

# INFOSOLO - para o desenvolvimento de um sistema de informação de solos em Portugal

**Em Portugal, a informação sobre o recurso solo é bastante limitada, estando por vezes desatualizada. Apresenta-se a base de dados INFOSOLO, que procura reunir a informação analítica disponível sobre os solos do país numa única estrutura relacional. Procura-se, assim, aumentar o conhecimento sobre os solos em Portugal e a importância deste recurso para o desenvolvimento sustentável da sociedade.**

Tiago B. Ramos . IST



Maria da Conceição Gonçalves, José Casimiro Martins . INIAV, I.P.



## Porquê desenvolver um sistema de informação do solo?

Os solos servem como meio para a produção de alimentos, forragens, fibras e combustíveis; desempenham um papel fundamental de filtro e reservatório para água e nutrientes; contribuem para a regulação do clima, atuando como um reservatório de carbono e gases de estufa ( $N_2O$  e  $CH_4$ ); servem de *habitat* para biliões de organismos, contribuindo para a biodiversidade; são uma fonte de matérias-primas como a areia, argila e madeira; suportam as plantas, os animais e as infraestruturas; e constituem-se como um importante recurso estético e cultural. Apesar de todos os serviços vitais prestados à sociedade, os processos de degradação do solo, que incluem a erosão, o declínio da matéria orgânica, a compactação, a salinização, o deslizamento de terras, a contaminação, a impermeabilização e o declínio da biodiversidade, são cada vez mais um fator crítico para o desenvolvimento em muitas regiões do mundo, já que os agentes envolvidos, entre os quais muitos agricultores e decisores políticos, mas também a sociedade em geral, continuam sem perceber as relações intrínsecas entre a saúde do solo e a sustentabilidade humana.

Alterar tal paradigma só pode ser conseguido com a consciencialização global da importância dos solos para a segurança alimentar e funções dos ecossistemas, bem



**Figura 1 – Perfil de solo. Vertissolo Éutrico (WRB2006) ou Barro Castanho-Avermelhado, não calcário de gabros e dioritos (Cb) (Cardoso, 1974)**

como da necessidade de se desenvolverem políticas de gestão sólidas e sustentáveis de combate à degradação do solo. Tais políticas de conservação devem ser naturalmente apoiadas com informação sobre a evolução temporal do estado do solo para que os seus efeitos possam ser devidamente avaliados. No entanto, essas mesmas políticas ambientais acabam muitas vezes por ter pouco impacto, por não terem a continuidade temporal necessária para que os seus efeitos possam ocorrer, pela proteção do solo ser, por vezes, secundarizada em função de outros interesses económicos, ou por não haver sequer o conhecimento de base sobre o recurso solo para que elas possam ser devidamente definidas.

Em Portugal, a informação cartográfica sobre o recurso solo é antiga, alvo de muitas imprecisões, produzida para diferentes regiões com escalas e normas variadas,

não cobrindo sequer o território nacional na sua totalidade. Essa cartografia é, sobretudo, limitada por apresentar apenas polígonos com informação sobre o tipo de solo ou associações existentes nas zonas delimitadas, mas sem qualquer referência às propriedades físicas e químicas que caracterizam, de facto, o perfil de solo (Fig. 1). Essa informação analítica está apenas disponível em relatórios de divulgação limitada e, por vezes, de difícil acesso. Acresce ainda a informação produzida no âmbito de projetos de investigação e outros trabalhos académicos, mas cujo acesso é também complicado por se encontrar dispersa por diversas instituições.

Há, portanto, pelo menos, a necessidade de se desenvolver um sistema de informação dos solos, capaz de organizar e facilitar o acesso à informação pedológica existente. Tal sistema permitirá identificar mais facilmente as lacunas de conhecimento sobre os solos do país e aumentará a capacidade de resposta das instituições públicas face aos compromissos nacionais e internacionais na área da proteção do solo. Também, à medida que os modelos de gestão de solos e as ferramentas de suporte à decisão se tornam mais sofisticados, há uma necessidade crescente de se desenvolverem cartas de solos modernas com base em informação bem mais detalhadas que a atualmente existente, a fim de se melhorar o planeamento agrícola e ambiental e ter uma base para decisão dos locais mais indicados para monitorização e avaliação de políticas, quando necessário. Este trabalho pretende, assim, divulgar os esforços realizados no desenvolvimento de um sistema de informação do solo em Portugal, baseado na compilação, harmonização e armazenamento da informação analítica das propriedades do solo numa base de dados designada por INFOSOLO (Ramos et al., 2017).

## A base de dados INFOSOLO

A INFOSOLO é uma base de dados georreferenciados que inclui, atualmente, a informação analítica relativa a 9934 horizontes/camadas de 3461 perfis de solo distribuídos por todo o território continental (Fig. 2). Toda a informação foi extraída de relatórios técnicos, artigos científicos ou teses académicas publicadas por várias instituições nacionais e internacionais, entre 1966 e 2014 (Quadro 1). A base de dados está dividida em quatro tabelas simples e intuitivas: SOLO, que contém a informação relativa à localização e classificação dos perfis de solo, bem como a fonte da informação; PROPRIEDADES, que inclui as propriedades físicas e químicas dos horizontes/camadas (elementos grosseiros; teores de argila, limo e areia; massa volúmica aparente; carbono orgânico; azoto total; fósforo e potássio extraíveis; pH; carbonatos; catiões de troca; capacidade de troca catiônica; teores de água do solo à capacidade de campo e no coeficiente de emurcemento); MÉTODOS, que contém as metodologias utilizadas nas determinações analíticas; e DESCRIÇÃO, que basicamente fornece os metadados da base de dados.

### Qualidade e harmonização da informação

A informação compilada na INFOSOLO foi, naturalmente, sujeita a diversos testes e procedimentos de modo a avaliar a qualidade dos dados analíticos e garantir a sua harmonização. Os perfis de solo estavam originalmente classificados de acordo com diferentes sistemas de classificação de solos (1966 a 1998). A maioria dos perfis de solo estudados a sul do rio Tejo foram classificados originalmente sob o sistema português de classificação do solo, enquanto os referentes ao norte do Tejo foram classificados segundo versões diferentes do sistema de classificação da FAO (versões de 1988 a 1998). Neste trabalho, foi feito um esforço para converter as diferentes classificações originais na classificação internacional da WRB (IUSS Working Group, 2006). Como resultado, a INFOSOLO inclui atualmente 2895 perfis de solo classificados de acordo com a WRB2006 (Quadro 2), enquanto os restantes 566 não têm qualquer classificação atribuída por falta de informação.

Procedeu-se a um esforço complementar para localizar os perfis da INFOSOLO, dado que a grande maioria não estavam georreferenciados mas continham indicações da sua localização relativa, como o nome da freguesia, nome do local e outras referências (ex: marcos geodésicos). Nesses casos,

QUADRO 1 – NÚMERO DE PERFIS DE SOLO POR INSTITUIÇÃO

Instituição	N.º de perfis de solo	Frequência (%)
Direção-Geral de Agricultura e do Desenvolvimento Rural	733	21,2
Direção Regional de Agricultura e Pescas do Norte	1233	35,6
Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas	103	3,0
Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária	622	18,0
Instituto Superior de Agronomia	79	2,3
<i>Joint Research Centre, Comissão Europeia</i>	465	13,4
Sociedade Portuguesa da Ciência do Solo	4	0,1
Universidade de Évora	30	0,9
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro	192	5,5

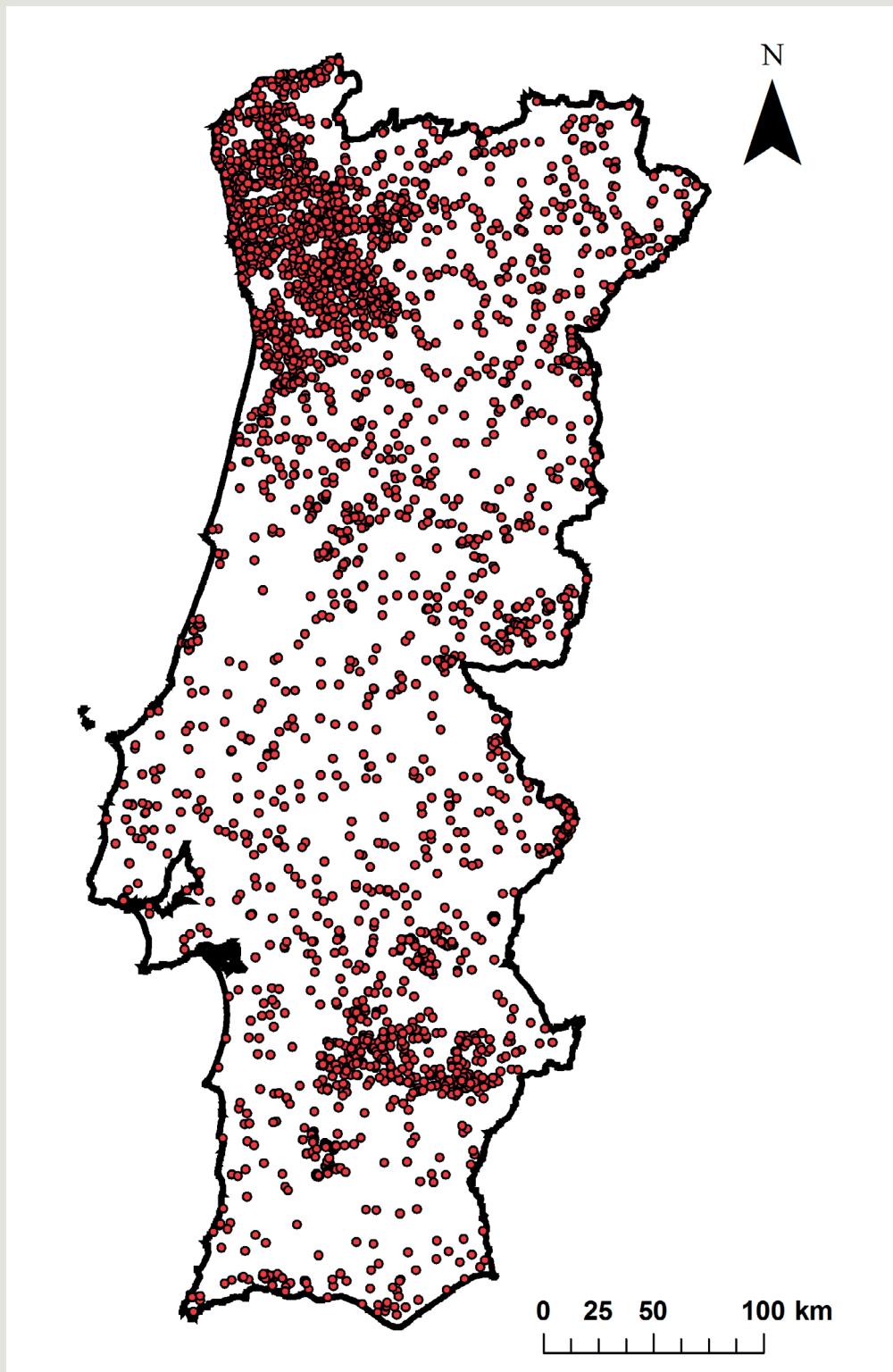


Figura 2 – Localização dos perfis de solo

a localização aproximada foi feita com recurso a cartas militares e a cartas de solo. Nas coordenadas de cada perfil foi incluída uma indicação sobre se a georreferenciado foi feita à data da observação do perfil ou se foi estimada.

Foram realizados diversos testes para garantir a qualidade dos dados. A correção de valores identificados como improváveis e o controlo de qualidade da informação da base de dados seguiram os critérios utilizados em outras bases de dados europeias.

Os valores dos teores de água à capacidade de campo e no coeficiente de emurchecimento foram estimados indiretamente a partir da textura do solo, com recurso a funções de pedotransferência (Ramos *et al.*, 2014). A estimativa destes valores deveu-se ao facto de a maior parte dos dados provenientes dos estudos de reconhecimento de solos estarem hoje obsoletos, por terem sido determinados em amostras perturbadas e não no estado natural (Fig. 3). Para além disso, toda a informação relevante sobre as propriedades hidráulicas dos solos existente em Portugal está já reunida na base de dados PROPSOLO (Gonçalves *et al.*, 2011).

### Acesso aos dados

Os dados da INFOSOLO podem ser atualmente consultados através do repositório do ISRIC - World Soil Information ([https://data.isric.org/geonetwork/srv/por/catalog\\_search#/metadata/25d0cf4d-1865-4d2a-be32-40a1b2483936](https://data.isric.org/geonetwork/srv/por/catalog_search#/metadata/25d0cf4d-1865-4d2a-be32-40a1b2483936)), estando também disponível o serviço WMS (Web Map Service) para acesso aos dados através de um sistema de informação geográfico. No futuro, pretende-se desenvolver uma plataforma no INIAV para acolhimento dos dados.

### Considerações finais

A INFOSOLO é o resultado do esforço de compilação e organização dos dados de solos existentes em Portugal Continental. A base de dados inclui as características físicas e químicas de 9934 horizontes/camadas de 3461 perfis de solo, bem como as respetivas classificações dos perfis de solo segundo o sistema WRB2006.

Este trabalho é um primeiro contributo para o desenvolvimento de um Sistema de Informação dos Solos de Portugal, tendo a informação sido disponibilizada por diversas instituições nacionais e internacionais. Faltará ainda acrescentar muita da considerável informação existente nas universidades e institutos politécnicos portugueses dedicados à ciência do solo.

A base de dados INFOSOLO pretende ser uma ferramenta importante para sensibili-

QUADRO 2 – GRUPOS DE SOLOS DE REFERÊNCIA NA BASE DE DADOS INFOSOLO (WRB, 2006)

Grupos de Solos de Referência	N.º de perfis de solo	Frequência (%)
Acrissolos	48	1,4
Alissolos	24	0,7
Antrossolos	441	12,7
Arenossolos	57	1,6
Calcissolos	127	3,7
Cambissolos	632	18,3
Estagnossolos	2	0,1
Ferralsolos	25	0,7
Fluviissolos	231	6,7
Gleissolos	19	0,5
Histossolos	3	0,1
Leptossolos	185	5,3
Lixissolos	6	0,2
Luvissolos	288	8,3
Planossolos	19	0,5
Plintossolos	3	0,1
Podzóis	17	0,5
Regossolos	592	17,1
Solonchaks	5	0,1
Solonet	7	0,2
Umbrisolos	59	1,7
Vertissolos	105	3,0
Sem classificação	566	16,4



Figura 3 – Colheita de amostras no estado natural para determinação das propriedades hidráulicas do solo

zar o público em geral, os utilizadores do solo e os decisores políticos sobre a importância do solo como recurso natural e das suas relações para o bem-estar e sustentabilidade do desenvolvimento humano.

Em última análise, a INFOSOLO constitui um repositório da memória da Ciência do Solo em Portugal, assumindo uma importância crítica face à substancial redução de meios humanos e materiais nos serviços que tutelam o solo no país, reflexo da ausência de uma administração integrada para este recurso. Não se esperando que a situação se inverta no curto a médio prazo, fica pelo menos garantida a salvaguarda da informação existente para que as gerações futuras façam do seu uso o seu melhor proveito. ☺

### Referências bibliográficas

- Cardoso, J.C. (1974). A classificação dos solos de Portugal nova versão. *Boletim de Solos*, 17:14-46. Lisboa, SROA, Secretaria de Estado da Agricultura.
- Gonçalves, M.C.; Ramos, T.B.; Pires, F. (2011). Base de dados georreferenciada das propriedades do solo. In: P.S. Coelho, P. Reis (Eds.), *Agrorrural. Contributos Científicos*. Instituto Nacional dos Recursos Biológicos, I.P. e Imprensa Nacional – Casa da Moeda, S.A., Portugal, pp. 564-574.
- IUSS Working Group (2006). World Reference Base for Soil Resources 2006. A framework for international classification, correlation and communication. *World Soil Resources Reports*, 103. FAO, Rome, Italy.
- Ramos, T.B.; Gonçalves, M.C.; Horta, A.M.; Martins, J.C.; Pereira, L.S. (2014). Development of ternary diagrams for estimating water retention properties using a geostatistical approach. *Geoderma*, 230-231:229-242.
- Ramos, T.B.; Horta, A.; Gonçalves, M.C.; Pires, F.P.; Duffy, D.; Martins, J.C. (2017). The INFOSOLO database as a first step towards the development of a soil information system in Portugal. *Catena*, 158:390-412.