

# Monitorização do impacto nos Serviços de Ecossistemas através de diferentes práticas de gestão do solo para informar políticas sustentáveis de uso e ocupação do solo

Eduardo Gomes<sup>1</sup>, André Alves<sup>1</sup>, André Silva<sup>1</sup>, Carlos Neto<sup>1</sup>, Cláudia M. Viana<sup>1</sup>, Diana Almeida<sup>2</sup>, Eduarda Marques da Costa<sup>1</sup>, Jorge Rocha<sup>1</sup>, Luís Pinto<sup>3</sup>, Miguel Inácio<sup>3</sup>, Patrícia Abrantes<sup>1</sup> & Paulo Pereira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centre of Geographical Studies (CEG), Associate Laboratory TERRA, Institute of Geography and Spatial Planning (IGOT), Universidade de Lisboa, 1600-276 Lisbon, Portugal

<sup>1</sup>Agência Portuguesa do Ambiente, Portugal

<sup>1</sup> Environmental Management Research Laboratory, Mykolas Romeris University, Vilnius, Lithuania

## Sumário executivo

O projeto MonLand teve como objetivo produzir informação integrada e espacialmente explícita sobre o estado dos solos e dos serviços de ecossistema em Portugal Continental, de forma a apoiar a definição, implementação e monitorização de políticas públicas nos domínios do ambiente, agricultura e ordenamento do território. Num contexto de crescente pressão sobre os recursos naturais, o projeto responde à necessidade de instrumentos robustos que permitam avaliar simultaneamente a qualidade biofísica do território e os benefícios que este fornece à sociedade. O estudo desenvolveu o Índice de Qualidade do Solo (IQS), baseado na integração de 18 indicadores físicos, químicos e biológicos, permitindo caracterizar o estado dos solos à escala nacional e identificar padrões espaciais de degradação e conservação. Em complemento, foram avaliados quatro serviços de ecossistema: dois serviços de regulação, a manutenção da qualidade do habitat e o controlo da erosão por retenção de sedimentos, e dois serviços de aprovisionamento, a produção agrícola e a produção hídrica anual. Os resultados evidenciam contrastes territoriais marcados, associados ao uso e ocupação do solo, às condições climáticas e às características biofísicas regionais. As regiões com maior pressão antrópica tendem a apresentar valores mais baixos de qualidade do solo e menor capacidade de prestação de alguns serviços de regulação, enquanto áreas com maior cobertura vegetal contínua revelam um papel fundamental na proteção do solo, na conservação da biodiversidade e na regulação dos ciclos hidrológicos. A abordagem integrada adotada no projeto permite identificar áreas prioritárias para intervenção, apoiar a articulação entre políticas agrícolas, ambientais e territoriais, e contribuir para o alinhamento das estratégias nacionais com a Política Agrícola Comum, a Diretiva-Quadro da Água e os objetivos europeus de proteção do solo. O MonLand fornece, assim, uma base técnica sólida para uma gestão mais sustentável e informada do território.

## Recomendações

- Integrar o Índice de Qualidade do Solo e os serviços de ecossistema na definição de prioridades de planeamento territorial e agrícola;
- Direcionar medidas agroambientais e de conservação do solo para as áreas identificadas como mais vulneráveis à degradação;
- Reforçar a proteção e gestão ativa das áreas com elevada capacidade de regulação, nomeadamente na retenção de sedimentos e na manutenção de habitats;
- Utilizar os resultados do projeto como base para a monitorização contínua do solo e dos serviços de ecossistema no âmbito das políticas nacionais e europeias.

## Destinatários do *policy brief*

Agência Portuguesa do Ambiente e Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas.

## Introdução e Enquadramento do Problema

O solo é um recurso estratégico essencial para a produção alimentar, a regulação dos ciclos naturais, a conservação da biodiversidade e a resiliência dos territórios face às alterações climáticas (Kopittke et al., 2019). Em Portugal Continental, os solos encontram-se sujeitos a múltiplas pressões, resultantes da intensificação agrícola, da expansão urbana, da artificialização do território e da crescente variabilidade climática. Estes fatores contribuem para processos de degradação como a erosão, a perda de matéria orgânica, a compactação e a diminuição da capacidade de prestação de serviços de ecossistema (Ferreira et al., 2022; Právělie et al., 2021). Apesar da sua importância, o solo continua a ser um recurso insuficientemente integrado nos instrumentos de planeamento e nas políticas públicas sectoriais (Terribile et al., 2024). A ausência de informação integrada, comparável e espacialmente explícita dificulta a identificação de áreas críticas e a definição de medidas eficazes de prevenção e mitigação da degradação. Acresce que a avaliação isolada

de componentes biofísicas não permite captar a complexidade das interações entre o estado do solo, o uso do território e os benefícios fornecidos à sociedade.

Neste contexto, torna-se fundamental dispor de ferramentas que permitam avaliar, de forma conjunta, a qualidade do solo e os serviços de ecossistema associados, apoiando uma abordagem mais integrada à gestão do território. A articulação entre indicadores de qualidade do solo e serviços de regulação e aprovisionamento é particularmente relevante para responder aos desafios colocados pelas políticas europeias, nomeadamente a Política Agrícola Comum, a Diretiva-Quadro da Água e os objetivos de proteção do solo e da biodiversidade (Efthimiou, 2025; Martinho et al., 2024). É neste enquadramento que se insere o projeto MonLand, procurando reforçar a base de conhecimento necessária a uma gestão mais sustentável e informada do território.

## Principais Resultados

A análise dos resultados do projeto MonLand assenta num conjunto de indicadores cuja seleção e escalação foram suportadas pela literatura científica e validadas através de um processo participativo com *stakeholders* institucionais e especialistas. No âmbito do projeto, foi realizado um workshop participativo com representantes da administração pública e da academia, no qual foram discutidos e validados os indicadores do Índice de Qualidade do Solo (IQS) e priorizados os serviços de ecossistema a avaliar. Este processo reforçou a validade conceptual e a fiabilidade dos indicadores utilizados, assegurando a sua adequação ao apoio à decisão e ao planeamento territorial, bem como a sua relevância no contexto das estratégias nacionais e europeias de sustentabilidade ambiental. O Índice de Qualidade do Solo, construído a partir de 18 indicadores físicos, químicos e biológicos, revela uma elevada variabilidade espacial em Portugal Continental. Os valores do índice variam entre classes de qualidade baixa a elevada, com uma clara concentração de valores mais elevados em áreas com maior cobertura vegetal contínua e menor intensidade de uso do solo, como

sistemas florestais e agro-silvo-pastoris. A análise espacial demonstra uma autocorrelação positiva estatisticamente significativa, indicando que municípios com valores elevados de IQS tendem a agrupar-se, assim como áreas com menor qualidade do solo (Figura 1), evidenciando a influência de fatores biofísicos e de gestão do território.

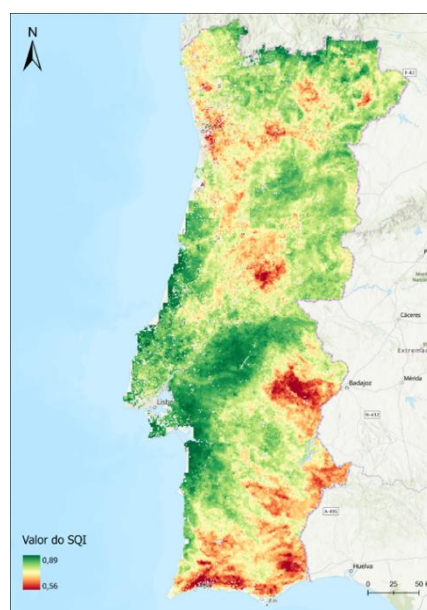


Figura 1 – Índice de Qualidade do Solo.

No que respeita aos serviços de regulação, a Qualidade do Habitat apresenta valores mais elevados em territórios do interior e em áreas menos fragmentadas, enquanto as áreas litorais e urbanizadas evidenciam níveis mais elevados de degradação. A análise de *hot spots* confirma a existência de padrões espaciais bem definidos, com implicações diretas para a conservação da biodiversidade e para a definição de corredores ecológicos. A retenção de sedimentos revela que, apesar de algumas bacias hidrográficas do Norte e Centro apresentarem taxas elevadas de erosão potencial, mais de 80% dos sedimentos gerados são retidos, desempenhando um papel crucial na proteção dos recursos hídricos, na redução do assoreamento e na manutenção da funcionalidade dos ecossistemas aquáticos.



Figura 2 – Qualidade de *habitat*.

Relativamente aos serviços de aprovisionamento, a produção agrícola evidencia a importância dos solos na sustentação dos sistemas produtivos nacionais, com destaque para áreas dominadas por culturas cerealíferas e sistemas agrícolas extensivos, fortemente dependentes da qualidade edáfica. A variabilidade espacial observada reflete não apenas diferenças biofísicas, mas também práticas de gestão agrícola e níveis de intensificação distintos, com implicações diretas na produtividade e na resiliência dos sistemas agroalimentares. A produção hídrica anual apresenta um gradiente espacial marcado, com valores mais elevados nas regiões do Norte e Centro, refletindo a influência das condições climáticas, topográficas e do uso do solo, bem como a capacidade de infiltração e armazenamento dos solos. Estes resultados são particularmente relevantes para a gestão integrada dos recursos hídricos, para a adaptação às alterações climáticas e para o desenho de políticas de mitigação da degradação do solo, sobretudo em cenários de crescente escassez hídrica e aumento da variabilidade climática.

Em conjunto, os resultados demonstram que a qualidade do solo e os serviços de ecossistema estão fortemente interligados e que a sua avaliação integrada permite identificar áreas prioritárias para intervenção, conservação e gestão sustentável do território, reforçando a utilidade do projeto MonLand no contexto das políticas públicas nacionais e no apoio a processos de planeamento territorial baseados em evidência científica.

## Opções de Política e Recomendações

Os resultados do projeto MonLand evidenciam a necessidade de reforçar uma abordagem integrada à gestão do solo e dos serviços de ecossistema em Portugal Continental, articulando políticas ambientais, agrícolas e de ordenamento do território. A informação produzida oferece uma base técnica sólida para apoiar escolhas estratégicas e orientar intervenções diferenciadas no território. Uma primeira opção de política consiste na integração sistemática do Índice de Qualidade do Solo e dos serviços de ecossistema nos

instrumentos de planeamento territorial, nomeadamente nos planos regionais e municipais. A utilização destes indicadores pode apoiar a identificação de áreas prioritárias para conservação, recuperação ou uso produtivo sustentável, contribuindo para decisões mais informadas e territorialmente ajustadas.

Uma segunda opção passa pelo reforço e melhor direcionamento das medidas agroambientais, alinhando os apoios públicos

com as áreas identificadas como mais vulneráveis à degradação do solo e à perda de serviços de regulação. A utilização dos resultados do MonLand pode contribuir para uma aplicação mais eficiente dos instrumentos da Política Agrícola Comum, promovendo práticas agrícolas que favoreçam a conservação do solo, a retenção de sedimentos e a manutenção da biodiversidade. No domínio ambiental, recomenda-se a proteção e gestão ativa das áreas com elevada capacidade de regulação, nomeadamente aquelas que apresentam elevados níveis de retenção de sedimentos e qualidade do habitat. Estas áreas desempenham um papel fundamental na redução da erosão, na

proteção dos recursos hídricos e na resiliência dos ecossistemas, devendo ser consideradas prioritárias nas estratégias de conservação e restauro ecológico. Por fim, recomenda-se a utilização continuada dos indicadores desenvolvidos no projeto como ferramenta de monitorização, permitindo acompanhar a evolução da qualidade do solo e dos serviços de ecossistema ao longo do tempo. Esta abordagem é particularmente relevante no contexto da adaptação às alterações climáticas e do cumprimento dos compromissos nacionais e europeus em matéria de proteção do solo, biodiversidade e gestão sustentável do território.

## Conclusão

---

O projeto MonLand demonstra o valor de uma abordagem integrada à avaliação do solo e dos serviços de ecossistema em Portugal Continental, fornecendo informação robusta, espacialmente explícita e orientada para o apoio à decisão. A combinação do Índice de Qualidade do Solo com a análise de serviços de regulação e de aprovisionamento permite uma compreensão mais abrangente do estado do território e dos benefícios que este fornece à sociedade. Os resultados evidenciam contrastes territoriais significativos e confirmam que a qualidade do solo está estreitamente relacionada com a capacidade de prestação de serviços essenciais, como a proteção contra a erosão, a conservação da biodiversidade, a produção agrícola e a disponibilidade hídrica.

Esta interdependência reforça a necessidade de políticas públicas que considerem o solo como um recurso estratégico, integrando objetivos ambientais, económicos e sociais.

Ao articular evidência científica com validação por parte de *stakeholders* institucionais, o MonLand reforça a credibilidade e a aplicabilidade prática dos seus resultados. O projeto constitui, assim, um contributo relevante para a definição de políticas mais informadas, coerentes e territorialmente ajustadas, apoiando a transição para uma gestão mais sustentável e resiliente do território, em alinhamento com os objetivos nacionais e europeus de proteção do solo e dos ecossistemas.

## Referências

---

- Efthimiou, N. (2025). Governance and degradation of soil in the EU. An overview of policies with a focus on soil erosion. *Soil and Tillage Research*, 245, 106308. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.still.2024.106308>
- Ferreira, C. S. S., Seifollahi-Aghmiuni, S., Destouni, G., Ghajarnia, N., & Kalantari, Z. (2022). Soil degradation in the European Mediterranean region: Processes, status and consequences. *Science of The Total Environment*, 805, 150106. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150106>
- Kopittke, P. M., Menzies, N. W., Wang, P., McKenna, B. A., & Lombi, E. (2019). Soil and the intensification of agriculture for global food security. *Environment International*, 132, 105078. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105078>
- Martinho, V. J. P. D., Ferreira, A. J. D., Cunha, C., Pereira, J. L. da S., Sánchez-Carreira, M. del C., Castanheira, N. L., & Ramos, T. B. (2024). Soil legislation and policies: Bibliometric analysis, systematic review and quantitative approaches with an emphasis on the specific cases of the European Union and Portugal. *Heliyon*, 10(14), e34307. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e34307>
- Prävălie, R., Patriche, C., Borrelli, P., Panagos, P., Roșca, B., Dumitrașcu, M., Nita, I.-A., Săvulescu, I., Birsan, M.-V., & Bandoc, G. (2021). Arable lands under the

pressure of multiple land degradation processes. A global perspective. *Environmental Research*, 194, 110697.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.110697>

Terribile, F., Basile, A., Bonifacio, E., Corti, G., Ferraro, G., Mileti, F. A., & Munafò, M. (2024). The sustainable use of soils: A journey from wicked problems to wicked solutions for soil policy. *Soil Security*, 17, 100174.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.soisec.2024.100174>

#### COMO CITAR ESTE DOCUMENTO

Gomes, E., Alves, A., Silva, A., Neto, C., Viana, C., Almeida, D., Marques da Costa, E., Rocha, J., Pinto, L., Inácio, M., Abrantes, P., & Pereira, P. (2026). *Monitorização do impacto nos Serviços de Ecossistemas através de diferentes práticas de gestão do solo para informar políticas sustentáveis de uso e ocupação do solo*. S4P-24 Policy Brief 6588/2024. PLANAPP – Centro de Planeamento e de Avaliação de Políticas Públicas.

#### CONTACTO

[science4policy@planapp.gov.pt](mailto:science4policy@planapp.gov.pt)

#### COPYRIGHT

© PLANAPP, 2026

 [Ciência para as políticas públicas](#)

 [PLANAPP](#)

 [Newsletter](#)

 [PLANAPP](#)

 [@planapp\\_](#)

 [PLANAPP podcasts](#)



Este *policy brief* foi desenvolvido no âmbito do Science4Policy 2024 (S4P-24): Concurso de Estudos de Ciência para as Políticas Públicas, uma iniciativa do Centro de Planeamento e de Avaliação de Políticas Públicas (PLANAPP), em parceria com a Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT), financiada pelo Plano de Recuperação e Resiliência de Portugal. Linha temática S4P-24/22: Transição climática e sustentabilidade dos recursos / Solo: Biodiversidade do solo.

O conteúdo é da exclusiva responsabilidade dos seus autores e não vincula nem compromete o PLANAPP nem a FCT.