

POLICY BRIEF 2026

SCIENCE4POLICY

CONCURSO DE ESTUDOS DE CIÊNCIA PARA AS POLÍTICAS PÚBLICAS

Existem garantias para a agricultura de carbono em Portugal?

Martinho, VJPD¹; Ferreira, AJD²; Cunha, C¹; Pereira, JIS¹; Sánchez-Carreira, MC³; Castanheira, NL⁴; Ramos, TCB⁵; Leite, CB¹; Santos, RGFA¹; Barreto, AKB¹; Amorim, EF¹

¹Instituto Politécnico de Viseu, Portugal; ²Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal; ³Universidade de Santiago de Compostela, Spain; ⁴Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P., Portugal; ⁵Universidade de Lisboa, Portugal

Sumário executivo

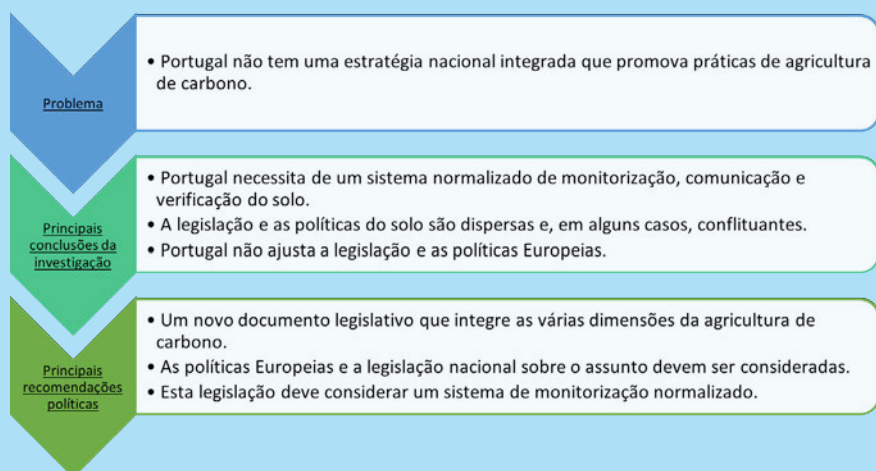
Portugal está longe de ter uma estratégia nacional integrada que promova eficazmente as práticas de agricultura de carbono.

Portugal necessita de um sistema ajustado e normalizado para monitorizar, comunicar e verificar as características do solo. A legislação e as políticas portuguesas em matéria de solos são dispersas, em alguns casos contraditórias e vagas sobre problemas concretos relacionados com as dimensões da agricultura de carbono. Em muitos casos, Portugal não adapta a legislação e as políticas europeias às especificidades da situação nacional.

Sugere-se a criação de um documento legislativo para os solos que integre as várias dimensões da agricultura de carbono, tendo em conta as estratégias e políticas europeias e a legislação nacional sobre o assunto. Esse documento deve prever um sistema de monitorização normalizado que permita a recolha de informações sobre as características do solo (bem como outras variáveis com impacto na dinâmica do solo), em conformidade com as regras europeias e internacionais.

Os principais destinatários deste policy brief são a Assembleia da República, o Governo, a Direção-Geral do Território e a Agência Portuguesa do Ambiente.

A Figura resume o sumário executivo.



Contexto / Introdução e descrição do problema

Na sequência das preocupações relacionadas com as alterações climáticas e o consequente aquecimento global, as instituições europeias e internacionais definiram estratégias e conceberam medidas políticas para lidar com as emissões de carbono. Neste contexto, as práticas agrícolas de carbono podem contribuir significativamente para remover o carbono da atmosfera e armazená-lo nos solos. Para cumprir estes quadros estratégicos, os países da União Europeia devem dispor de metodologias normalizadas para recolher e analisar informações associadas à capacidade do solo para sequestrar carbono. No contexto específico português, falta um sistema normalizado, seguindo, por exemplo, o inquérito do Programa Conjunto Europeu sobre Gestão dos Solos Agrícolas (EJP SOIL, 2025), para recolher informações associadas à dinâmica do solo. Isto é um problema, porque as informações estatísticas disponíveis para o contexto português, nas bases de dados nacionais, foram recolhidas de forma aleatória e sem continuidade ao longo do tempo. Os dados disponíveis nas bases de dados internacionais também têm limitações. Por exemplo, a

plataforma LUCAS (2025) considera, nomeadamente, a informação na camada superficial do solo até 20 cm, mas a profundidade influencia as características do solo. O Portal dos Solos da FAO (2025) baseia-se em bases de dados nacionais/regionais, algumas das quais necessitam de atualizações. Este problema é ainda maior quando Portugal também necessita de um documento legislativo que integre as várias dimensões do solo e considere as estratégias, políticas e legislação nacionais, europeias e internacionais relacionadas com a dinâmica do solo. Tendo em conta as implicações da gestão do solo e a diversidade dos stakeholders envolvidos, os requisitos para a implementação de uma política integrada do solo não são consensuais nos cenários nacional, europeu e internacional (Martinho et al., 2024). Em qualquer caso, mesmo no contexto de documentos legislativos e medidas políticas dispersas em matéria de solos, os países da União Europeia devem cumprir as metas definidas pelas instituições da União Europeia para a mitigação e controlo das emissões de carbono.

Análise / Principais conclusões e suas implicações em termos de política

Existe uma preocupação por parte dos stakeholders com a qualidade do solo e as implicações das atividades e práticas agrícolas na saúde do solo. Sabe-se que a legislação e as políticas associadas às dimensões do solo podem contribuir significativamente para uma melhor gestão dos recursos edáficos. As recentes estratégias e iniciativas legislativas da União Europeia demonstram o crescente interesse das instituições europeias pelas condições do solo. A gestão do solo está interligada com outras dimensões, tais como os serviços dos ecossistemas, o que deve ser tido em conta nas estratégias relativas ao solo. A literatura científica destaca que a gestão do solo não é consensual entre os diferentes stakeholders, o que explica por que razão, nas últimas décadas, as condições do ar e da água mereceram mais atenção do que a qualidade dos recursos edáficos. A análise da literatura também mostra que a segurança do solo é fundamental para a definição de políticas e que o carbono é um indicador importante. Alguns temas ainda precisam

de atenção por parte das instituições nacionais e europeias (Figura 2), nomeadamente os relacionados com a salinização, metodologias inteligentes e abordagens transdisciplinares (Martinho et al., 2024).

Figura 2. Nuvem de palavras considerando a proposta de Lei Europeia para a Monitorização do Solo (Martinho et al., 2024)



As práticas agrícolas de carbono são fundamentais para promover o sequestro de carbono no solo. Geralmente, as seguintes categorias de uso do solo apresentam a maior percentagem



de carbono orgânico (COS): pastagens; prados; culturas arvenses; horticultura; e florestas. Entre os grupos de solos com níveis relevantes de COS aparecem os Leptosols e os Umbrisols e, entre os indicadores mais importantes para prever o carbono orgânico, estão o azoto e a altitude (Cunha et al., 2025). Foram identificados outros indicadores para prever o COS, tais como a profundidade, o pH, as práticas agrícolas, o tipo de solo, a temperatura, a precipitação e os índices de vegetação. Em qualquer caso, a capacidade de sequestro do solo depende das condições específicas de cada local. Os solos portugueses têm baixas percentagens de COS e o azoto surge como o indicador mais importante do carbono orgânico no contexto nacional (Martinho et al., 2025). A dimensão económica na gestão agrícola é uma questão importante para o desenvolvimento sustentável eficaz. Nestes contextos, a avaliação e o controlo dos custos desempenham um papel fundamental. Além disso, as metodologias associadas à inteligência artificial podem trazer contribuições relevantes para estas análises. Nestes cenários, é importante estar ciente dos impactos dos processos de produção, da dimensão e estrutura das explorações agrícolas e dos instrumentos da Política Agrícola Comum (PAC) (Martinho, 2025). A legislação portuguesa é vaga em relação a algumas questões relacionadas com o solo, tais como a monitorização, a recuperação, a conservação e a perda de COS. A poluição do solo, por exemplo, surge entre os temas mais diretamente abordados pela legislação nacional. Por outro lado, a salinização do solo é um

problema crescente que requer atenção especial por parte dos responsáveis políticos e decisores (Leite, 2025a). O contexto português necessita de um quadro político, um mercado de créditos de carbono mais eficaz e uma metodologia ajustada de monitorização, comunicação e verificação do solo (Leite, 2025b, 2025c). Para além do azoto, o armazenamento de COS nos solos portugueses é explicado pela relação carbono/azoto, condições de drenagem, densidade aparente (massa por unidade de volume) e capacidade de troca catiónica (capacidade do solo em manter nutrientes carregados positivamente, como o cálcio, o magnésio e o potássio). A importância relativa destes indicadores depende da profundidade considerada. Por sua vez, os indicadores climáticos e socioeconómicos têm menor relevância na previsão do COS (Almeida Santos, 2025a). É importante criar laboratórios vivos em locais com os níveis mais elevados de COS em Portugal, para se compreender melhor as condições envolvidas nesses contextos (com melhores condições de armazenamento de carbono). É também importante criar uma política que interligue as dimensões agrícola, ambiental e climática (Almeida Santos, 2025b). A União Europeia criou recentemente dois documentos legislativos associados às metas a atingir para cumprir as alterações climáticas e a certificação voluntária de carbono. Nomeadamente, estes dois documentos identificam objetivos para a remoção, emissões e armazenamento de carbono que devem merecer a atenção das instituições nacionais (Amorim & Almeida Santos, 2025).

Alternativas políticas

Portugal possui vários documentos legislativos relacionados com as dimensões do solo, no entanto, estes estão dispersos, em alguns casos são contraditórios e, noutros, não ajustam as estratégias, políticas e legislação europeias e internacionais aos contextos específicos nacionais. Apesar de incluídos na legislação da União Europeia, algumas questões relacionadas com o solo são abordadas de uma forma residual nesta legislação, nomeadamente o tema da salinização que têm tido impacto crescente nos solos a nível mundial. Isto é visível nos documentos da Lei de Monitorização do Solo da União Europeia. Apesar dos recentes documentos legislativos europeus, com metas

para mitigar as emissões de carbono, as abordagens e metodologias para recolher e avaliar as informações em cada Estado-Membro ainda precisam de esclarecimentos e ajustes. Neste contexto, Portugal precisa de criar e implementar um sistema normalizado de monitorização, comunicação e verificação dos solos. Este sistema deve identificar pontos estratégicos nacionais para recolher informações e adotar as metodologias de avaliação disponíveis pela comunidade científica. Estes pontos de recolha de informações sobre o solo devem ter em conta a diversidade das categorias de uso do solo e dos grupos de solos. Este sistema normalizado deve permitir a criação de séries cronológicas de da-



dos, considerando que as condições de cada ano influenciam a capacidade do solo para armazenar carbono. Outras variáveis com impacto nos solos (tais como indicadores climáticos e socioeconómicos) devem ser consideradas por este sistema de monitorização. Por outro

lado, seria pertinente que Portugal criasse um documento legislativo sobre solos que previsse este sistema de monitorização normalizado e integrasse as várias dimensões com impacto nas condições do solo, em conformidade com as estratégias, políticas e legislação europeias.

Conclusões

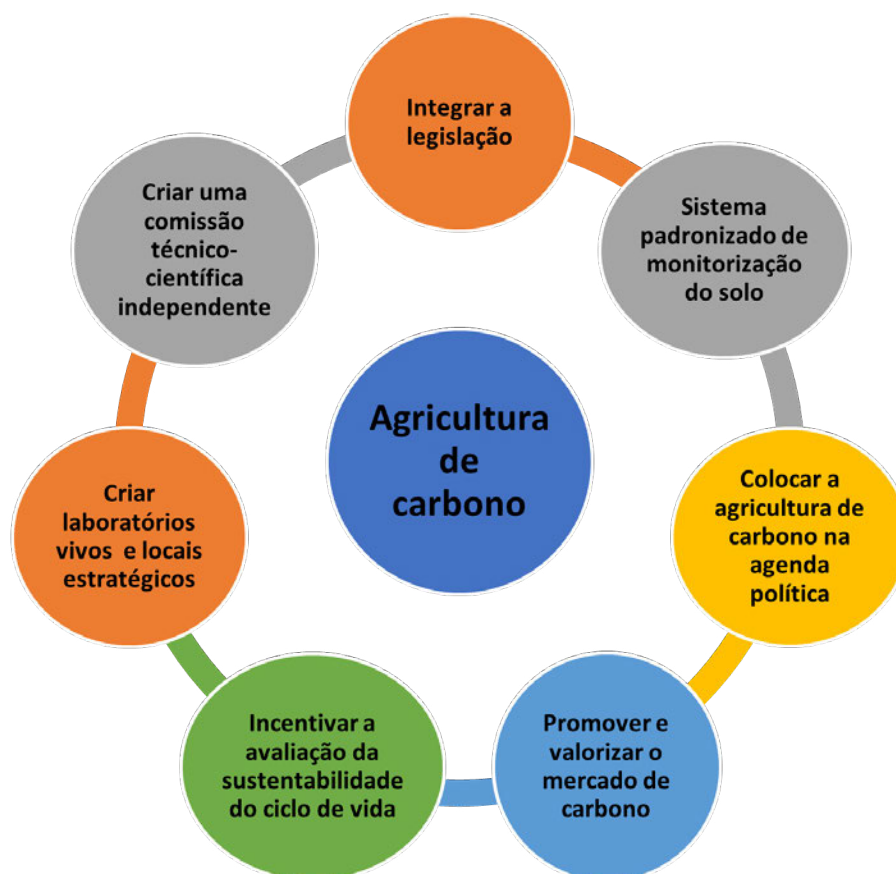
As práticas agrícolas de carbono são fundamentais para lidar com os novos desafios criados pelo aquecimento global, nomeadamente para remover o carbono da atmosfera e armazená-lo nos solos e na biomassa. Isto é assumido pelos diferentes stakeholders. No entanto, tendo em conta a diversidade de dimensões que a gestão do solo envolve, não tem sido fácil chegar a um consenso, incluindo a nível da União Europeia, para conceber e implementar documentos legislativos relativos ao solo. De qualquer forma, foram dados passos relevantes, nomeadamente devido às metas europeias e internacionais para a remoção de carbono e a mitigação das emissões de carbono. Mas, permanecem algumas questões e dúvidas, em particular sobre como estas condições para reduzir o carbono na atmosfera podem ser avaliadas e quantificadas de forma eficaz pelos Estados-Membros. No contexto português, seria pertinente criar um sistema normalizado de monitorização das condições do solo que apoie a recolha e análise de informações em conformidade com os requisitos internacionais. A conceção e implementação de um documento legislativo nacional que integre várias dimensões do solo e defina as condições de um sistema de monitorização do solo, traria benefícios para uma gestão ajustada da terra, em conformidade com a política e a legislação europeias. Impulsionar o mercado de carbono em Portugal, ajustando o que já foi feito e aproveitando as novas tecnologias para esse fim, é outra dimensão importante para melhorar o sequestro de carbono e deve ser considerada na futura legislação com uma perspetiva mais

integrada. Isto pode ser alcançado, nomeadamente através das abordagens Web3 (novas abordagens de internet), Blockchain (registra as transações através de uma rede digital transparente) e Cryptosphere (criptomoedas, blockchain e contextos relacionados). A consideração de metodologias de análise do balanço de carbono em atividades e projetos agroflorestais (especificamente avaliações de sustentabilidade do ciclo de vida) é outro aspeto a ser contemplado. As condições para conceber este sistema legislativo e de monitorização são bem enfatizadas na literatura científica e destacadas neste estudo.

Em resumo (Figura 3), Portugal tem condições para promover e preservar práticas de agricultura de carbono, mas precisa de considerar o seguinte:

- Integrar a legislação relativa aos solos;
- Criar um sistema padronizado de monitorização do carbono orgânico do solo;
- Colocar a agricultura de carbono na agenda da política agrícola;
- Promover o mercado de carbono;
- Incentivar a utilização da avaliação da sustentabilidade do ciclo de vida para analisar o balanço de carbono;
- Criar laboratórios vivos em locais com elevados níveis de COS;
- Criar uma comissão técnico-científica independente para refletir sobre as questões relacionadas com o solo em Portugal.

Figura 3. Dimensões a considerar para promover a agricultura de carbono em Portugal



Referências

- Almeida Santos, R. G. F. (2025a). *Influencing factors of soil organic carbon in mainland Portugal: Geospatial, Socioeconomic, and Machine Learning Approaches*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15149923>
- Almeida Santos, R. G. F. (2025b). *Spatial Modelling of Soil Organic Carbon in Portuguese Winegrowing Regions: Insights from Machine Learning for Sustainable Land Management*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15275969>
- Amorim, E. F., & Almeida Santos, R. G. F. (2025). *Projected Net Carbon Emission Limit (PNCEL): A Dynamic Model for Carbon Management in Agroforestry Systems*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15579185>
- Cunha, C., Castanheira, N. L., Ramos, T. B., Martinho, V. J. P. D., Ferreira, A. J. D., Pereira, J. L. da S., & Sánchez-Carreira, M. del C. (2025). Suggestions for promoting SOC storage within the carbon farming framework: Analyzing the INFOSOLO database. *Open Agriculture*, 10(1). <https://doi.org/10.1515/opag-2025-0433>
- EJP SOIL. (2025). *European Joint Programme on Agricultural Soil Management*. <https://ejpsol.eu/>
- FAO. (2025). *FAO Soils Portal | Food and Agriculture Organization of the United Nations*. <https://www.fao.org/soils-portal/en/>
- Leite, C. B. (2025a). *Critical analysis of Portuguese and European Union soil legislation based on information available in the SoiLEX database (2025020168)*. Preprints. <https://doi.org/10.20944/preprints202502.0168.v1>
- Leite, C. B. (2025b). *Promotion of Green Business for Climate Neutrality: New Proposals for Carbon Farming (2025050263)*. Preprints. <https://doi.org/10.20944/preprints202505.0263.v1>
- Leite, C. B. (2025c). *Prospects for an Effective Voluntary Carbon Market to Reduce Environmental Impacts and Support Sustainable Agroforestry Practices (2025070179)*. Preprints. <https://doi.org/10.20944/preprints202507.0179.v2>
- LUCAS. (2025). *LUCAS - Land use and land cover survey*. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=LUCAS_-_Land_use_and_land_cover_survey
- Martinho, V. J. P. D. (2025). Five models and ten predictors for energy costs on farms in the European Union. *Open Agriculture*, 10(1). <https://doi.org/10.1515/opag-2025-0441>
- 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/10.1016/j.heliyon.2024.e34307>

13. Martinho, V. J. P. D., Ramos, T. C. B., Castanheira, N. L., Cunha, C., Ferreira, A. J. D., Pereira, J. L. da S., & Carreira, M. del C. S. (2025). Analysing the different interrelationships of soil organic carbon using machine learning approaches: The specific case of Portuguese land. *Revista de Ciências Agrárias*, 48(1), Article 1. <https://doi.org/10.19084/rca.40281>.

COMO CITAR ESTE DOCUMENTO

Martinho, V. J. P. D., Ferreira, A. J. D., Cunha, C., Pereira, J. L. S.; Sánchez-Carreira, M. C.; Castanheira, N. L.; Ramos, T. C. B.; Leite, C.B.; Santos, R. G. F. A.; Barreto, A. K. B.; & Amorim, E. F. (2026). *Existem garantias para a agricultura de carbono em Portugal?*. S4P-23 Policy Brief 5385/2023. PLANAPP - Centro de Planeamento e de Avaliação de Políticas Públicas.

CONTACTO

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 2023 (S4P-23): 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-24/11: Competitividade e coesão / Solo e garantias de *carbon farming*.