos de Biodiversidad, 2. Generalitat. Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge. 168 pp.

https://www.europeanponds.org/wp-content/uploads/2014/11/manual_charcas.pdf

Sayer, C.D., Biggs, J., Greaves, H.M., Williams, P., 2023. **Guide to the restoration, creation and management of ponds.** University College London, London, UK.

https://norfolkponds.org/wp-content/uploads/2023/10/guide_to_restoration_creation_management_ponds.pdf

Sayer, C., Burningham, H., Alderton, E., Axmacher, J., Robinson, P., Greaves, H. Hind, A., 2023. **Bringing lost ponds back to life: the art of ghost pond resurrection.** Conservation Land Management, 21(1), 25-31.

Tiwari, A., Figueras-Anton, A., Briggs, L., Rasmussen, M., 2024. **Report describing the prototypes NBS 'CLIMA-pond'.** Amphi International Aps.

Trintignac, P., Bouin, N., Kerleo, V., Le Berre, M., 2013. **Guide des bonnes pratiques pour la gestion piscicole des étangs dans les Pays de la Loire 2004-2013.**

Williams, P., Biggs, J., Whitfield, M., Thorne, A., Bryant, S., Fox, G., Nicolet, P., 1999. **The Pond Book: a guide to the management and creation of ponds.** Freshwater Habitats Trust, Oxford.

Williams, P., Biggs, J., Crowe, A., Murphy, J., Nicolet, P., Weatherby, A., Dunbar, M., 2010. **Countryside Survey. Pond report 2007.**

https://www.europeanponds.org/wp-content/uploads/2014/11/CountrysideSurveyPondReport_UK_2007.pdf

WWT, 2022. **Creating Urban Wetlands for Wellbeing. A route map.**

<https://www.wwt.org.uk/uploads/documents/2022-06-08/wwt-creating-urban-wetlands-for-wellbeing.pdf>





8. Referencias

- [1] Dumitru, A., Wendling, L. (Eds), 2021. Evaluating the impact of nature-based solutions – A handbook for practitioners. European Commission. Luxembourg. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/244577>
- [2] Biggs, J., Von Fumetti, S. and Kelly-Quinn, M., 2017. The importance of small waterbodies for biodiversity and ecosystem services: implications for policy makers. *Hydrobiologia* 793, pp.3-39.
- [3] Richardson, D. C., Holgerson, M. A., Farragher, M. J., Hoffman, K. K., King, K. B. S., Alfonso, M. B., Andersen, M. R., Cheruveil, K. S., Coleman, K. A., Farruggia, M. J., Fernandez, R. L., Hondula, K. L., López Moreira Mazacotte, G. A., Paul, K., Peierls, B. L., Rabaey, J. S., Sadro, S., Sánchez, M. L., Smyth, R. L. and Sweetman, J. N., 2022. A functional definition to distinguish ponds from lakes and wetlands. *Scientific Reports*, 12, 10472.
- [4] Almond, R. E. A., Grooten, M., Juffe Bignoli, D. and Petersen, T. (Eds), 2022. Living Planet Report 2022 - Building a nature-positive society. WWF, Gland, Switzerland.
- [5] Horton, B.P., Shennan, I., Bradley, S. L., Cahill, N., Kirwan, M., Kopp, R. E. and Shaw, T. A., 2018. Predicting marsh vulnerability to sea-level rise using Holocene relative sea-level data. *Nature Communications*, 9, 1-7.
- [6] de Felipe, M., Aragonés, D. and Díaz-Paniagua, C., 2023. Thirty-four years of Landsat monitoring reveal long-term effects of groundwater abstractions on a World Heritage Site wetland. *Science of the Total Environment*, 880, 163329.
- [7] Eeles, B., 2010. Anthropomorphic rock cut tombs as temporary ponds in the Alt Penedès region of Catalonia, Spain. *European Pond Conservation Network Newsletter*, No. 4, 6-7.
- [8] Aubin, J., Rey-Valette, H., Mathé, S., Wilfart-Monziols, A., Legendre, M., Slembrouck, J., Chia, E., Masson, G., Callier, M., Blancheton, J-P., Tocqueville, A., Caruso, D. and Fontaine, P., 2014. Guide de mise en oeuvre de l'intensification écologique pour les systèmes aquacoles. © Diffusion INRA-Rennes, 131 p. ISBN : 978-2-9547969-1-8
- [9] European Commission, 2023. Do it yourself (DIY) manual for mobilising and engaging stakeholders and citizens in climate change adaptation planning and implementation. Accessed 14 May 2024. <https://research-and-innovation.ec.europa.eu/document/download/56804bb8-ddb9-40c8-8370-1648e2262b80_en?filename=ec_diy-manual-adaptation-climate-change-mission.pdf>
- [10] Cunillera-Montcusí, D., Borthagaray, A. I., Boix, D., Gascón, S., Sala, J., Tornero, I. and Arim, M., 2021. Meta-community resilience against simulated gradients of wildfire: disturbance intensity and species dispersal ability determine landscape recover capacity. *Ecography*, 44, 1022-1034.
- [11] Naselli-Flores, L., Termine, R. and Barone, R., 2016. Phytoplankton colonization patterns. Is species richness depending on distance among freshwaters and on their connectivity? *Hydrobiologia*, 764, 103-113.
- [12] Natural England and RSPB, 2019. Climate Change Adaptation Manual - Evidence to support nature conservation in a changing climate, 2nd Edition. Natural England, York, UK.
- [13] Fahy, J. C., Demierre, E. and Oertli, B., 2024. Long-term monitoring of water temperature and macroinvertebrates highlights climate change threat to alpine ponds in protected areas. *Biological Conservation*, 290, 110461.
- [14] Williams, P., Whitfield, M., Biggs, J., Bray, S., Fox, G. Nicolet, P., Sear, D., 2004. Comparative biodiversity of rivers, streams, ditches and ponds in an agricultural landscape in Southern England. *Biological Conservation*, Volume 115, Issue 2.
- [15] Uisce Éireann (no date). Dunhill wetlands. Accessed 14 May 2024. <<https://www.water.ie/help/wastewater/wetlands/dunhill-wetlands/>>



- [16] Georgiou, M., Morison, G., Smith, N., Tiegies, Z. and Chastin, S., 2021. Mechanisms of impact of blue spaces on human health: A systematic literature review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18, 2486.
- [17] Smith, N., Georgiou, M., King, A. C., Tiegies, Z., Webb, S. and Chastin, S., 2021. Urban blue spaces and human health: A systematic review and meta-analysis of quantitative studies. *Cities*, 119, 103413.
- [18] CSBI, 2015. A cross-sector guide for implementing the mitigation hierarchy. Prepared by the Biodiversity Consultancy on behalf of IPECA, ICMM and the Equator Principles Association: Cambridge UK.
- [19] Brzeziński, M., Chibowska, P., Zalewski, A., Borowik, T. and Komar, E., 2018. Water vole *Arvicola amphibius* population under the impact of the American mink *Neovison vison*: Are small midfield ponds safe refuges against this invasive predator? *Mammalian Biology*, 93, 182-188.
- [20] Magnus, R. and Rannap, R., 2019. Pond construction for threatened amphibians is an important conservation tool, even in landscapes with extant natural water bodies. *Wetlands Ecology and Management*, 27, 323-341.
- [21] McGoff, E., Dunn, F., Moliner Cachazo, L., Williams, P., Biggs, J., Nicolet, P. and Ewald, N. C., 2017. Finding clean water habitats in urban landscapes: professional researcher vs citizen science approaches. *Science of the Total Environment*, 581-582, 105-116.
- [22] Davidson, T., Levi, E., Bucak, T., Girard, L and Robin, J., 2024. Report on carbon sequestration in ponds. The balance between greenhouse gas emissions and carbon burial. University of Vic - Central University of Catalonia, Spain
- [23] Gascón, S., Boix, D. and Sala, J., 2009. Are different biodiversity metrics related to the same factors? A case study from Mediterranean wetlands. *Biological Conservation*, 142, 2602–2612.
- [24] Dumitru, A. and Wendling, L. (Eds), 2021. Evaluating the impact of nature-based solutions: A handbook for practitioners. European Commission. Luxembourg.
- [25] Williams, P., Biggs, J., Stoate, C., Szczur, J., Brown, C. and Bonney, S., 2020. Nature based measures increase freshwater biodiversity in agricultural catchments. *Biological Conservation*, 244, 108515.
- [26] Tasker, S. J. L., Foggo, A., Scheers, K., van der Loop, J., Giordano, S and Bilton, D. T., 2024. Nuanced impacts of the invasive aquatic plant *Crassula helmsii* on Northwest European freshwater macroinvertebrate assemblages. *Science of the Total Environment*, 913, 169667.
- [27] European Commission (no date). Invasive alien species. Accessed 14 May 2024. <https://environment.ec.europa.eu/topics/nature-and-biodiversity/invasive-alien-species_en#implementation>
- [28] European Commission (no date). EASIN - European Alien Species Information Network. Accessed 14 May 2024. <<https://easin.jrc.ec.europa.eu/easin>>
- [29] White, K. J., Petrovan, S. O. and Mayes, W. M., 2023. Pollutant accumulation in road mitigation tunnels for amphibians: A multisite comparison on an ignored but important issue. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 11, 1133253.
- [30] Poulin, B., Lefebvre, G., Hilaire, S. and Després, L., 2022. Long-term persistence and recycling of *Bacillus thuringiensis israelensis* spores in wetlands sprayed for mosquito control. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 243, 114004.
- [31] Sayer, C., Biggs, J., Greaves, H. and Williams, P., 2023. Guide to the restoration, creation and management of ponds. University College London, London, UK.
- [32] Hill, M. J., Wood, P. J., White, J. C., Thornhill, I., Fairchild, W., Williams, P., Nicolet, P. and Biggs, J., 2023. Environmental correlates of aquatic macroinvertebrate diversity in garden ponds: Implications for pond management. *Insect Conservation and Diversity*, 17, 374-385.



- [33] Tiwari, A., Figueras-Anton, A., Briggs, L., Rasmussen, M., 2024. Report describing the prototypes NBS 'CLIMA-pond'. Amphi International Aps.
- [34] Figueras-Anton, A., Tiwari, A., Briggs, L., Rasmussen, M., 2024. Development of standards for commercialization and 'best practice' design code. Amphi International Aps.
- [35] McDonald, H., Seeger, I., Lago, M. and Scholl, L., 2023. Synthesis report on sustainable financing of the establishment of ponds and pondscapes. **PONDERFUL** Project (EU Horizon 2020 GA no. ID869296), Deliverable 1.4.
- [36] Toxopeus, H., Polzin, F., 2021. Reviewing financing barriers and strategies for urban nature-based solutions. *Journal of Environmental Management*, 289, 112371.
- [37] Ryfisch, S., Seeger, I., McDonald, H., Lago, M. and Blicharska, M., 2023. Opportunities and limitations for nature-based solutions in EU policies - Assessed with a focus on ponds and pondscapes. *Land Use Policy*, 135, 106957.





