



Soluções baseadas na natureza

Alentejo **Portugal**



Projeto BONEX

O projeto BONEX adotou uma abordagem participativa para enfrentar os desafios do nexo Água, Energia, Alimentação e Ecossistemas (WEFE) no Alentejo.

Objetivos:

- Fornecer **ferramentas práticas e adaptadas** para enfrentar desafios do WEFe (e.g. WEFE 2.0. guia de métodos);
- Examinar **inovações tecnológicas concretas e adaptadas** ao contexto;
- Melhorar as **políticas e a governação**;
- E **facilitar a implementação prática do WEFe Nexus** que equilibre os compromissos sociais, económicos e ecológicos.



Soluções
baseadas na
natureza



Dessalinização



Irrigação
solar



Reutilização
de água



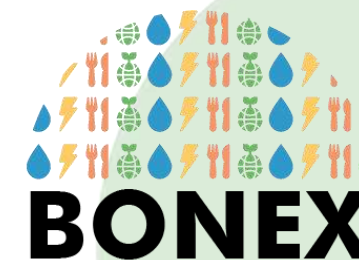
Reutilização
de água



Agrivoltaico



Distribuição da
água para
irrigação





Processo participativo

Entrevistas e inquéritos

1º workshop colaborativo

Processo de pós-produção

2º workshop colaborativo

3º workshop colaborativo

Objetivos

Scoping WEFE Nexus

Integração dos 6 CLDs num único

Co-criação e identificação de soluções, Barreiras e Fatores facilitadores

Discussão de resultados e caminhos de implementação das SbN

Participantantes

40 participantes
17 entidades
agricultores, representantes da sociedade civil, associações, administração pública e setor privado

6 membros da equipa de investigação

45 participantes
24 entidades
agricultores, representantes da sociedade civil, associações, administração pública e setor privado

31 participantes
18 entidades
agricultores, representantes da sociedade civil, associações, administração pública e setor privado

Resultados

6 CLDs nos elementos do WEFE

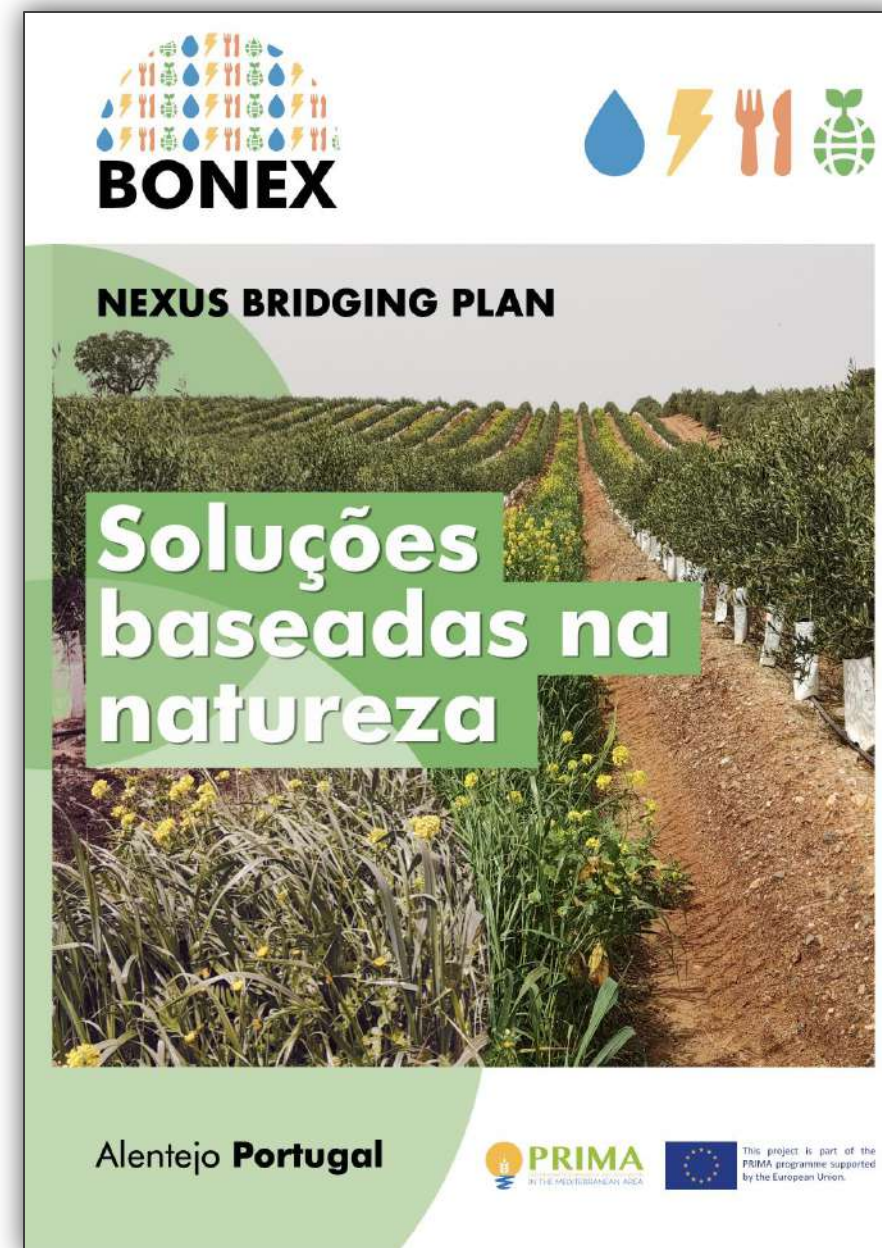
WEFE CLD

CLD validado e soluções

Caminhos de implementação das SbN



Nexus Bridging Plans





NEXUS BRIDGING PLAN

**Soluções
baseadas na
natureza** no Alentejo, Portugal

Copyright © Boosting Nexus
Framework Implementation in the
Mediterranean (BONEX), 2025

Contribuições



Equipa Nacional

Center for Environmental and Sustainability Research (CENSE)

NOVA School of Science and Technology, NOVA University of Lisbon (NOVA FCT)

Paula Antunes, Irene Pérez Ramirez, Jessica Loureiro, Rita Lopes, Rui Ferreira dos Santos, Nuno Videira

Natural Business Intelligence (NBI)

Sofia Vaz, Sandra Antunes, Paulo Pereira

Equipa de métodos

Center for Environmental and Sustainability Research (CENSE), NOVA School of Science and Technology, NOVA University of Lisbon (NOVA FCT)

Paula Antunes, Irene Pérez Ramirez, Jessica Loureiro, Rita Lopes, Rui Ferreira dos Santos, Nuno Videira

University of Kassel

Nora Schütze, Andreas Thiel

Almeria University

Antonio Castro, Enrica Garau, Gabriela de Abreu Pérez

Future Water

Johannes Hunink, Tania Imran, Peter Droogers

Revisão

Nora Schütze (University of Kassel)

Gabriela de Abreu Pérez (Almeria University)

Olfa Mahjoub (National Research Institute for Rural Engineering, Water and Forestry - INRGREF, University of Carthage – UCAR)

Coordenação do projeto

BIOAZUL

Antonia Lorenzo, Rafael Casillies, Ângela Magno

Design por

Alexandre Pereira (POLPA)

O projeto BONEX é financiado pelo programa PRIMA



Sumário Executivo

A região do Alentejo enfrentou historicamente escassez de água, dificultando a modernização agrícola e o abastecimento público. A construção da barragem do Alqueva aumentou a disponibilidade de água, permitindo a transição de culturas extensivas de cereais para olivais, vinhas e amendoeiras de regadio. No entanto, a intensificação agrícola e as alterações climáticas têm vindo a causar escassez hídrica, desequilíbrios ecológicos, degradação do solo, perda de biodiversidade e o declínio de ecossistemas tradicionais como o montado.



conceito WEFE (Água-Energia-Alimentos-Ecosistemas) destaca a interligação entre a água, a energia, a produção alimentar e a conservação dos ecossistemas. O [projeto BONEX](#)¹ visa fornecer ferramentas práticas e adaptadas, analisar inovações tecnológicas concretas e contextuais, melhorar políticas e governança e facilitar a implementação do WEFE Nexus, equilibrando os compromissos sociais, económicos e ecológicos.

No âmbito do projeto BONEX, foram desenvolvidos Planos de Ligação do Nexus para sete Projetos de Demonstração no Mediterrâneo. Os Nexus Bridging Plans são planos práticos e específicos que orientam a implementação transdisciplinar de abordagens WEFE, dirigidos a decisores políticos e técnicos. O presente plano descreve a estratégia WEFE Nexus para implementar Soluções baseadas na Natureza (SbN) que respondam aos desafios WEFE na região do Alentejo, Portugal.

As SbN podem ser uma estratégia eficaz para enfrentar questões ambientais, sobretudo face às alterações climáticas. No Alentejo, foram aplicadas SbN para responder aos desafios do WEFE Nexus. Medidas como coberturas vegetais, restauro de linhas de água com sebes biodiversas e restauro de charcos mediterrânicos foram implementadas em três explorações agrícolas. Os seus custos e benefícios foram avaliados através de trabalho de campo com os agricultores.

O projeto BONEX adotou uma abordagem participativa para identificar os principais desafios WEFE, envolvendo intervenientes a nível nacional, regional e local. Realizaram-se três workshops,

começando com o uso de ferramentas de Mapeamento Participativo de Sistemas, que ajudaram a mapear as principais interligações no WEFE, validar intervenções do projeto e co-criar soluções adicionais, seguido de uma avaliação das principais barreiras e oportunidades de ação.

Apesar dos benefícios das SbN, vários obstáculos dificultam a sua adoção alargada. Restrições financeiras, falta de conhecimento técnico, cooperação limitada entre atores e complexidade burocrática constituem desafios importantes. Para os superar, são necessárias medidas complementares como incentivos financeiros, políticas simplificadas, maior cooperação ao longo da cadeia de valor agrícola e melhores mecanismos de partilha de conhecimento.

A colaboração entre partes interessadas, a promoção de práticas sustentáveis e o aproveitamento de oportunidades de financiamento podem facilitar ainda mais a implementação das SbN. A principal conclusão deste

caso é que as SbN podem ter um papel relevante na resolução dos desafios do WEFE. Contudo, devem ser integradas numa transformação mais ampla dos sistemas agrícolas.

Para o futuro, será essencial uma abordagem multissetorial que integre inovação tecnológica, reforma de políticas e envolvimento comunitário, garantindo a sustentabilidade a longo prazo da paisagem agrícola e dos recursos naturais do Alentejo.

**As NbS
podem ter
um papel
relevante
na resolução
dos desafios
do WEFE**

¹ <https://bonex-prima.eu>

Contextualização

A avaliação do enquadramento começou com uma análise preliminar do contexto socioeconómico e das perceções locais em relação ao nexus WEF. Esta



A man is seen from the side, sitting at a table and drawing a diagram on a piece of paper. The diagram appears to be a network or flowchart with several nodes and connecting lines. There are other papers, a pen, and a glass of water on the table.

e ajudaram os participantes a compreender a dinâmica do nexus WEFEE. Na fase de pós-produção, a equipa de investigação integrou os CLDs criados pelas partes interessadas num único modelo unificado. Este refinamento técnico garantiu consistência e alinhamento entre as representações dos participantes. No segundo workshop validou-se este CLD, permitindo que os participantes sugerissem ajustamentos. O workshop prosseguiu com a co-criação e priorização de soluções práticas, identificando barreiras e fatores facilitadores à sua implementação. No terceiro workshop, os participantes exploraram medidas complementares específicas para as SBN no Alentejo. Para aprofundar o conhecimento sobre o nexus WEFEE, foi realizado um inquérito sobre benefícios não monetários com intervenientes locais. Este inquérito, baseado no modelo de Conexão Humano-Natureza, avaliou dimensões materiais, experienciadas, cognitivas, emocionais e filosóficas, com o objetivo de captar os valores tangíveis e intangíveis associados ao sistema WEFEE.

A escassez de água tem sido, ao longo dos anos, um dos principais constrangimentos ao desenvolvimento desta região, impedindo a modernização da agricultura e a sustentabilidade

do abastecimento público de água. Com a barragem do Alqueva, a disponibilidade de água na região aumentou, levando a uma transformação da paisagem, isto é, as vastas estepes cerealíferas converteram-se em culturas permanentes como oliveiras, vinhas e amendoeiras, suportadas por práticas de regadio intensivo. A curto prazo, os principais beneficiários do projeto foram os agricultores e os consumidores de produtos como azeite, frutos secos e vinho. No entanto, a intensificação agrícola e as alterações climáticas trouxeram desafios ambientais e socioeconómicos significativos para o Alentejo, incluindo escassez de água, desequilíbrios ecológicos e químicos nas águas superficiais, degradação dos solos, perda de biodiversidade e

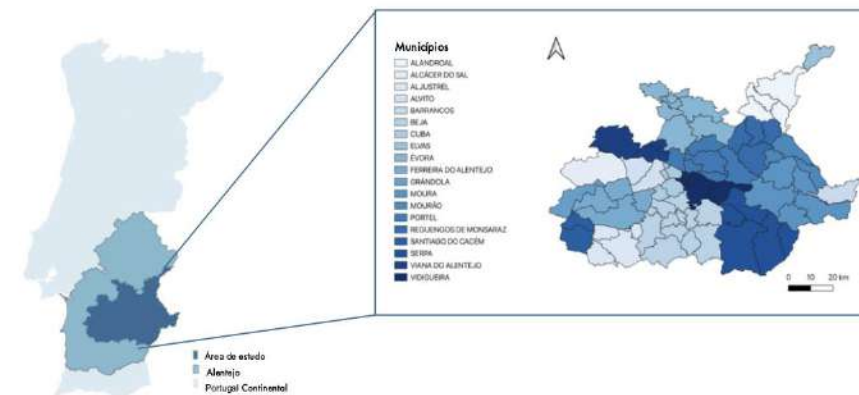


Figura 1 – Localização da área de regadio do Alqueva em estudo no âmbito do projeto, com a delimitação dos municípios e freguesias.

¹ Morgado, R. et al. (2022). Drivers of irrigated olive grove expansion in Mediterranean landscapes and associated biodiversity impacts, *Landscape and Urban Planning*, Volume 225, 104429. ISSN 0169-2046. URL: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2022.104429>

² Rodriguez Sousa, A. et al. (2023). Impacts of agricultural intensification on soil erosion and sustainability of olive groves in Alentejo (Portugal). *Landscape Ecology*, Vol 38(12), Pp 1-20. [URL](#)

deterioração de ecossistemas tradicionais como o montado^{1 2}.

A região mediterrânica, onde se insere o Alentejo, é particularmente vulnerável às alterações climáticas³. Projeções futuras do Sexto Relatório de Avaliação (AR6) do Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas (IPCC) sugerem que o aquecimento no verão no Mediterrâneo poderá superar o aquecimento anual global em 40–50%, com ondas de calor cada vez mais frequentes e intensas⁴.

As projeções climáticas indicam uma redução da precipitação, secas mais frequentes, prolongadas e intensas, bem como o aumento das temperaturas. A região do Alentejo já regista ondas de calor mais longas, de acordo com o Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA). A região enfrenta ainda desafios demográficos, incluindo o envelhecimento da população e o êxodo rural, o que poderá levar a uma diminuição adicional da densidade populacional em algumas áreas ao longo do tempo, segundo o Instituto Nacional de Estatística (INE).

Desafios associados ao Nexus WEFE

Durante, o primeiro workshop participativo, os intervenientes identificaram os principais problemas relacionados com o Nexus WEFE no sistema agroalimentar do Alentejo. O desenvolvimento do Diagrama Causal (Figura 2)

baseou-se nessas questões e permitiu compreender a dinâmica do sistema.

Atualmente, um dos principais desafios na região do Alentejo são as práticas agrícolas insustentáveis que degradam os solos,

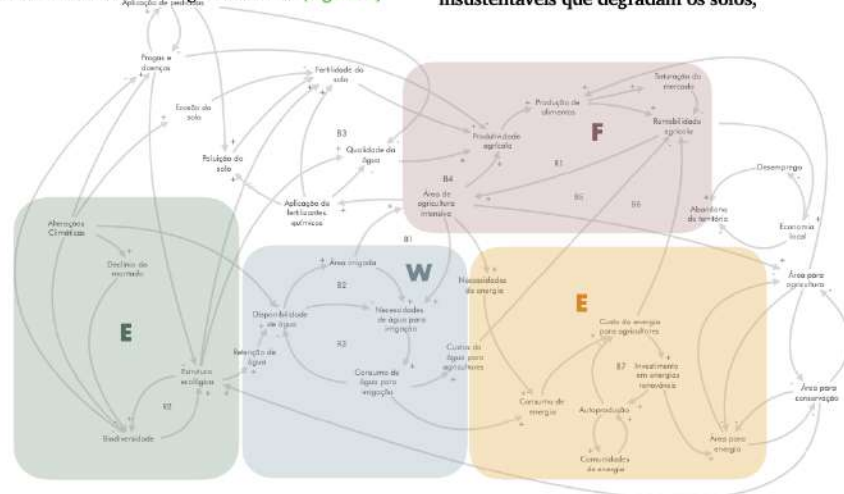


Figura 2 – Diagrama Causal resultante da abordagem participativa do projeto, que reflete a perceção dos participantes sobre o sistema agrícola do Alentejo.

¹ MedECC, 2024. Interlinking climate change with the Water-Energy-Food-Ecosystems (WEFE) nexus in the Mediterranean Basin. [Drobinski, P., et al. (eds.)]. MedECC Secretariat, Marseille, France, 24 pp., ISBN: 978-2-493662-09-5. [URL](#)

² IPCC, 2023: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34. [URL](#)

prejudicam a biodiversidade e sobreexploram o recurso água, especialmente através do cultivo de culturas com elevado consumo hídrico. As alterações climáticas agravam esta situação, criando um ciclo vicioso em que os recursos naturais se esgotam, a produtividade agrícola diminui e as paisagens rurais se transformam. Isto conduz a impactos económicos negativos a longo prazo e acelera a degradação ambiental. Embora se espere resistência à mudança por parte daqueles habituados ao modelo atual, os custos da inação, como o colapso das explorações agrícolas, o abandono rural e a necessidade futura de restaurar ecossistemas degradados, são muito maiores.

Este problema afeta toda a sociedade, colocando em risco a segurança alimentar e a saúde dos ecossistemas. Contudo, a situação também oferece uma oportunidade para revitalizar as comunidades rurais, reduzir desigualdades e construir um sistema alimentar mais resiliente para o futuro. A expansão da agricultura intensiva aumenta a produtividade e a rentabilidade, contribuindo para o crescimento económico local e a redução do desemprego. No entanto, este crescimento pode saturar o mercado e diminuir os lucros. Além disso, a expansão agrícola entra em conflito com as áreas de conservação, que ajudam a melhorar as estruturas ecológicas e a combater pragas e doenças nas culturas, apoiando a fertilidade do solo e a qualidade da água. Isto leva a uma menor dependência de pesticidas e fertilizantes químicos, melhorando o ambiente, mas reduzindo a rentabilidade agrícola.

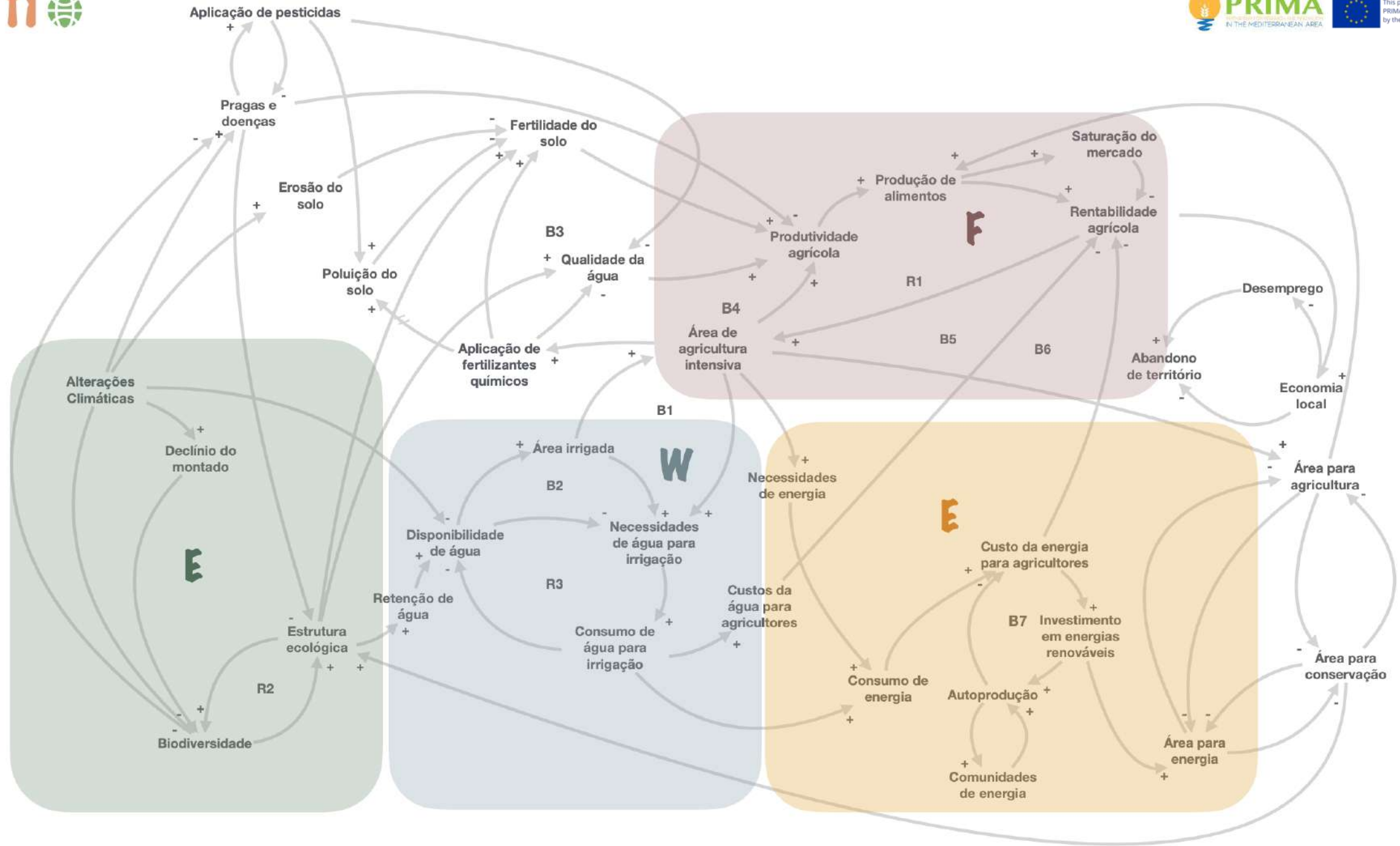
Os principais intervenientes no nexus WEFE na paisagem agrícola do Alentejo incluem agricultores (individuais, cooperativas, associações), autoridades locais, fornecedores de energia, ONG ambientais, instituições de investigação e entidades gestoras da água

As alterações climáticas agravam problemas como a erosão do solo e a escassez de água, enquanto a degradação de ecossistemas como o montado acelera a perda de biodiversidade. A expansão das áreas irrigadas intensifica a agricultura, aumentando o consumo de água e energia, com custos acrescidos para os agricultores. Para mitigar estes custos, são

essenciais investimentos em energias renováveis e em autossuficiência energética. Este conjunto de desafios exige uma abordagem equilibrada e sustentável, que proteja os recursos naturais, revitalize a economia rural e prepare o sistema agrícola para os desafios futuros.

Os principais intervenientes no nexus WEFE na paisagem agrícola do Alentejo incluem agricultores (individuais, cooperativas, associações), autoridades locais, fornecedores de energia, ONG ambientais, instituições de investigação e entidades gestoras da água. Os agricultores focam-se principalmente em maximizar

a produtividade, gerindo o uso de água e energia, face aos problemas urgentes de escassez hídrica e custos energéticos. As autoridades locais procuram equilibrar o crescimento económico com a gestão sustentável dos recursos, mediando entre as necessidades agrícolas e ambientais. Os fornecedores de energia garantem o abastecimento confiável ao setor agrícola, enquanto as ONG ambientais defendem a proteção dos recursos naturais e ecossistemas, por vezes em conflito com a agricultura intensiva. As instituições de investigação fornecem conhecimento e soluções baseadas em evidências, e as entidades gestoras da água promovem o uso eficiente da água na agricultura.



Benefícios não monetários

O principal objectivo da aplicação deste método foi identificar e avaliar os diversos tipos de valor e dimensões das conexões entre o ser humano e a natureza, que vão além dos valores monetários ou baseados no mercado associados aos componentes do nexo WEFE. Assim, procurou-se revelar os benefícios adicionais que o nexos WEFE pode gerar dentro de um contexto socioecológico ou comunidade local específica. Na região do Alentejo, foram realizados 15 inquéritos a pessoas profundamente ligadas à paisagem agrícola e cultural da região. Os intervenientes destacaram a dependência da região em relação aos seus recursos para a sobrevivência e sustentabilidade económica, ao mesmo tempo que sublinharam as ligações relacionais e culturais

associadas a esses sistemas. Considerando cada elemento do nexos WEFE, os entrevistados enfatizaram diversos adjetivos, benefícios e emoções associados a cada um deles (Figura 3), de acordo com as suas experiências e percepções da paisagem do Alentejo.

As comunidades locais atribuem grande importância às conexões materiais, emocionais e filosóficas com os seus sistemas socioecológicos. Embora a dimensão experiencial revele uma relação geralmente positiva com o ambiente e uma compreensão cognitiva sólida, ainda existe potencial para melhorar a educação e a sensibilização. Este conhecimento pode contribuir para uma abordagem mais holística à gestão do nexos WEFE em Portugal, assegurando que a sustentabilidade ambiental e a resiliência das comunidades sejam priorizadas no futuro.



Figura 3 – Nuvem de palavras com os valores identificados pelos entrevistados para os quatro componentes do WEFE.

Soluções WEFE : Soluções baseadas na natureza

As soluções baseadas na natureza (SbN) oferecem uma abordagem integrada para a gestão das paisagens agrícolas, alinhando objetivos produtivos com a sustentabilidade ecológica. Em vez de dependerem de fatores externos, as SbN

trabalham com os processos naturais para melhorar a saúde do solo, a gestão da água e a biodiversidade. Em regiões como o Alentejo, onde os sistemas agrícolas enfrentam desafios crescentes devido à variabilidade climática, escassez de água e degradação dos solos, estas



Figura 4 - Localização das propriedades onde as SbN foram implementadas no âmbito do BONEX.

soluções representam um caminho promissor para aumentar a resiliência das explorações agrícolas, ao mesmo tempo que preservam as funções dos ecossistemas. No âmbito do projeto BONEX, as SbN foram adaptadas às condições locais e testadas em três explorações — Herdade das Atafonas, Herdade do Esporão e Monte das Marzalonas — para demonstrar o seu potencial em apoiar a implementação do nexos WEFE na prática (Figura 4). O esquema abaixo (Figura 5) apresenta as principais etapas envolvidas em duas intervenções de destaque no projeto (Figura 6): (1) a implementação de culturas de cobertura em 10 hectares no Monte das Marzalonas; e (2) o

restauração de linhas de água com sebes biodiversas ao longo de 1 600 metros na Herdade das Atafonas e no Monte das Marzalonas, bem como em 1,23 hectares na Herdade do Esporão. O esquema retrata todo o processo, desde o planeamento inicial e preparação do terreno até à implementação e monitorização a longo prazo, ilustrando uma abordagem estruturada e baseada em evidências. Estas etapas não só respondem a desafios ambientais essenciais, como a erosão, escassez de água e perda de biodiversidade, como também contribuem para a sustentabilidade e resiliência a longo prazo das paisagens agrícolas da região do Alentejo.



Figura 5 – Esquema de implementação de duas soluções baseadas na natureza concretizadas no projeto.



Valores não-monetários



Benefícios não monetários

O principal objectivo da aplicação deste método foi identificar e avaliar os diversos tipos de valor e dimensões das conexões entre o ser humano e a natureza, que vão além dos valores monetários ou baseados no mercado associados aos componentes do nexo WEFE. Assim, procurou-se revelar os benefícios adicionais que o nexo WEFE pode gerar dentro de um contexto socioecológico ou comunidade local específica. Na região do Alentejo, foram realizados 15 inquéritos a pessoas profundamente ligadas à paisagem agrícola e cultural da região. Os intervenientes destacaram a dependência da região em relação aos seus recursos para a sobrevivência e sustentabilidade económica, ao mesmo tempo que sublinharam as ligações relacionais e culturais

associadas a esses sistemas. Considerando cada elemento do nexo WEFE, os entrevistados enfatizaram diversos adjetivos, benefícios e emoções associados a cada um deles (Figura 3), de acordo com as suas experiências e percepções da paisagem do Alentejo.

As comunidades locais atribuem grande importância às conexões materiais, emocionais e filosóficas com os seus sistemas socioecológicos. Embora a dimensão experiencial revele uma relação geralmente positiva com o ambiente e uma compreensão cognitiva sólida, ainda existe potencial para melhorar a educação e a sensibilização. Este conhecimento pode contribuir para uma abordagem mais holística à gestão do nexo WEFE em Portugal, assegurando que a sustentabilidade ambiental e a resiliência das comunidades sejam priorizadas no futuro.



Figura 3 – Nuvem de palavras com os valores identificados pelos entrevistados para os quatro componentes do WEFE.

Soluções WEFE : Soluções baseadas na natureza

As soluções baseadas na natureza (SbN) oferecem uma abordagem integrada para a gestão das paisagens agrícolas, alinhando objetivos produtivos com a sustentabilidade ecológica. Em vez de dependerem de fatores externos, as SbN

trabalham com os processos naturais para melhorar a saúde do solo, a gestão da água e a biodiversidade. Em regiões como o Alentejo, onde os sistemas agrícolas enfrentam desafios crescentes devido à variabilidade climática, escassez de água e degradação dos solos, estas



Figura 4 - Localização das propriedades onde as SbN foram implementadas no âmbito do BONEX.

soluções representam um caminho promissor para aumentar a resiliência das explorações agrícolas, ao mesmo tempo que preservam as funções dos ecossistemas. No âmbito do projeto BONEX, as SbN foram adaptadas às condições locais e testadas em três explorações — Herdade das Atafonas, Herdade do Esporão e Monte das Marzalonas — para demonstrar o seu potencial em apoiar a implementação do nexo WEFE na prática (Figura 4). O esquema abaixo (Figura 5) apresenta as principais etapas envolvidas em duas intervenções de destaque no projeto (Figura 6): (1) a implementação de culturas de cobertura em 10 hectares no Monte das Marzalonas; e (2) o

restauração de linhas de água com sebes biodiversas ao longo de 1 600 metros na Herdade das Atafonas e no Monte das Marzalonas, bem como em 1,23 hectares na Herdade do Esporão. O esquema retrata todo o processo, desde o planeamento inicial e preparação do terreno até à implementação e monitorização a longo prazo, ilustrando uma abordagem estruturada e baseada em evidências. Estas etapas não só respondem a desafios ambientais essenciais, como a erosão, escassez de água e perda de biodiversidade, como também contribuem para a sustentabilidade e resiliência a longo prazo das paisagens agrícolas da região do Alentejo.



Figura 5 – Esquema de implementação de duas soluções baseadas na natureza concretizadas no projeto.



Figura 6 – Evolução do enrelvamento no Monte das Marzalonas à esquerda, após as primeiras chuvas da primavera (abril de 2024), e, à direita, restauro de linha de água com sebes biodiversas na Herdade das Atafonas no início da primavera (março de 2025).

Relativamente ao **restauro de linhas de água**, a **mortalidade das plantas** variou entre os locais devido à combinação de diversos fatores, incluindo as **condições específicas de cada local**, a **variabilidade climática** e os **níveis de manutenção e monitorização**. As variações nas características do solo, na disponibilidade de água e na exposição a eventos climáticos extremos foram determinantes para a sobrevivência das plantas. Além disso, as práticas agrícolas, como os métodos de rega e controlo de pragas e de

espécies competidoras, desempenharam um papel importante no sucesso destas intervenções.

A terceira intervenção consistiu no restauro de um charco temporário mediterrânico (Habitat 3170*, protegido ao abrigo da Diretiva Habitats da UE) na Herdade das Atafonas (Figura 7), com uma área aproximada de 0,08 hectares. Esta medida teve como objetivo apoiar a biodiversidade local, reforçar o equilíbrio dos ecossistemas e contribuir para a conservação de habitats e espécies protegidas na região.



Figure 7 – Restauro de um charco temporário mediterrânico na Herdade das Atafonas, antes da intervenção, após uma chuva intensa, com margens e fundo mais altos do que o caminho adjacente (novembro de 2023), e após um mês chuvoso mas restaurado pelo projeto BONEX (março de 2025).

Em conjunto, estas intervenções contribuem significativamente para:

- **Retenção de água:** Melhoria da capacidade da paisagem para captar e reter água, especialmente em períodos de escassez
- **Resiliência à seca:** Aumento da disponibilidade de água por períodos mais longos apoia o território a resistir melhor a condições de seca.
- **Agricultura sustentável:** As SbN garantem, não só, os recursos hídricos, mas também preservam a saúde do solo e o equilíbrio ecológico, promovendo um sistema agrícola mais sustentável.

As **entrevistas e visitas de campo** realizadas ao longo do projeto revelaram que as partes interessadas percecionaram uma série de benefícios adicionais resultantes da implementação de SbN. Entre eles destacam-se o **valor estético da paisagem agrícola**; a perceção visual de **maior presença de fauna** nas propriedades; o **menor custo de oportunidade associado ao tempo necessário para que o solo se encontre em boas condições** após encharcamento, o que resultou num **menor esforço na operação de maquinaria** e trabalhos no solo encharcado; e o **reforço da imagem da marca da exploração** e do seu **posicionamento no mercado**. Estes benefícios foram percecionados de forma diferente pelos vários atores, dependendo do seu papel na gestão da exploração (por exemplo, proprietário, gestor da paisagem) e da sua orientação pessoal (por

exemplo, mais orientado para o lucro, para o bem-estar social ou para a conservação ecológica).

Análise Custo-Benefício

Neste âmbito realizou-se uma análise de custo-benefício para avaliar a viabilidade económica de duas das SbN implementadas no projeto: **enrelvamento e restauro de linhas de água com sebes biodiversas**. A análise considerou dois horizontes temporais (15 e 25 anos) e três cenários de manutenção: **manutenção elevada, intermédia e reduzida**, refletindo diferentes níveis de envolvimento dos agricultores e de recurso a serviços externos (plantação, planeamento e monitorização). Os valores correspondentes ao **cenário intermédio** são apresentados na **Tabela 1**, uma vez que este cenário reflete de forma mais próxima a realidade. Os resultados mostram que os **enrelvamentos** apresentam um Valor Atual Líquido (VAL) positivo em todos os cenários, sugerindo que são economicamente viáveis nas condições atuais, com um período de retorno de 5 anos e 5 meses. Por outro lado, as **sebes biodiversas** apresentam VAL negativo e não recuperam o investimento inicial no prazo de 25 anos, segundo as premissas consideradas. Ainda assim, a consideração dos benefícios ambientais evidentes reforça a importância de apoios públicos ou incentivos para reforçar a sua atratividade financeira para os agricultores.

Tabela 1 – Análise de custos-benefícios para o cenário intermédio dos enrelvamentos e do restauro de linhas de água com sebes biodiversas implementados no Alentejo pelo projeto BONEX.

SbN	Horizonte temporal	Custos Totais (€/ha)	Benefícios Totais (€/ha)	Valor Atual líquido (VAL)
Enrelvamentos	15 anos	2 341,25 €	4 764,92 €	2 423,67 €
	25 anos	2 865,70 €	6 860,48 €	3 994,79 €
Restauro de linhas de água com sebes biodiversas	15 anos	14 131,57 €	3 120,94 €	-11 010,63 €
	25 anos	14 163,52 €	4 449,77 €	-9 713,74 €



Benefícios para a natureza



Benefícios para os agricultores

-  | Beleza visual da paisagem rural
-   | Poupança em colmeias e produtos fitofarmacêuticos
-   | Redução de custos com fertilizantes azotados
-    | Poupança em irrigação
-  | Mais vida selvagem na exploração agrícola
-   | Imagem de marca mais valorizada e melhor posicionamento comercial
-     | Redução do custo de oportunidade ligado ao tempo de recuperação do solo após períodos de encharcamento



Figura 6 – Evolução do enrelvamento no Monte das Marzalonas à esquerda, após as primeiras chuvas da primavera (abril de 2024), e, à direita, restauro de linha de água com sebes biodiversas na Herdade das Atafonas no início da primavera (março de 2025).

Relativamente ao **restauro de linhas de água**, a **mortalidade das plantas** variou entre os locais devido à combinação de diversos fatores, incluindo as **condições específicas de cada local**, a **variabilidade climática** e os **níveis de manutenção e monitorização**. As variações nas características do solo, na disponibilidade de água e na exposição a eventos climáticos extremos foram determinantes para a sobrevivência das plantas. Além disso, as práticas agrícolas, como os métodos de rega e controlo de pragas e de

espécies competidoras, desempenharam um papel importante no sucesso destas intervenções.

A terceira intervenção consistiu no restauro de um charco temporário mediterrânico (Habitat 3170*, protegido ao abrigo da Diretiva Habitats da UE) na Herdade das Atafonas (Figura 7), com uma área aproximada de 0,08 hectares. Esta medida teve como objetivo apoiar a biodiversidade local, reforçar o equilíbrio dos ecossistemas e contribuir para a conservação de habitats e espécies protegidas na região.



Figure 7 – Restauro de um charco temporário mediterrânico na Herdade das Atafonas, antes da intervenção, após uma chuva intensa, com margens e fundo mais altos do que o caminho adjacente (novembro de 2023), e após um mês chuvoso mas restaurado pelo projeto BONEX (março de 2025).

Em conjunto, estas intervenções contribuem significativamente para:

- **Retenção de água:** Melhoria da capacidade da paisagem para captar e reter água, especialmente em períodos de escassez
- **Resiliência à seca:** Aumento da disponibilidade de água por períodos mais longos apoia o território a resistir melhor a condições de seca.
- **Agricultura sustentável:** As SbN garantem, não só, os recursos hídricos, mas também preservam a saúde do solo e o equilíbrio ecológico, promovendo um sistema agrícola mais sustentável.

As **entrevistas e visitas de campo** realizadas ao longo do projeto revelaram que as partes interessadas percecionaram uma série de benefícios adicionais resultantes da implementação de SbN. Entre eles destacam-se o **valor estético da paisagem agrícola**; a perceção visual de **maior presença de fauna** nas propriedades; o **menor custo de oportunidade associado ao tempo necessário para que o solo se encontre em boas condições** após encharcamento, o que resultou num **menor esforço na operação de maquinaria** e trabalhos no solo encharcado; e o **reforço da imagem da marca** da exploração e do seu **posicionamento no mercado**. Estes benefícios foram percecionados de forma diferente pelos vários atores, dependendo do seu papel na gestão da exploração (por exemplo, proprietário, gestor da paisagem) e da sua orientação pessoal (por

exemplo, mais orientado para o lucro, para o bem-estar social ou para a conservação ecológica).

Análise Custo-Benefício

Neste âmbito realizou-se uma análise de custo-benefício para avaliar a viabilidade económica de duas das SbN implementadas no projeto: **enrelvamento e restauro de linhas de água com sebes biodiversas**. A análise considerou dois horizontes temporais (15 e 25 anos) e três cenários de manutenção: **manutenção elevada, intermédia e reduzida**, refletindo diferentes níveis de envolvimento dos agricultores e de recurso a serviços externos (plantação, planeamento e monitorização). Os valores correspondentes ao **cenário intermédio** são apresentados na **Tabela 1**, uma vez que este cenário reflete de forma mais próxima a realidade. Os resultados mostram que os **enrelvamentos** apresentam um Valor Atual Líquido (VAL) positivo em todos os cenários, sugerindo que são economicamente viáveis nas condições atuais, com um período de retorno de 5 anos e 5 meses. Por outro lado, as **sebes biodiversas** apresentam VAL negativo e não recuperam o investimento inicial no prazo de 25 anos, segundo as premissas consideradas. Ainda assim, a consideração dos benefícios ambientais evidentes reforça a importância de apoios públicos ou incentivos para reforçar a sua atratividade financeira para os agricultores.

Tabela 1 – Análise de custos-benefícios para o cenário intermédio dos enrelvamentos e do restauro de linhas de água com sebes biodiversas implementados no Alentejo pelo projeto BONEX.

SbN	Horizonte temporal	Custos Totais (€/ha)	Benefícios Totais (€/ha)	Valor Atual líquido (VAL)
Enrelvamentos	15 anos	2 341,25 €	4 764,92 €	2 423,67 €
	25 anos	2 865,70 €	6 860,48 €	3 994,79 €
Restauro de linhas de água com sebes biodiversas	15 anos	14 131,57 €	3 120,94 €	-11 010,63 €
	25 anos	14 163,52 €	4 449,77 €	-9 713,74 €



Análise económica

SbN	Horizonte temporal	Custos Totais (€/ha)	Benefícios Totais (€/ha)	Valor Atual Líquido (VAL)
Enrelvamentos	15 anos	2 341,25 €	4 764,92 €	2 423,67 €
	25 anos	2 865,70 €	6 860,48 €	3 994,79 €
Restauro de linhas de água com sebes biodiversas	15 anos	14 131,57 €	3 120,94 €	-11 010,63 €
	25 anos	14 163,52 €	4 449,77 €	-9 713,74 €

Barreiras e medidas complementares

A adoção de SbN enfrenta diversos **desafios**, segundo as partes envolvidas no processo participativo, que podem ser agrupados em cinco **categorias** principais:

- **Financiamento:** Um dos principais obstáculos é a limitada capacidade e estabilidade financeira dos produtores. Os elevados custos de investimento, aliados a longos períodos de retorno, dificultam o compromisso com a implementação das SbN. Além disso, há barreiras no acesso ao financiamento e na obtenção de informações adequadas sobre as SbN.
- **Conhecimento e informação:** Os agricultores muitas vezes carecem de conhecimento técnico e de aconselhamento especializado para implementar SbN. A procura por estas soluções também é reduzida, devido à fraca sensibilização e à escassez de informação. Acresce ainda a falta de investigação científica, experimentação e estudos técnicos que orientem os produtores na adoção destas práticas à escala adequada.
- **Cooperação:** Existe pouca colaboração entre os setores público e privado, sendo que os agricultores e produtores trabalham frequentemente de forma isolada. A cooperação ao longo de toda a cadeia de valor, produção, transformação e distribuição, é também limitada, comprometendo a eficácia das SbN.
- **Burocracia e questões políticas:** Processos de licenciamento morosos e alterações frequentes nas políticas criam um sentimento de incerteza. Além disso, as políticas existentes muitas vezes não refletem as realidades específicas do setor agrícola, desincentivando o investimento em práticas mais sustentáveis.
- **Resistência social:** Muitos produtores mostram relutância em adotar novas práticas devido a valores tradicionais e formas de trabalho enraizadas.
- Uma das principais recomendações para superar a barreira do financiamento foi a implementação de esquemas de **Pagamento por Serviços de Ecossistema (PSE)**, que devem oferecer incentivos financeiros a proprietários que mantenham ou melhorem os serviços dos ecossistemas. Os agricultores destacaram a importância de receber pagamentos parciais antecipadamente, bem como a necessidade de mecanismos eficazes de monitorização e fiscalização para garantir a correta implementação e manutenção a longo prazo das SbN.
- **Os programas de extensão rural** foram também propostos como instrumentos cruciais para aproximar os agricultores das oportunidades de financiamento. Estes programas proporcionariam serviços de aconselhamento, apoio técnico e facilitariam o acesso a subsídios, incentivos e esquemas de PSE. Paralelamente, a redução do preço da água para agricultores que adotem práticas sustentáveis, como a agricultura regenerativa ou a irrigação eficiente, foi identificada como um forte incentivo à expansão das SbN. Os stakeholders salientaram ainda a necessidade de melhorar a disseminação do conhecimento, nomeadamente através de serviços de extensão rural, parcerias academia-empresas e critérios padronizados ao longo da cadeia de valor.
- **A criação de plataformas como assembleias, fóruns e cooperativas** permitiria fomentar o diálogo e reforçar a partilha de conhecimento entre agricultores, decisores políticos e empresas.
- Uma **abordagem de financiamento agrupado**, facilitada por cooperativas ou plataformas, poderia ajudar os agricultores de pequena escala

Para **ultrapassar as principais barreiras** à implementação de SbN na região do Alentejo, foi identificado um conjunto de **medidas complementares** através do processo participativo. Estas ações visam apoiar e facilitar a adoção das SbN, respondendo diretamente aos desafios previamente reconhecidos, e incluem:

- a ultrapassar barreiras financeiras e logísticas através da partilha de recursos e conhecimentos.
- Para aumentar a viabilidade económica, os **stakeholders** sugeriram a promoção de **esquemas de certificação partilhada**, reduzindo os custos para os agricultores individuais e facilitando o acesso a mercados com valor acrescentado.
- Políticas adaptadas ao contexto local**, **incentivos financeiros iniciais** e a **formação contínua dos agricultores** foram iniciativas consideradas cruciais para ultrapassar a resistência cultural e assegurar uma adoção generalizada das SbN.
- Além disso, a **educação dos consumidores** sobre os benefícios ambientais e sociais das SbN foi considerada fundamental para gerar procura por bens produzidos de forma sustentável, reforçando a cooperação ao longo de toda a cadeia de valor.
- Por fim, as soluções propostas incluíram a **adaptação das políticas às necessidades regionais**, a **melhoria da coordenação entre entidades de licenciamento** e a **simplificação dos procedimentos administrativos** através de uma plataforma centralizada para pedidos de licenças. A extensão do **período legal de exploração para culturas subsidiadas** e a promoção de uma **visão agrícola de longo prazo** foram apontadas como formas de garantir a estabilidade necessária para incentivar práticas sustentáveis de gestão do solo.

REWEFE

Para avaliar o estado dos recursos hídricos, energéticos, alimentares e dos ecossistemas, tanto individualmente como de forma integrada, foi utilizada a ferramenta REWEFE (Avaliação Rápida do nexo Água-Energia-Alimentos-Ecossistemas). Esta ferramenta permite obter uma visão quantitativa do equilíbrio e do uso dos recursos (produção, consumo, entrada e saída) de água, energia e alimentos. Adicionalmente, contempla os principais impactos positivos e negativos nos

ecossistemas, expressos em termos monetários. Para a aplicação da ferramenta a este caso de estudo, foram definidos três cenários com o objetivo de avaliar os efeitos das SbN no contexto do nexos WEFE no Alentejo. A unidade de cálculo utilizada foi o concelho de Beja. A ferramenta REWEFE foi utilizada para avaliar quantitativamente os impactos do aumento da cobertura vegetal e do acoplamento de um sistema de rega alimentado por energia solar (cenários S1 e S2), bem como de um cenário de expansão com uma maior taxa de adoção (S3) – (Figura 8).

Dos resultados da ferramenta REWEFE (resumidos nos gráficos de barras da figura acima, com outputs mais detalhados em tabelas e indicadores na própria ferramenta), destacam-se as seguintes conclusões principais:

- De um modo geral, observa-se uma redução no consumo de **energia**, uma vez que a aplicação das SbN diminui as necessidades de manutenção dos campos agrícolas e de irrigação.
- Os impactos negativos no ecossistema reduzem-se com a adoção de práticas mais sustentáveis, nomeadamente a transição para energia solar (S2) e a expansão das áreas naturais através de medidas como o restauro de linhas de água.
- O consumo de água é inferior em todos os cenários comparativamente à situação de referência, pois as SbN reduzem a necessidade de irrigação devido a menores perdas por evapotranspiração. A disponibilidade de água também diminui relativamente à situação de referência, dado que uma maior fração é direcionada para a recarga dos aquíferos (maior fração de recarga nos cenários S1, S2 e S3).
- A produção alimentar aumenta mais no último cenário (S3), devido a uma maior taxa de adoção associada à melhoria dos nutrientes do solo. O stress hídrico azul é também mais baixo em S3 (78%), já que há mais água azul disponível devido à redução das necessidades de irrigação.
- A dependência de fertilizantes deverá diminuir



Barreiras

Financiamento

- Capacidade financeira limitada dos produtores
- Elevados custos de investimento e retorno a longo prazo
- Acesso difícil a financiamento e informação

Conhecimento e Informação

- Falta de conhecimento técnico
- Baixa sensibilização e escassez de informação sobre SbN
- Pouca investigação, experimentação e apoio técnico prático

Resistência Social

- Relutância na mudança de práticas
- Valores e métodos tradicionais enraizados

Cooperação

- Fraca colaboração entre setores
- Isolamento dos produtores
- Falta de articulação na cadeia de valor (produção → distribuição)

Burocracia e Políticas Públicas

- Processos de licenciamento complexos e morosos
- Mudanças frequentes nas políticas geram incerteza
- Falta de alinhamento com as realidades agrícolas



Medidas complementares

Pagamentos por Serviços dos
Ecossistemas (PSE)

Financiamento Agrupado e Cooperação

Formação contínua e políticas
adaptadas ao contexto local

Educação e Consumo Sustentável

Adaptação das políticas às realidades
regionais

Extensão Rural e Apoio Técnico

Certificação partilhada para reduzir
custos

Estabilidade legal e visão agrícola de
longo prazo

Plataforma única para licenciamento

no cenário ampliado, beneficiando as SbN, o que por sua vez reduz os impactos adversos no ecossistema, como a lixiviação de nutrientes e as emissões associadas de CO₂e.

Sinergias e compensações observadas: A

implementação das SbN tem um impacto ambiental positivo, ao diminuir o uso de fertilizantes e a irrigação, limitando assim as emissões de CO₂e e a lixiviação de nutrientes. A gestão melhorada dos nutrientes e a saúde dos solos promovem uma maior produção alimentar.

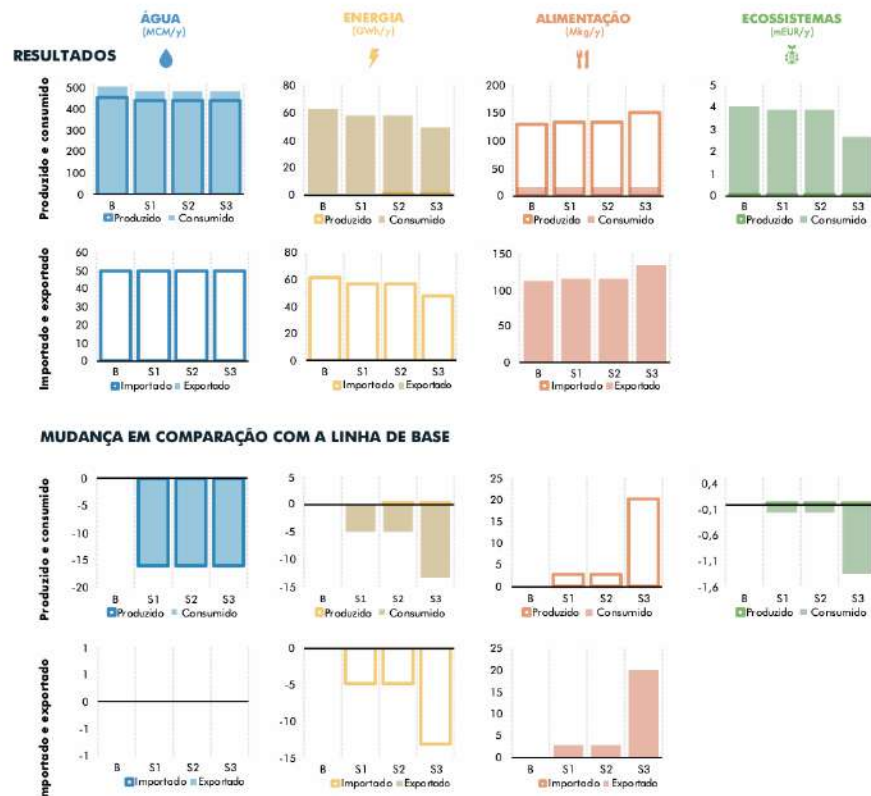


Figura 8 – Resultados dos três cenários REWEFE. Cenários: **Situação de Referência (B)** – Unidade do nexo do concelho de Beja; **Cenário 1 (S1)** – Aplicação de soluções baseadas na natureza: i) aumento da cobertura vegetal natural, ii) redução do consumo de energia, iii) aumento da fração de recarga e iv) valorização da natureza; **Cenário 2 (S2)** – Aplicação de soluções baseadas na natureza alimentadas por energia solar; e **Cenário 3 (S3)** – Cenário ampliado com maior taxa de adoção.

Conclusão

A implementação de Soluções baseadas na Natureza (SbN) constitui uma abordagem promissora para enfrentar os desafios do nexo Água-Energia-Alimentos-Ecossistemas (WEFE) na região do Alentejo.

Ao promover práticas agrícolas sustentáveis, melhorar a retenção de água e reforçar a biodiversidade, as SbN podem contribuir para o equilíbrio ecológico a longo prazo e para a resiliência económica, contribuindo diretamente, neste caso, para seis Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. No âmbito do projeto BONEX, as SbN foram implementadas em três explorações no Alentejo, demonstrando o seu potencial para mitigar os efeitos das alterações climáticas, melhorar a saúde do solo e apoiar serviços dos ecossistemas como a polinização, o ciclo de nutrientes e a retenção hídrica. A abordagem participativa e transdisciplinar adotada neste projeto foi fundamental para envolver os atores locais, identificar barreiras e co-criar soluções. Os workshops facilitaram a troca de conhecimento entre investigadores, decisores políticos e agricultores, aproximando a ciência da prática.

Apesar dos benefícios reconhecidos das SbN, subsistem obstáculos à sua implementação, como restrições financeiras, resistência social e entraves



As SbN
podem ser parte
crucial para resolver
os desafios do nexo
WEFE, desde que
enquadradas numa
transformação mais
ampla dos sistemas
agrícolas

burocráticos que devem ser ultrapassados. Para garantir a adoção efetiva destas soluções, são necessárias medidas complementares, como incentivos financeiros, alinhamento de políticas, cooperação entre atores e mecanismos de transferência de conhecimento. O futuro exige uma abordagem integrada que combine avanços técnicos, reformas políticas e envolvimento das comunidades para maximizar o impacto das SbN. A colaboração contínua entre decisores, agricultores e investigadores é essencial para ampliar estas práticas e consolidar um sistema agrícola resiliente na região. A monitorização de longo prazo e estratégias de gestão adaptativa serão vitais para assegurar a eficácia das SbN face às alterações climáticas e aos desafios socioeconómicos emergentes. Conclui-se, assim, que as SbN podem ser parte crucial para resolver os desafios do nexo WEFE, desde que enquadradas numa transformação mais ampla dos sistemas agrícolas.

Ao assumir um compromisso coletivo com a sustentabilidade, o Alentejo pode tornar-se um exemplo no equilíbrio entre produção agrícola e conservação do ambiente natural.





Obrigada!



Consortium

 Spain	BIOAZUL
	University of Cordoba
	FutureWater
	Universidad de Almería
Germany	UNI KASSEL
 Portugal	Center for Environmental and Sustainability Research (CENSE), NOVA University of Lisbon
	Natural Business Intelligence (NBI)
 Italy	Consorzio della Bonifica Renana
	University of Bologna
 Jordan	German Jordanian University
	IUCN-ROWA
 Lebanon	American University of Beirut
	NOVAENERGIA
 Morocco	Agronomic and Veterinary Institute Hassan II
 Tunisia	SmartLOGGER
	National Institute for Research in Rural Engineering Water and Forests - INRGREF



This project is part of the
PRIMA programme supported
by the European Union.