



EACS 2021

Encontro Anual das Ciências do Solo

“Desafios da gestão do solo num contexto de alterações climáticas”

Livro de Resumos



28 de outubro de 2021

Escola Superior Agrária de Elvas
Politécnico de Portalegre



SPCS
Sociedade Portuguesa
da Ciência do Solo



EACS 2021

Encontro Anual das Ciências do Solo

“Desafios da gestão do solo num contexto de alterações climáticas”

Livro de Resumos

28 de outubro de 2021

Escola Superior Agrária de Elvas
Politécnico de Portalegre

Ficha Técnica

Edição

Título

Encontro Anual das Ciências do Solo de 2021
Desafios da gestão do solo num contexto de alterações climáticas

Autor

Sociedade Portuguesa da Ciência do Solo (SPCS)

Capa, projecto gráfico e paginação

Gabinete de Comunicação e Imagem do Politécnico de Portalegre

Suporte: Eletrónico

ISBN: 978-989-8806-46-8

©

Comissão Organizadora

José Manuel Rato Nunes; Carlos Alexandre; Ana Marta Paz; Maria do Carmo Horta;
Nuno Cortez; Paula Alvarenga.

Comissão Científica

Ana Marta Paz (Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I. P.); Carlos Alexandre (Universidade de Évora); Ernesto Vasconcelos (Instituto Superior de Agronomia, U. Lisboa); Henrique Ribeiro (Instituto Superior de Agronomia, U. Lisboa); João Coutinho Mendes (Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro); Jorge Pinheiro (Universidade dos Açores); José Alexandre Andrade (Universidade de Évora); José Casimiro Martins (Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I. P.); José Manuel Rato Nunes (Instituto Politécnico de Portalegre); Manuel Madeira (Instituto Superior de Agronomia, U. Lisboa); Maria da Conceição Gonçalves (Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I. P.); Maria do Carmo Horta (Instituto Politécnico de Castelo Branco); Maria Madalena Fonseca (Instituto Superior de Agronomia, U. Lisboa); Maria Manuela Abreu (Instituto Superior de Agronomia, U. Lisboa); Miguel Brito (Instituto Politécnico de Viana do Castelo); Nuno Cortez (Instituto Superior de Agronomia, U. Lisboa); Paula Alvarenga (Instituto Superior de Agronomia, U. Lisboa); Ruth Pereira (Universidade do Porto); Tiago Ramos (MARETEC, Instituto Superior Técnico, U. Lisboa); Tomás Figueiredo (Instituto Politécnico de Bragança).

Índice

Programa

Nota Introdutória	5
Comunicações	
Tema 1 - Aprofundar o conhecimento dos solos	9
Estimativa da condutividade elétrica da pasta de solo saturada a partir de extratos de solo:água na proporção 1:5	11
Nádia L. Castanheira, Ana M. Paz, Mohammad Farzamian, Tiago B. Ramos, Carlos A. Alexandre e Maria Conceição Gonçalves	
Estudo da relação entre a condutividade elétrica por indução eletromagnética e outras propriedades do solo com estratificação por horizontes	13
Carlos A. Alexandre, Mohammad Farzamian, Nádia L. Castanheira, Ana Marta Paz, Tiago B. Ramos, Fernando A. Monteiro Santos e Maria C. Gonçalves	
Tema 2 - Fertilidade do solo e nutrição das plantas	15
Effects of olive mill waste compost and arbuscular mycorrhizal fungi application on soil fertility	17
J. Carneiro, C. Horta, A. Veloso, M. Batista, M. Antunes, C. Almeida	
Avaliação do efeito fertilizante de lamas de digestão anaeróbia provenientes de bioresíduos da atividade agropecuária	19
Carmo Horta, Marta Batista; Ângela Antunes, Isabel Dias, João Paulo Carneiro, Abel Veloso	
Efeito da aplicação de biochar de Arundo donax L. nas propriedades de um Arenossolo e no crescimento de plantas de alface	21
João Mourato, Henrique Ribeiro, Nuno Cortez	
Avaliação do processo de compostagem de engaço de uva com estrume de bovino	23
Rui Pinto, L. Miguel Brito, Isabel Mourão, Luísa Moura, José Durão, Virgílio Peixoto, M. Isabel Valin	
Efeito de doses crescentes de compostados de engaço de uva com estrume de bovino no crescimento da alface	25
Rui Pinto, L. Miguel Brito, Isabel Mourão, Luísa Moura, José Durão, Virgílio Peixoto, M. Isabel Valin	
Efeito de diferentes inibidores de emissão de NH₃ na mineralização de N a partir de compostados de resíduos avícolas aplicados ao solo	27
Sousa, J.R., C. Miranda, S. Ferreira, H. Trindade	
Efeito de diferentes inibidores de emissão de NH₃ na qualidade química de compostados de resíduos avícolas	29
Sousa, J.R., C. Miranda, S. Ferreira, H. Trindade	
Avaliação do uso de espectroscopia FTIR-ATR para a otimização da compostagem do bagaço de azeitona e sua repercussão nos custos económicos	31
Zulimar Hernández, Ana Caroline Royer, Daniel Figueiredo, Felícia Fonseca, Tomás de Figueiredo	

Tema 3 - Sistemas de uso da terra e gestão sustentável do solo	33
Efeitos de curta duração do fogo controlado em propriedades físicas do solo: um exemplo em áreas de matos do Parque Natural de Montesinho	35
Eloiza de Lima Piovesan, Ana Caroline Royer, Leonardo Alves; Giovana Poggere; Tomás de Figueiredo; Felícia Fonseca	
Efeito do sistema de plantação na biodiversidade funcional de solos de vinha biológica do Douro	37
Alexandre Resende, Erika S. Santos, Diego Arán	
Exemplo de Monitorização do Solo em Montados/Dehesas num Intervalo de Três Anos: Propriedades Físicas de Camadas Superficiais	39
Alexandre, Carlos Bajouco, Rui, Penedos, Cláudia	
Avaliação do armazenamento de carbono em pastagens naturais e seminaturais, NE Portugal	41
Letícia Dôres, Felícia Fonseca, Carlos Alberto Casali, Tomás de Figueiredo	
Tema 4 - Solos e temas ambientais	43
Cultivation of an economic potential halophyte using saline soil and saline water	45
Ana Cortinhas, Teresa C. Ferreira, Maria Manuela Abreu, Ana D. Caperta	
Análise da eficiência de pavimentos permeáveis no ciclo hidrológico em áreas urbanas	47
João Assis, Felícia Fonseca, Ana Caroline Royer, Zulimar Hernández, Artur Gonçalves, Tomás de Figueiredo	
Tracção animal como ferramenta para a gestão florestal: impactos nas propriedades físicas do solo	49
Eduardo Pousa, Ana Caroline Royer, Felícia Fonseca, Tomás de Figueiredo, João Brandão Rodrigues	
Influência da salinidade do solo em indicadores fisiológicos de um olival intensivo e um pomar de romãzeiras localizados no perímetro de rega do Roxo	51
M.C. Gonçalves, N. Castanheira, J. Semedo, P. Scotti-Campos, M. Santos, M. Oliveira, I. Pais, M. Farzamian, A. M. Paz, C. Alexandre, T. B. Ramos	
Características físico-químicas de solos florestais de Quercus suber uma década após o incêndio	53
Erika S. Santos, Diego Arán, Antoine Allais, Maria Manuela Abreu, Inês Duarte, Vanda Acácio, Victoria Lerma, Francisco Rego	
Avaliação da qualidade do solo de uma exploração mineira com base num teste de evitamento com Eisenia fetida	55
Sousa, J.R., M. Roboredo	

Programa

9:00 – 9:15 – Receção de participantes

9:15 – 9:30 – Abertura dos trabalhos

TEMAS 1+2: Aprofundar o conhecimento dos solos + Fertilidade do solo e nutrição das plantas

Moderadores: Carmo Horta e Nuno Cortez

09:30 – 09:50 **Orador convidado:** Manuel Madeira

Alteração na Legenda e na Nota Explicativa das Cartas Complementares de Solos (Esc. 1:25.000, SROA/CNROA)

09:50 – 10:40 Apresentação de comunicações

Estimativa da condutividade eléctrica da pasta de solo saturada a partir de extratos de solo:água na proporção 1:5

Nádia L. Castanheira, Ana M. Paz, Mohammad Farzamian, Tiago B. Ramos, Carlos A. Alexandre e Maria Conceição Gonçalves

Effects of olive mill waste compost and arbuscular mycorrhizal fungi application on soil fertility

J. Carneiro, C. Horta, A. Veloso, M. Batista, M. Antunes e C. Almeida

Avaliação do efeito fertilizante de lamas de digestão anaeróbia provenientes de bioresíduos da atividade agropecuária

Carmo Horta, Marta Batista, Ângela Antunes, Isabel Dias, João Paulo Carneiro e Abel Veloso

Efeito da aplicação de biochar de *Arundo donax* L. nas propriedades de um Arenossolo e no crescimento de plantas de alface

João Mourato, Henrique Ribeiro e Nuno Cortez

Efeito do sistema de plantação na biodiversidade funcional de solos de vinha biológica do Douro*

Alexandre Resende, Erika S. Santos e Diego Arán

***Tema 3** (antecipado para esta sessão por limitação dos autores)

10:40 – 10:50 Discussão

10:50 – 11:10 Intervalo (e consulta dos posters on-line)

TEMAS 3+4: Sistemas de uso da terra e gestão sustentável do solo + Solos e temas ambientais

Moderadores: M. Conceição Gonçalves e José M. Rato Nunes

11:10 – 11:30 **Orador convidado:** David Peña Abades

Utilización de Carbón Biológico para la Mejora Medioambiental y Productiva del Cultivo del Arroz en Condiciones de Ambiente Mediterraneo

11:30 – 12:10 Apresentação de comunicações orais

Efeitos de curta duração do fogo controlado em propriedades físicas do solo: um exemplo em áreas de matos do Parque Natural de Montesinho

Eloíza de Lima Piovesan, Ana Caroline Royer, Leonardo Alves, Giovana Poggere, Tomás de Figueiredo e Felícia Fonseca

Cultivation of an economic potential halophyte using saline soil and saline water

Ana Cortinhas, Teresa C. Ferreira, Maria Manuela Abreu e Ana D. Caperta

Análise da eficiência de pavimentos permeáveis no ciclo hidrológico em áreas urbanas

João Assis, Felícia Fonseca, Ana Caroline Royer, Zulimar Hernández, Artur Gonçalves e Tomás de Figueiredo

Tracção animal como ferramenta para a gestão florestal: impactos nas propriedades físicas do solo

Eduardo Pousa, Ana Caroline Royer, Felícia Fonseca, Tomás de Figueiredo e João Brandão Rodrigues

12:10 – 12:20 Discussão

12:20 – 12:45 Discussão dos posters

Moderadores: José M. Rato Nunes e Carlos Alexandre

12:45 – 12:50 Encerramento do EACS

18:30 – 19:30 Assembleia-geral da SPCS

Nota introdutória

Nota introdutória

O papel do solo no ciclo do carbono tem ganho crescente relevância no atual contexto de alterações climáticas. Globalmente, o solo armazena mais carbono do que a atmosfera e a biomassa terrestre. A gestão do solo pode determinar a sua ação como sumidouro ou como emissor de gases com efeito de estufa. Os solos agrícolas e pastagens em Portugal têm registado uma diminuição das emissões de gases com efeito de estufa ao longo das últimas décadas. Torna-se necessário continuar e ampliar este efeito e transformar o solo num sumidouro de carbono, sendo esta função do solo esperada e necessária para atingir a planeada neutralidade carbónica em 2050.

Se o aumento de matéria orgânica dos solos agrícolas em Portugal se evidencia cada vez mais como fundamental em termos de regulação do clima, este tem vindo a ser um desafio de gestão de longa data. No entanto, os solos em Portugal continuam a apresentar valores médios de matéria orgânica baixos, situação que se tende a acentuar com o processo de desertificação.

Numa época em que o regadio tem sofrido forte impulso, quer como forma de suprir as necessidades alimentares de uma população mundial em permanente crescimento, quer como forma de resposta às alterações climáticas que colocam o Sul da Europa como uma região em elevado risco de desertificação, convém analisar os impactos edáficos desta prática, nomeadamente no que respeita ao teor de matéria orgânica bem como no que respeita aos riscos de salinização e de outras formas de degradação do solo.

Propõe-se o EACS 2021 como um fórum privilegiado de apresentação e discussão de formas de gestão integradas do solo e água em sistemas agrícolas, florestais e agro-florestais que contribuam para prevenir a degradação do solo, diminuir os impactos das alterações climáticas e assegurar a sustentabilidade dos sistemas.

COMUNICAÇÕES

Tema 1

Aprofundar o conhecimento dos solos

Estimativa da condutividade elétrica da pasta de solo saturada a partir de extratos de solo:água na proporção 1:5

Nádia L. Castanheira^{1}, Ana M. Paz¹, Mohammad Farzadian¹, Tiago B. Ramos², Carlos A. Alexandre³ e Maria Conceição Gonçalves¹*

Resumo

A condutividade eléctrica (CE) é um dos parâmetros mais usados para diagnosticar a salinidade do solo e estimar a concentração de iões no solo. A determinação da CE do solo pode ser realizada no extrato de saturação de uma pasta de solo saturada (CEe) ou em extratos aquosos do solo com diferentes proporções solo:água. O primeiro método é considerado ideal para estimar a salinidade do solo e melhor a avaliar a resposta da planta à salinidade. No entanto, é moroso e requer maior investimento em equipamento. Os extratos solo:água são menos morosos e mais económicos e, por isso, são frequentemente usados para avaliar a salinidade do solo. As proporções solo:água mais usadas são 1:1, 1:2,5 e 1:5. Estes últimos extratos são também usados para a medição do pH do solo (ISO 10390) tornando por isso, a análise da CE mais expedita. O objetivo do presente estudo foi determinar as relações entre a CEe e a CE1:5 de extratos solo:água de vários solos agrícolas da região sul de Portugal. Usaram-se 749 amostras de solo de 27 locais diferentes pertencentes aos perímetros de rega da Lezíria, Vigia, Campilhas e Alto Sado, Roxo e Alqueva, para a medição da CE de pastas saturadas e extratos solo:água (m:v) na proporção 1:5. A CEe das amostras de solo variou entre 0,13 e 13,53 dS m⁻¹. As amostras de solo apresentaram texturas variadas, havendo maior predominância das texturas argilo-limosa e franco-arenosa com 26 e 22%, respetivamente. Do total de amostras de solo, 689 foram usadas para estabelecer a regressão e as restantes 60 para validar a estimativa da CEe a partir de CE1:5. Os resultados mostraram uma regressão linear entre a CEe e CE1:5 com R² = 0,89. O conjunto de 60 amostras

¹Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, Laboratório de Solos, Oeiras, Portugal

²Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal

³Universidade de Évora, Instituto Mediterrâneo para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento, Évora, Portugal

* Autor para correspondência: Nádia Castanheira (nadia.castanheira@iniav.pt)

para uma validação independente mostrou que os declives das regressões entre CEe estimado a partir das medições de CE1:5 e as medições diretas de ECe foram próximas ($EM= 0,0783 \text{ dS m}^{-1}$, $RMSE= 0,76 \text{ dS m}^{-1}$, $PBIAS= 0,1085 \%$ e $R^2 = 0,89$), indicando que a equação encontrada neste estudo pode ser usada para avaliar com fiabilidade a salinidade do solo.

Palavras-chave: salinidade do solo, condutividade eléctrica, pasta saturada, extratos solo:água

Agradecimentos: Este estudo foi realizado no âmbito do projeto SOIL4EVER “Sustainable use of soil and water for improving crops productivity in irrigated areas” - PTDC/ASP-SOL/28796/2017 financiado pela FCT.

Estudo da relação entre a condutividade elétrica por indução eletromagnética e outras propriedades do solo com estratificação por horizontes

Carlos A. Alexandre^{1}, Mohammad Farzaman^{2,3}, Nadia L. Castanheira², Ana Marta Paz², Tiago B. Ramos⁴, Fernando A. Monteiro Santos³ e Maria C. Gonçalves²*

Resumo

A realização de levantamento geoeletricos, nomeadamente por indução eletromagnética (EMI), tem revelado grande utilidade na diferenciação de solos com base na condutividade elétrica aparente (ECa). Muitos estudos têm relacionado a ECa com diversas características do solo, usando valores médios desde a superfície até à profundidade de alcance definida pelo equipamento de EMI usado. Porém, tem sido menos estudada a relação entre a condutividade elétrica (σ) e outras características do solo, diferenciada por horizontes ou camadas.

Neste trabalho comparam-se relações das características do solo com a ECa e com a σ . Para o primeiro caso usaram-se valores médios desde a superfície até à profundidade de alcance da EMI e, para o segundo, os valores obtidos para cada horizonte ou camada, definidos de acordo com a morfologia do perfil do solo, sendo a σ de cada horizonte/camada calculada por técnicas recentes de modelação inversa.

O estudo realizou-se em três parcelas da Associação dos Beneficiários do Roxo, onde foram observados três perfis de solo (Chromic Luvisol, Abruptic Luvisol e Endosodic Vertisol), totalizando 13 horizontes. Na área envolvente dos perfis realizaram-se duas passagens com um equipamento Dualem 1, a 5 cm e a 35 cm de altura. Com os dois recetores do Dualem 1 obteve-se um total de quatro leituras

¹ Departamento de Geociências e MED - Instituto Mediterrâneo para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento, Universidade de Évora, apartado 94, Évora, Portugal

² INIAV, Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, Oeiras, Portugal

³ Instituto Dom Luiz, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal

⁴ Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal

* Autor para correspondência: cal@uevora.pt

da ECa até às profundidades de 15, 45, 115 e 145 cm.

Correlacionou-se a ECa ($22 < ECa < 127 \text{ dS m}^{-1}$) e a σ ($20 < \sigma < 120 \text{ dS m}^{-1}$) com as seguintes propriedades de cada horizonte: fração grosseira ($0 < FG < 41\%$), teor de argila ($8 < G < 66\%$), condutividade eléctrica do extrato de saturação ($0,18 < ECe < 4,13 \text{ dS/m}$), capacidade de troca catiónica ($5 < CTC < 41 \text{ cmolc kg}^{-1}$) e teor de água na medição da ECa ($0,08 < \theta < 0,41 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$). As propriedades do solo indicadas deram melhores correlações com a ECa (máximo de $r=0,67$ para G) do que com a σ , exceto no caso de ECe ($r=0,84$ com σ e $r=0,51$ com ECa). Em contrapartida, combinando mais do que uma propriedade do solo, obtiveram-se sempre correlações mais altas e mais significativas com σ (ex: $r=0,92$ entre $ECe*CTC*G$ e σ). Os resultados desta abordagem exploratória incentivam o aprofundamento do estudo das relações entre a σ e outras propriedades do solo respeitando a sua estratificação por horizontes.

Palavras-chave: perfil de solo, condutividade eléctrica aparente, teor de argila, condutividade eléctrica do extrato de saturação, capacidade de troca catiónica.

Agradecimentos: À Associação dos Beneficiários do Roxo, ao Eng. Carlos Marques e ao Eng. Valter Lopes. Trabalho realizado no âmbito do projeto SOIL4EVER “Sustainable use of soil and water for improving crops productivity in irrigated areas” - PTDC/ASP-SOL/28796/2017 financiado pela FCT.

COMUNICAÇÕES

Tema 2

Fertilidade do solo e nutrição das plantas

Effects of olive mill waste compost and arbuscular mycorrhizal fungi application on soil fertility

J. Carneiro^{1,2}, C. Horta^{1,2}, A. Veloso¹, M. Batista¹, M. Antunes¹, C. Almeida^{1,2}

Resumo

The decline of soil organic carbon (SOC) is one of the most serious processes of soil degradation. Furthermore, agricultural management practices that increase SOC stocks will have effects on climate change mitigation. Olive mill waste (OMW) is a common by-product of olive oil production, which has a high plant and microbial toxicity. However, composted OMW can be safely used as a soil fertilizer. Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) are commonly known as bio-fertilizers that enhances the access of roots to a large soil surface area, improving in plant growth. The impact of AMF symbioses varies in different environmental conditions and depends on the specific combination of plant and fungus involved. In INNOACE project, the effectiveness of a fertilization system with soil application of OMW compost and/or mineral fertilizers, with the use of AMF, was evaluated. The soil taken from the layer 0-0.20 m of a dystric Regosol derived from granitic rock was acidic ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} = 5.2$), with sandy loam texture, medium level of OM (27 g kg⁻¹), low level of Olsen P (8 mg kg⁻¹) and high level of available K (127 mg kg⁻¹). The OMW compost dry matter content was above 75%, with more than 50% of OM, a pH value of 8.0, a C/N ratio of 22 and low content of heavy metals. A pot experiment with a randomized block design and four replications was carried out with fourteen treatments, including: the application of two levels of nitrogen (1–85 kg ha⁻¹ and 2–170 kg ha⁻¹) applied through OMW compost (1Norg and 2Norg) and/or mineral forms (1N and 2N), three levels of mineral phosphorus (0P–0 kg ha⁻¹, 1P–40 kg ha⁻¹ and 2P–80 kg ha⁻¹) and application, or not, of AMF. It was also considered the non-application of any fertilizer or AMF (Control) and the practice of a conventional mineral fertilization (2N+2P). A tetraploid annual ryegrass

¹ Instituto Politécnico de Castelo Branco - Escola Superior Agrária -, Q^{ta}. Sra de Mércules, Ap. 119, 6001-909 Castelo Branco, Portugal

² CERNAS - Research Centre for Natural Resources, Environment and Society, Instituto Politécnico de Castelo Branco, Q^{ta}. Sra de Mércules, Ap. 119, 6001-909 Castelo Branco, Portugal

* Autor para correspondência: jpc@ipcb.pt

(*Lolium multiflorum* L.) was used. The mycorrhizal fungi (*Glomus intraradices* and *Glomus mosseae*) were applied to the soil (1 kg ha⁻¹; 500 spores g⁻¹ of each species) at the first watering, after sowing. In the ryegrass, three cuts were made and at the end of the experiment the soil of each pot was analysed. No significant differences were observed between the soil pH measured in the Control (5.4) and that observed when only organic material was applied (5.4 and 5.5, with or without AMF addition, respectively). The incorporation of the compost, in the amounts applied (7 and 14 t ha⁻¹), did not promote significant changes ($p > 0.05$) in the total soil organic matter quantified by incineration of the sample, nor on the organic matter easily oxidizable. This ranged between 2.96% in 1N 1Norg 1P (with addition of AMF) and 3.20% in 1N 1Norg 0P (with addition of AMF). Only with P fertilization and simultaneous incorporation of compost in the highest amount, it was possible to increase the P content of the soil to more suitable values (P₂O₅ from 51 to 100 mg kg⁻¹). Even in the presence of a soil with a high assimilable K level (153.0 mg kg⁻¹), the application of compost led to a significant increase in the K content in the soil. The highest CEC (until 22.0 cmolc kg⁻¹) was obtained with the absence of AMF and with the application of the highest dose of organic waste.

Palavras-chave: circular economy, organic matter, sustainable fertilization

Avaliação do efeito fertilizante de lamas de digestão anaeróbia provenientes de bioresíduos da atividade agropecuária

Carmo Horta,^{1,2} Marta Batista¹; Ângela Antunes¹, Isabel Dias¹, João Paulo Carneiro^{1,2}, Abel Veloso^{1,2}

Resumo

A gestão adequada de bioresíduos ao nível das explorações agropecuárias, contribuirá para uma diminuição na emissão de gases com efeito de estufa, cujo comportamento na atmosfera tem sido determinante para o aquecimento global. Enquadrando-se neste objetivo, a codigestão anaeróbia de chorumes da atividade pecuária e de resíduos de origem agrícola permite a obtenção não só de biometano mas também de um subproduto, o digerido ou lamas da digestão anaeróbia (DG), com valor fertilizante. Deste modo, a digestão anaeróbia contribui para um aumento da eficiência energética da exploração, assim como para a reciclagem da matéria orgânica (MO), e de nutrientes provenientes da fertilização com DG. O objetivo deste trabalho foi o de avaliar o efeito fertilizante de um digerido obtido a partir da co-digestão de chorume de suíno e de resíduos de cereais, por comparação com a fertilização mineral tradicional (FM). Realizou-se um ensaio em campo com alface (*Lactuca sativa* L.) num solo pouco ácido, com teores elevados em P e K durante 62 dias. O ensaio foi instalado com um delineamento experimental completamente causalizado com 9 modalidades, cada uma com 4 repetições. As 9 modalidades foram: Controlo, sem fertilização (C); fertilização mineral azotada (N:85) com uma aplicação de referência de 85 kg N_i ha⁻¹; fração sólida de DG com uma taxa de aplicação correspondente a 85 kg ha⁻¹ de N proveniente exclusivamente do resíduo orgânico-No (DG-No85); DG com 170 kg No ha⁻¹ (DG-No170); DG com 170+85 kg N_o ha⁻¹ (DG-N_o170+85); DG com 170+170 kg N_o ha⁻¹ (DG-N_o170+170); DG com 85 kg N_o ha⁻¹ mais 60 kg Ni ha⁻¹ (DG-No85+60Ni); DG com 170 kg No ha⁻¹ mais 60 kg Ni ha⁻¹(DG-No170+60Ni); DG com 170 kg No ha⁻¹ mais 25 kg Ni ha⁻¹(DG-N_o170+25Ni). Na modalidade N:85 incorporou-se no solo 35 kg N_i ha⁻¹

¹ Instituto Politécnico de Castelo Branco, Escola Superior Agrária.

² CERNAS, Research Centre for Natural Resources, Environment and Society, Quinta da Sra. de Mércules, 6001-909 Castelo Branco, Portugal

* Autor para correspondência: carmoh@ipcb.pt

à transplantação das alfaces, e depois realizaram-se duas coberturas azotadas, cada uma com 25 kg ha⁻¹, após 23 e 50 dias da data da transplantação. Nas modalidades com DG a incorporação ocorreu 11 dias antes da data da transplantação das alfaces. Para as modalidades DG mais FM, o N_i foi aplicado à transplantação e em cobertura após 23 dias usando as mesmas quantidades de N_i85 (DG+60N_i) e apenas após 23 dias em DG+25N_i. A fertilização com DG em comparação com FM originou no solo um aumento no valor de pH de 5,7 (N_i85) para 6,3 (DG-N_i170 e também no teor de MO desde 4,3 (valor inicial) para 7,9 % nas mesmas modalidades. O DG aumentou ainda o teor em P-Olsen, K biodisponível e bases de troca. A modalidade DG-N_i170 pode substituir a fertilização mineral azotada (N_i) com um decréscimo de 13 % na produção de matéria verde da alface, mas sem alteração na produção de matéria seca. Contudo, a modalidade DG-N_i70+25N_i proporcionou a mesma produção de MV do que a modalidade N_i85 e uma produção 28 % superior em MS. Em conclusão, o DG pode substituir a fertilização mineral azotada na cultura da alface, conduzindo a uma poupança de recursos naturais e simultaneamente à produção de energia verde.

Palavras chave: Agricultura sustentável; bioeconomia; cogigestão anaerobia; reciclagem de nutrientes; Agradecimentos: Este trabalho foi financiado pelo projeto INTERREG 0745_SYMBIOSIS_II_3_E

Efeito da aplicação de biochar de *Arundo donax* L. nas propriedades de um Arenossolo e no crescimento de plantas de alface

João Mourato^{1,2*}, Henrique Ribeiro¹, Nuno Cortez²

Resumo

A agricultura intensiva é marcada pelo uso de grandes quantidades de *inputs*, causando uma enorme pressão sobre os ecossistemas, afetando negativamente a fertilidade do solo.

A aplicação de *biochar*, resultante da pirólise de biomassa, em solos agrícolas é hoje em dia discutido na comunidade científica como uma estratégia win-win na sequestração de carbono, melhoria na fertilidade e mitigação das emissões de CO₂, pela sua resistência à decomposição.

Assim, este estudo investiga o efeito da aplicação de biochar (obtido a partir de uma espécie invasora - *Arundo donax* L.) nas propriedades de um solo de baixa fertilidade e no crescimento de plantas de alface (*Lactuca sativa* L.) nele cultivadas.

Para tal, foi realizado um ensaio em vasos com um Arenossolo eutrófico, tendo-se aplicado cinco doses de *biochar*, equivalentes a: 0 t/ha (controlo), 20 t/ha, 40 t/ha, 80 t/ha e 160 t/ha. Em cada vaso cultivou-se uma planta de alface durante 9 semanas.

A aplicação de biochar originou efeitos significativos nas propriedades do solo, nomeadamente, o aumento do pH, da matéria orgânica, da capacidade de troca catiónica (CTC) e dos macronutrientes extraíveis (K e P). Em contrapartida, observou-se uma diminuição da disponibilidade dos micronutrientes (Fe, Cu, Mn, Zn e B extraíveis). Observou-se, também, um aumento da retenção de água no solo a -33 kPa e a -1500 kPa, com aplicações crescentes de biochar.

¹ LEAF, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa

² Centro de Estudos Florestais (CEF), Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa e Laboratório Associado TERRA

* Autor para correspondência: miguelmourato1@gmail.com

Relativamente às plantas, o aumento da dose de biochar originou aumentos muito significativos de produção (aumentos de 129% a 228%, face ao controlo, nas doses 20 e 160 t/ha, respetivamente), bem como a diminuição significativa do teor de metais potencialmente tóxicos nos tecidos das plantas (Cr, Ni e Cd).

A dose de 160 t/ha não apresentou efeitos negativos visíveis nas plantas, originando a maior produção e o maior teor de matéria orgânica no solo.

Palavras-chave: *biochar*, *Arundo donax*, pirólise, Arenossolo eutrício, *Lactuca sativa*.

Avaliação do processo de compostagem de engaço de uva com estrume de bovino

Rui Pinto^{1,2}, L. Miguel Brito^{1,3*}, Isabel Mourão^{1,3}, Luísa Moura^{1,2}, José Durão¹, Virgílio Peixoto¹, M. Isabel Valin^{1,2}

Resumo

O processo da compostagem permite reciclar e valorizar os resíduos agrícolas de modo a promover uma economia circular. O engaço de uva é um produto proveniente da atividade vitivinícola resistente à decomposição devido às suas características químicas. No processo de compostagem é necessário a adição de um material mais facilmente biodegradável de modo a obter um produto estabilizado. Com este objetivo foi realizada uma experiência de compostagem com engaço de uva e estrume de bovino, misturados nas proporções de 10%, 20% e 40% de estrume e o restante de engaço (p:p), nas pilhas 1, 2 e 3, respetivamente. Durante o processo de compostagem a temperatura máxima foi 42 °C indicando uma atividade biológica reduzida. Este facto pode dever-se ao elevado teor de humidade (70-80%) da mistura de materiais, superior ao máximo recomendado (60-70%) para a compostagem, e à decomposição parcial já ocorrida no engaço que foi recolhido semanas antes do início da experiência de compostagem.

A taxa de mineralização da MO aumentou ligeiramente de 6 para 8 e 15% com o aumento da proporção de estrume nas pilhas 1, 2 e 3, respetivamente, sendo o teor de MO no fim da compostagem superior na pilha 1 (822 g kg⁻¹) em comparação com a pilha 2 (791 g kg⁻¹) e a pilha 3 (711 g kg⁻¹) devido ao teor mais elevado de MO do engaço de uva (899 g kg⁻¹) em comparação com o estrume de bovinos (813 g kg⁻¹). O teor de matéria orgânica superior a 700 g kg⁻¹, a condutividade elétrica inferior a 3 dS m⁻¹ exceto na pilha 3 (0,99 dSm⁻¹, 1,91 dSm⁻¹ e 3,58 dSm⁻¹ nas pilhas 1, 2 e 3, respetivamente), o pH entre 7 e 9 e a ausência de fitotoxicidade são indicadores do potencial destes compostados como corretivos orgânicos do solo. A redução da razão C/N de 21 para 17 e o aumento do teor de N total de 21,7 g kg⁻¹ para 23,1 g

¹ Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Escola Superior Agrária, Refóios, 4990-706 Ponte de Lima, Portugal.

² Centro de Investigação e Desenvolvimento em Sistemas Agroalimentares e Sustentabilidade (CISAS), Rua Escola Industrial e Comercial de Nun'Álvares, n.º 34, 4900-347 Viana do Castelo, Portugal.

³ Centro de Investigação de Montanha (CIMO). Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Refóios, 4990-706 Ponte de Lima, Portugal.

* Autor para correspondência: (miguelbrito@esa.ipvc.pt)

kg⁻¹ nos compostados finais com o aumento da proporção de estrume de bovinos em comparação com o engaço de uva, indica que para aumentar a disponibilidade de nutrientes para as culturas será necessário aumentar a proporção de estrume bovino na mistura de materiais para compostagem.

Palavras-chave: Azoto, processo de compostagem, razão C/N, resíduos vinícolas

Efeito de doses crescentes de compostados de engaço de uva com estrume de bovino no crescimento da alface

Rui Pinto^{1,2}, L. Miguel Brito^{1,3*}, Isabel Mourão^{1,3}, Luísa Moura^{1,2}, José Durão¹, Virgílio Peixoto¹, M. Isabel Valim^{1,2}

Resumo

A reutilização dos resíduos agrícolas através da compostagem apresenta vantagens agronómicas e ambientais. A incorporação do compostado no solo promove a biodiversidade, o sequestro de carbono e a fertilidade do solo. O objetivo deste trabalho consistiu na realização de um ensaio de vasos em estufa para avaliar o efeito de compostados de engaço de uva e estrume de bovinos no crescimento da alface. Os compostados resultaram da compostagem de estrume de bovino e engaço de uva misturados nas proporções de 10%, 20% e 40% (p:p) de estrume e o restante de engaço (1C, 2C e 3C, respetivamente). O ensaio foi conduzido de acordo com um delineamento experimental de blocos casualizados com 11 tratamentos e 4 blocos. Os tratamentos incluíram: (i) os três compostados, cada um nas doses de 10, 20 e 40 t ha⁻¹ (1C10, 1C20, 1C40, 2C10, 2C20, 2C40, 3C10, 3C20 e 3C40); (ii) um adubo mineral azotado (N = 20,5%) aplicado na dose de 50 kg ha⁻¹ N (AA); e (iii) um tratamento controle sem aplicação de fertilizante (C). Os fertilizantes foram aplicados por vaso (planta) considerando a densidade de 100 000 plantas ha⁻¹.

O peso fresco da alface aumentou geralmente com a aplicação de doses crescentes de compostado em comparação com os tratamentos controle e com adubo azotado. Provavelmente, este aumento de produção foi devido ao aumento de N disponível resultante da aplicação de doses crescentes de compostado e às características físicas do compostado que permitiram um maior crescimento das raízes e o aumento da capacidade de retenção de água no solo. Por outro lado, o valor de pH dos compostados (7,8-8,4) pode ter contribuído para aumentar o pH do solo (5,5), aumentando a capacidade de absorção de nutrientes. A produção de alface e a acumulação de

¹ Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Escola Superior Agrária, Refóios, 4990-706 Ponte de Lima, Portugal.

² Centro de Investigação e Desenvolvimento em Sistemas Agroalimentares e Sustentabilidade (CISAS), Rua Escola Industrial e Comercial de Nun'Álvares, n.º 34, 4900-347 Viana do Castelo, Portugal.

³ Centro de Investigação de Montanha (CIMO). Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Refóios, 4990-706 Ponte de Lima, Portugal.

* Autor para correspondência: (miguelbrito@esa.ipvc.pt)

N foram superiores com a aplicação de 40 t ha⁻¹ do compostado produzido com 40% de estrume e 60% de engaço (p:p). O peso fresco da alface aumentou com o compostado com uma maior proporção de estrume em comparação com o engaço possivelmente devido ao aumento do teor de N e à diminuição da razão C/N do compostado mais rico em estrume bovino, que contribuiu para uma maior absorção de nutrientes.

Palavras-chave: Avaliação de compostados, azoto, resíduos vinícolas

Efeito de diferentes inibidores de emissão de NH₃ na mineralização de N a partir de compostados de resíduos avícolas aplicados ao solo

Sousa, J.R.^{1}, C. Miranda², S. Ferreira³, H. Trindade²*

Resumo

A compostagem é considerada uma técnica viável de estabilização de resíduos orgânicos, tornando a sua utilização mais ecocompatível. Todavia, uma utilização mais eficiente destes materiais em sistemas agrícolas requer informações relativas ao efeito que a respetiva aplicação ao solo exerce em termos do balanço de mineralização-imobilização de N, facto que constitui o objetivo do presente trabalho. Para o efeito foi realizada uma incubação biológica laboratorial, com compostados obtidos a partir de resíduos de cama de frango de carne, tratados de acordo com diferentes tipos de aditivos e técnicas usados para inibição da emissão de NH₃: (i) compostado sem aditivo (T₀); (ii) compostado com clinoptilonite cama (T₁); (iii) compostado com clinoptilonite alimento (T₂); (iv) compostado com sulfato de alumínio cama (T₃); (v) compostado com sulfato de magnésio cama (T₄); (vi) compostado com cloreto de alumínio cama (T₅); (vii) compostado com DeOdorase cama (T₆); (viii) compostado com óleo de soja cama (T₇). Os compostados foram aplicados numa dose equivalente a 10 ton de MS por hectare, num Cambissolo districo, de pH corrigido para 6,5, com 12,1 g kg⁻¹ de matéria orgânica, 0,9 g kg⁻¹ de N total e textura franca. A incubação foi realizada em reatores fechados, em condições de temperatura, humidade e arejamento otimizadas, durante um período de 120 dias, com amostragens periódicas nas datas 1, 3, 7, 14, 28, 42, 84 e 120 dias, para análise da mineralização líquida aparente de N, com os resultados expressos em termos de percentagem do

¹ Dep. Biologia e Ambiente (DEBA), Centro de Investigação e Tecnologias Agroambientais e Biológicas (CIT-AB), Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Ap. 1013, 5001-911, Vila Real, Portugal.

² Dep. de Agronomia (DEA), Centro de Investigação e Tecnologias Agroambientais e Biológicas (CITAB), Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Ap. 1013, 5001-911, Vila Real, Portugal.

³ Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Ap. 1013, 5001-911, Vila Real, Portugal.

*Autor para correspondência: jricardo@utad.pt

total de N aplicado. O balanço da mineralização-imobilização de N revelou-se dependente do tempo de incubação e tipo de composto-aditivo estudado. Uma maior imobilização de N foi registrada na fase inicial do período de incubação (14 dias) para todos os compostados, com valores entre os 2,8 e 5,8%, com os compostados nos tratamentos T₇ e T₆ a promover os valores mais elevados. Após 120 de incubação, os tratamentos T₀ e T₂ mantiveram igual tendência, com imobilização de N de 3,4 e 0,9%, respetivamente, enquanto nos restantes tratamentos foi observada uma mineralização líquida de N, com valores entre 0,2 e 4,4%, com os compostados nos tratamentos T₇ e T₆ a disponibilizar maiores quantidades de N. O comportamento diferenciado entre os compostados estudados está relacionado com a qualidade química, factor que revelou estar dependente do tipo de aditivo usado. Os resultados revelam que o óleo de soja e deodorase e cliptonite no alimento são os aditivos que, respetivamente, permitiram uma maior e menor disponibilidade de N no solo.

Palavras-chave: azoto, mineralização-imobilização, incubação, composto.

Efeito de diferentes inibidores de emissão de NH₃ na qualidade química de compostados de resíduos avícolas

Sousa, J.R.^{1}, C. Miranda³, S. Ferreira³, H. Trindade²*

Resumo

A produção avícola intensiva gera uma quantidade significativa de resíduos a partir das camas usadas para os animais e que, devido ao seu potencial fertilizante, importa valorizar e reutilizar. Estes resíduos constituem uma mistura de materiais estruturantes com dejetos dos animais, penas, restos de alimentos e aditivos, este últimos usados para mitigar a emissão de gases gerados nestes sistemas produtivos. A reduzida estabilidade biológica dos resíduos obriga à respetiva compostagem, para uma maior eficiência e segurança na sua aplicação ao solo. Todavia, a presença de aditivos poderá influenciar o processo de compostagem, nomeadamente a qualidade química final dos compostados, fator que constitui a hipótese do trabalho agora apresentado. Para o efeito foram colocados a compostar diferentes resíduos de cama de frangos de carne, obtidos ao fim de 3 ciclos de engorda, sem (sa) (saC) e com aditivo (ca) aplicado à cama (Clinoptilonite: caCLIC; Sulfato de Alumínio: caSAI; Sulfato de Magnésio: caSMg; Cloreto de Alumínio: caCIAI; DeOdorase: caDeO; Óleo de Soja: caOS) ou à alimentação dos animais (Clinoptilonite: caCLIA), para redução da emissão de NH₃. O processo de compostagem decorreu em reatores fechados (50 L), com controlo periódico de temperatura e arejamento, com colheita de amostras aos 120 dias, para avaliação do valor fertilizante. Os resultados evidenciaram uma influência significativa ($p < 0,05$) dos diferentes aditivos usados na qualidade final dos compostados. Os efeitos foram mais notados em parâmetros como o pH, N mineral e nas frações solúveis de C e N orgânico, nos quais os compostados com aditivos saSAI, saSMg e saCIAI apresentaram valores tendencialmente mais reduzidos que

¹ Dep. Biologia e Ambiente (DEBA), Centro de Investigação e Tecnologias Agroambientais e Biológicas (CIT-AB), Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Ap. 1013, 5001-911, Vila Real, Portugal.

² Dep. de Agronomia (DEA), Centro de Investigação e Tecnologias Agroambientais e Biológicas (CITAB), Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Ap. 1013, 5001-911, Vila Real, Portugal.

³ Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Ap. 1013, 5001-911, Vila Real, Portugal.

* Autor para correspondência: jricardo@utad.pt

os restantes aditivos estudados. Tendência similar foi observada nos tratamentos com clinoptilonite, com os efeitos do aditivo a fazerem-se sentir mais na aplicação à cama (caCLIC) do que ao alimento (caCLIA). Nestes tratamentos, o tempo de compostagem (120 dias) revelou-se insuficiente para atingir a estabilidade/maturação, como indicaram os teores de N-NH_4^+ e $\text{N-NH}_4^+/\text{N-NO}_3^-$ obtidos, com resultados acima dos respetivos valores de referência. Fatores associados ao efeito dos íões sulfato no pH nos compostados caSAI e caSMg, à presença do íão Al^{3+} e potenciais efeitos de toxicidade nos compostados caSAI e caCIAI e à capacidade de retenção variada do zeólito clinoptilonite nos compostados caCLIC e caCLIA, com efeito na atividade microbiana e acessibilidade do substrato (N-NH_4^+), poderão explicar os resultados observados nestes tratamentos.

Palavras-chave: compostados, aditivos, volatilização, amoníaco, qualidade química.

Avaliação do uso de espectroscopia FTIR-ATR para a otimização da compostagem do bagaço de azeitona e sua repercussão nos custos económicos

Zulimar Hernández^{1}, Ana Caroline Royer², Daniel Figueiredo¹, Felícia Fonseca², Tomás de Figueiredo²*

Resumo

Portugal é um dos países maiores produtores de azeite, com crescente relevância socioeconómica e ambiental, onde a região de Trás-os-Montes é o segundo produtor nacional. Esta região é caracterizada por pequenos olivais, geridos tradicionalmente, onde o bagaço de azeitona (BA) é o principal subproduto do processo de extração do azeite, produzindo mais de 80.000 t/ano. O BA é caracterizado por ser pastoso, conter alto teor de humidade e ser fitotóxico, não possuindo valor económico, tendo os lagares que assumir o custo de transporte até as extratoras do azeite, pelo que urge procurar alternativas mais sustentáveis. O BA contém elevado teor em C orgânico (75%), nomeadamente em forma de lignina, o que poderia converter-lhe num recurso ideal para a elaboração de compostos de alta qualidade, mas o alto teor de polifenóis poderia dificultar a atividade microbiana. A incorporação de compostos de subprodutos agrários no solo, além de contribuir para a economia circular da região do interior, ajuda a repor a perda de matéria orgânica que sofrem os solos de olival, além duma notável melhoria de suas propriedades físico-químicas. Com o objetivo de otimizar e reduzir custos no processo de compostagem de BA, apresentam-se neste trabalho resultados dum ensaio experimental de compostagem a escala industrial durante 180 dias, tendo como matérias-primas o BA, estrume de ovelha e um agente estruturante.

O ensaio permitiu testar o efeito da mistura das matérias-primas (assegurando C/N > 40), doses de agente estruturante e arejamento manual. Foram realizadas amostra-

¹ MORE CoLab – Laboratório Colaborativo Montanhas de Investigação, Bragança

² Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Bragança

* Autor para correspondência: (zhernandez@morecolab.pt)

gens periódicas para determinar humidade, densidade, granulometria, teor em cinzas, pH, CE, C total e N total, para além das relações atómicas por análises elementais. A utilização de espectroscopia infravermelha FTIR-ATR permitiu monitorizar os câmbios dos compostos orgânicos (bandas de vibração a 2920, 1640, 1330, 1230 e 1100 cm^{-1}) durante todo o processo da compostagem. Os resultados preliminares mostram que a fase termófila foi atingida nos primeiros 10 dias, mantendo-se 8 semanas até a fase de maturação. Perdas de peso de até 30% nos primeiros 30 dias, e razões C/N na ordem de 25 em 60 dias. Aos 120 dias, o composto tinha uma cor escura, “bom cheiro” e uma razão C/N < 20. Os espectros de infravermelhos mostraram uma rápida perda de grupos alifáticos (degradação de ácidos gordos a 2920 cm^{-1}) e um aumento substancial de compostos azotados e carboidratos de origem microbiano (1100 cm^{-1}) na fase inicial da compostagem (primeiros 30 dias). A alteração das ligninas (1230 e 1330 cm^{-1}) e a condensação de cadeias de C (polimerização de polifenóis), ocorre numa fase intermédia de compostagem (60 dias), o que reduz consideravelmente a fitotoxicidade do composto, e acelera o tempo da compostagem de 9 a 4 meses, sendo possível abaratar os custos da compostagem e sua aplicação no solo poderá incrementar o teor de matéria orgânica do solo.

Palavras-chave: Economia circular, lignina, ácidos gordos, análises elementais.

Agradecimentos: O trabalho tem sido financiado por o Projeto Bioma, Programas Mobilizadores do Norte 2020 (14/SI/2019), em colaboração com a empresa ACUSHLA.

COMUNICAÇÕES

Tema 3

Sistemas de uso da terra e gestão sustentável do solo

Efeitos de curta duração do fogo controlado em propriedades físicas do solo: um exemplo em áreas de matos do Parque Natural de Montesinho

Eloíza de Lima Piovesan^{1,2}; Ana Caroline Royer^{4,3}; Leonardo Alves¹; Giovana Poggere²; Tomás de Figueiredo¹; Felícia Fonseca¹*

Resumo

O fogo produz efeitos adversos no solo, alterando as suas propriedades físicas, químicas, biológicas e mineralógicas. O PNM apresenta 1/3 da sua área coberto por áreas de matos, que são altamente inflamáveis, e acompanhado das características mediterrânicas do ambiente, elevam o risco de incêndios. O fogo controlado é uma medida preventiva do risco de incêndio, diminuindo a biomassa combustível, admitindo-se ter baixo impacto sobre o solo, face à sua baixa intensidade.

Este estudo focou-se nas alterações das propriedades físicas do solo, após a aplicação de fogo controlado numa área de matos do PNM, vizinha de um povoamento florestal de resinosas. As propriedades físicas foram analisadas em três momentos: antes, imediatamente pós fogo e dois meses pós fogo. Em 11 pontos de amostragem foram tomadas amostras não perturbadas na camada 0-5 cm, em anéis metálicos 100 cm³. As determinações laboratoriais incluíram permeabilidade saturada, densidade aparente, capacidade máxima para a água, capacidade de campo, porosidade (macro-, micro- e total).

A densidade aparente e os macroporos aumentaram significativamente, assim como a capacidade máxima para água, a capacidade de campo, e o armazenamento de água, sofreram uma diminuição; para além disso, a porosidade total e a permeabilidade diminuíram, mesmo que não significativamente. Contudo, a combinação de todas essas mudanças consta que a dinâmica hidrológica do solo se alterou após

¹ Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança (IPB), Campus de Santa Apolónia, 5300-235 Bragança, Portugal

² Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus de Medianeira, Brasil

³ Universidade da Coruña, Centro de Investigacións Científicas Avanzadas (CICA), Elviña, 15071 A Coruña, España

* Autor para correspondência: eloiza.piovesan@gmail.com

o fogo, entretanto, tendendo a voltar ao estágio anterior ao fogo controlado, no momento dois meses após o fogo.

Entende-se que a contribuição deste trabalho para a investigação dos impactos do fogo controlado nas propriedades físicas do solo em áreas de matos permite um conhecimento mais amplo dos efeitos a curto prazo nesta no Parque Natural de Montesinho, NE Portugal.

Palavras-chave: Áreas ardidadas; Recuperação pós-fogo; Matos; Propriedades Físicas do solo.

Agradecimentos: Projeto POCTEP TERRAMATER (0701_TERRAMATER_1_E).

Efeito do sistema de plantação na biodiversidade funcional de solos de vinha biológica do Douro

Alexandre Resende¹, Erika S. Santos^{2}, Diego Arán^{2,3}*

Resumo

As interações solo-microrganismo-plantas desempenham um papel fundamental no desenvolvimento e tolerância das plantas e, consequentemente, na produtividade dos cultivos. Embora tenham sido realizados alguns estudos sobre a biodiversidade específica em solos de vinha, pouco é conhecido sobre o funcionamento destas comunidades nos diferentes processos edáficos e geoquímicos que suportam os vários serviços ecossistémicos. Além disso, a avaliação integral de características físico-químicas e da biodiversidade funcional é pouco usual. No entanto, esta avaliação pode permitir a definição de estratégias de intervenção direccionadas e precisas para o aumento da produtividade do cultivo e conservação da qualidade do sistema solo-plantas. O objectivo deste trabalho foi avaliar a biodiversidade funcional de solos de vinha em modo de produção biológica, em diferentes sistemas de plantação (terraço e vinha vertical), e a sua relação com as características químicas dos solos.

Na região demarcada do Douro, foram colhidas amostras de solos (até 20 cm de profundidade e na linha) em duas vinhas, próximas e com a mesma orientação, plantadas em terraço (n= 8) e em linha vertical (n=5). Os solos foram analisados quimicamente (pH, C orgânico, N total e concentração disponível de macro- e micronutrientes) e determinadas, como indicadores de biodiversidade funcional, as actividades enzimáticas associadas ao funcionamento geral da comunidade microbiana (desidrogenase) e do ciclo dos nutrientes (fosfatase ácida, β -glucosidase e urease).

Os solos da vinha em terraço apresentaram pH de 7.5 e elevadas concentrações disponíveis de Ca, Cu, Mn e Mg que ultrapassaram entre 1,5 e 10 vezes, dependendo do elemento, os valores obtidos para os solos como o outro sistema de plantação. A capacidade de troca catiónica nos solos em terraço também foi superior (cmol_c/kg – Terraço: 16,6–21,7; Vinha vertical: 1,5–5,0).

Nos solos com vinha vertical, o pH foi de 6.5 e as concentrações de C orgânico,

¹ Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa

² LEAF—Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food—Research Center, Associated Laboratory TERRA, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa

³ Inproyen Consulting

* Autor para correspondência: erikasantos@isa.ulisboa.pt

N total e concentrações disponíveis de P, K e Fe foram maiores mas com diferenças menos significativas. Estas concentrações de C orgânico, N total e P disponível parecem coincidir com maiores actividades enzimáticas da β -glucosidase ($0,9\text{--}1,2 \mu\text{mol } p\text{-nitrofenol } \text{g}^{-1} \text{ h}^{-1}$), urease ($0,32\text{--}0,57 \mu\text{mol N-NH}_4^+ \text{ g}^{-1} \text{ 2h}^{-1}$) e fosfatase ácida ($0,41\text{--}0,59 \mu\text{mol } p\text{-nitrofenol } \text{g}^{-1} \text{ h}^{-1}$). Estes dados indicam a presença de uma comunidade microbiana mais activa que promove o ciclo dos nutrientes e outros processos edáficos.

Palavras-chave: Antrossolos, Actividades enzimáticas do solo, Terraço, Vinha vertical

Agradecimentos: Os autores agradecem ao Esporão pelo apoio técnico e áreas de estudo. Este trabalho foi financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia, no âmbito do projecto do LEAF (UID/AGR/04129/2020), e por Inproyen Consulting.

Exemplo de Monitorização do Solo em Montados/Dehesas num Intervalo de Três Anos: Propriedades Físicas de Camadas Superficiais

Alexandre, Carlos^{1*} Bajouco, Rui², Penedos, Cláudia³

Resumo

A gestão sustentável do solo é um imperativo para todos os sistemas de uso da terra. Comprovar a sustentabilidade de qualquer prática de gestão requer uma avaliação periódica do estado do solo, com base em variáveis selecionadas, e a interpretação dos resultados obtidos relativamente a conjuntos de valores tomados como referência, por exemplo, os valores iniciais antes da implementação de uma medida.

Neste estudo avalia-se a resposta do solo à implementação de medidas de adaptação às alterações climáticas em 12 locais de montados/*dehesas*: sete em Portugal (Alentejo) e cinco em Espanha (Andaluzia e Extremadura). Apresentam-se resultados da monitorização da massa da manta morta (>1 mm) (MM) e da massa volúmica (MV) do solo (0-5 cm) em janeiro-maio/2018 e junho-julho/2021, tomando os primeiros como valores de referência.

Para cada local selecionaram-se aleatoriamente 6 a 10 unidades de amostragem (UA), distribuídas igualmente sob a copa das árvores (*Q. suber* L., *Q. rotundifolia* Lam. e *Q. pyrenaica* Willd.) e fora da influência das copas, em clareiras. Em cada UA recolheram-se duas amostras segundo o eixo N-S, a cerca de 1 m do tronco, sob a copa das árvores, e distanciadas 2 m entre si, no caso das clareiras, obtendo-se uma amostra composta para a MM e duas amostras para a MV (cilindros de 100 cm³).

A média da MM para os 12 locais registou um aumento significativo de 48,1% relativamente a 2018 (1,06 kg m⁻²), sendo o aumento de 41,5% nas áreas sob a copa e de 72,7% nas clareiras (respetivamente, 1,71 kg m⁻² e 0,44 kg m⁻² em 2018). A média

¹ Departamento de Geociências e MED - Instituto Mediterrâneo para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento, Universidade de Évora, apartado 94, Évora, Portugal

² MED - Instituto Mediterrâneo para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento, Universidade de Évora, apartado 94, Évora, Portugal

³ Ex bolsreira no MED.

* Autor para correspondência: (cal@uevora.pt)

da MV também teve um aumento significativo de 4,9% em relação a 2018 ($1,23 \text{ g cm}^{-3}$) mas, neste caso, só teve significado estatístico o aumento de 8,1% nas áreas sob a copa, por contraste com o aumento de 1,5% nas clareiras (respetivamente, $1,11 \text{ g cm}^{-3}$ e $1,35 \text{ g cm}^{-3}$ em 2018).

O aumento da MM e da MV de 2018 para 2021 justificam interpretações opostas: positiva, a primeira, pela contribuição potencial para a matéria orgânica do solo e negativa, a segunda, pelo aumento da compactação nas áreas sob as copas. No entanto, têm de ser considerados o curto intervalo de tempo entre as duas amostragens (ainda mais curto desde a implementação das medidas, com a inerente perturbação do solo), a natureza muito localizada da maioria das medidas aplicadas, bem como o desfasamento das épocas de colheita. Justifica-se, pois, uma análise mais detalhada e uma interpretação mais cautelosa dos resultados obtidos.

Palavras-chave: sobreiro, azinheira, manta morta, massa volúmica do solo sistemas agro-florestais.

Agradecimentos: Trabalho realizado no âmbito do projeto LIFE15 CCA/PT/000043 MONTADO & CLIMATE; A NEED TO ADAPT.

Avaliação do armazenamento de carbono em pastagens naturais e seminaturais, NE Portugal

Letícia Dôres¹, Felícia Fonseca^{1}, Carlos Alberto Casal², Tomás de Figueiredo¹*

Resumo

O nordeste transmontano inclui nas suas paisagens pastagens naturais e seminaturais, designadas localmente por lameiros. Estas pastagens apresentam elevada importância para a pecuária, preservação da biodiversidade (fauna e flora autóctone) e fornecimento de serviços de ecossistema (sequestro de carbono, processos hidrológicos, entre outros). O presente estudo tem como objetivo avaliar o armazenamento de carbono na biomassa aérea e das raízes da vegetação herbácea e no solo mineral de lameiros submetidos a diferentes sistemas de gestão. A área experimental localiza-se no Parque Natural de Montesinho, NE Portugal, e compreende 4 tratamentos com 4 repetições cada, perfazendo um total de 16 lameiros: (1) lameiros com rio, em uso (CRU); (2) lameiros com rio, abandonados (CRA); (3) lameiros sem rio, em uso (SRU); (4) lameiros sem rio, abandonados (SRA). Em cada lameiro, para a avaliação do carbono armazenado na biomassa da vegetação herbácea, foram colhidas amostras de biomassa aérea numa área de 70 × 70 cm e amostras de biomassa radicular num volume de 35 × 35 × 20 cm de solo. Foram ainda colhidas amostras de solo perturbadas (determinação da concentração de carbono) e não perturbadas (determinação da densidade aparente), nas profundidades 0-20 e 20-40 cm, com vista à avaliação da quantidade de carbono armazenada por unidade de área de solo. Os resultados mostram que o armazenamento de carbono na biomassa aérea não foi afetado pelos tratamentos, apresentando os lameiros sem rio, em uso quantidades de carbono significativamente superiores na biomassa radicular. As raízes apresentam elevada importância no armazenamento de carbono nestes sistemas. Nos lameiros sem rio, o uso resultou num decréscimo significativo de carbono no solo, comparativamente aos restantes tratamentos. Globalmente, os lameiros constituem um importante reservatório de carbono terrestre, podendo contribuir de forma relevante para a mitigação de mudanças climáticas globais. O estudo destes ecossistemas é essencial

¹ Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Portugal

² Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil

*Autor para correspondência: (ffonseca@ipb.pt)

para a sua preservação e gestão.

Palavras-chave: lameiros, biomassa vegetal, solo, carbono

COMUNICAÇÕES

Tema 4

Solos e temas ambientais

Cultivation of an economic potential halophyte using saline soil and saline water

Ana Cortinhas^{1*}, Teresa C. Ferreira¹, Maria Manuela Abreu¹, Ana D. Caperta¹

Abstract

Global warming is causing sea-level rise leading to soil salinity increases in coastal areas. Salinisation is one of the main causes of soil degradation since the accumulation of salts, namely NaCl, which promotes soil colloids dispersion through Na⁺ and, consequently, the soil aggregates' degradation, and decreases in soil permeability and aeration. Due to the properties induced by salinization, saline soils are considered marginalized. This study aims to use a saline marginal soil irrigated with estuarine water to cultivate the edible halophyte *Arthrocnemum macrostachyum* (Moric.) Moris which has a nutritional profile, rich in nutrients, vitamins, and polyunsaturated fatty acids, suitable for human consumption. The saline underused soil (SUS) and the estuarine water (EW) were collected in the Tagus Estuary, Vila Franca de Xira, Portugal. The analysed SUS was slightly alkaline (pH 8), had a high EC (5.6 mS/cm) and a low concentration of C_{org} (20 g/kg), N_{total} (1.7 g/kg), P_{extr} (1x10⁻³ g/kg) and K_{extr} (0.9 g/kg). A set of wastes to be used as amendments and to improve the soil properties were selected based on their chemical and physical characteristics: sludge and waste kieselguhr from local breweries, quartz sand, gravel limestone and biomass obtained from pruning. The sludge and waste kieselguhr showed a high content of N_{total} (47 g/kg; 7.3 g/kg), C_{org} (20.3 g/kg; 18.6 g/kg), P_{extr} (1.1 g/kg; 0.2 g/kg) and K_{extr} (3.8 g/kg; 0.1 g/kg). The sand and limestone gravel were selected to improve the texture and permeability of the SUS, and the biomass was chosen as a source of C in the long run by slow mineralization and also contributing to soil texture/aggregation. The amendments and the SUS were mixed producing a tailored soil (TAIL). The *A. macrostachyum*'s seeds, collected in natural populations were germinated in transparent boxes containing filter paper, TAIL and SUS, respectively. The boxes were exposed at the temperature 20 – 25 °C with a 16 h light and 8 h dark photoperiod, in a controlled chamber. The results showed that *A. macrostachyum* had a very low germination percentage and the highest value was obtained in filter

¹Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food (LEAF), Instituto Superior de Agronomia (ISA), Universidade de Lisboa, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, Portugal

*Autor para correspondência: anacortinhas@isa.ulisboa.pt

paper (16%). No significant differences in seed germination were found between the SUS (4.2%) and the TAIL (2.8%). Further, a microcosm assay was set up and the SUS and the TAIL soil, respectively, were potted and incubated for 28 days, in the dark, at 70% of the maximum water-holding capacity. After incubation, the TAIL was analyzed showing that the wastes have contributed to improve the values of: C_{org} (28 g/kg), N_{total} (2.5 g/kg), P_{extr} (0.1 g/kg) and K_{extr} (1.2 g/kg). Then, the seedlings previously germinated in filter paper were transplanted to the substrata and irrigated with EW previously analyzed. The EW was saline (EC 22.1 mS/cm), had a neutral pH (7.78) and high concentration of Cl^- (7330 mg/L), HCO_3^- (267 mg/L), Na^+ (4305 mg/L), Ca^{2+} (210 mg/L) and Mg^{2+} (538 mg/L). At the end of the assay, the stem length and the fresh biomass were determined. The plants cultivated in TAIL presented a larger stem (13.1 cm) and a higher value of fresh biomass (36.3 g) than individuals cultivated in SUS, which showed a stem with 7.2 cm and 6.2 g of fresh biomass in average. This study demonstrated that is possible to valorise underused resources as marginal saline soils and estuarine water in the cultivation of a valued halophyte.

Keywords: Salinisation, *Arthrocnemum macrostachyum*, Marginal soil, Tailored soil, Estuarine water.

Análise da eficiência de pavimentos permeáveis no ciclo hidrológico em áreas urbanas

João Assis¹, Felícia Fonseca^{1}, Ana Caroline Royer¹, Zulimar Hernández², Artur Gonçalves¹, Tomás de Figueiredo¹*

Resumo

A utilização de pavimentos em espaços urbanos tem contribuído para a alteração do ciclo hidrológico, que se traduz num aumento do escoamento superficial e consequente redução da recarga dos recursos hídricos subterrâneos e da qualidade da água. O presente estudo visa avaliar a exequibilidade da utilização de pavimentos permeáveis como medida mitigadora do escoamento superficial em áreas urbanas. Com recurso ao método de simulação de chuva (3 simulações, com intensidade média da chuvada de 74 mm h^{-1}), realizaram-se ensaios com protótipos construídos em laboratório de cinco tipos de pavimentos permeáveis: (1) cubos de granito pequenos, (2) cubos de granito grandes, (3) quadrados de cimento, (4) blocos de cimento retangulares, (5) blocos de cimento tipo “mapa de Portugal”. Foram quantificados os processos de escoamento superficial e infiltração. O pavimento construído com quadrados de cimento revelou-se como uma escolha inapropriada, pois os valores de escoamento superficial são muito elevados, variando de 10,5 mm (primeira simulação de chuva) a 19,6 mm (terceira simulação de chuva). Os restantes pavimentos mostraram valores baixos de escoamento superficial (inferiores a 4 mm), fornecendo informação para as possíveis escolhas a realizar em diversos projetos em espaços urbanos (passeios públicos e privados, parques de estacionamento, vias de comunicação). A utilização destes pavimentos mostrou constituir uma medida mitigadora para o problema apresentado.

Palavras-chave: águas pluviais, escoamento superficial, infiltração, simulação de chuva

¹ Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Portugal

² Laboratório Colaborativo Montanhas de Investigação (MORE COLAB), Bragança, Portugal

* Autor para correspondência: (ffonseca@ipb.pt)

Tracção animal como ferramenta para a gestão florestal: impactos nas propriedades físicas do solo

Eduardo Pousa¹, Ana Caroline Royer^{2,3}, Felícia Fonseca², Tomás de Figueiredo², João Brandão Rodrigues⁴*

Resumo

Face às exigências impostas pelo crescimento da população mundial, ao desenvolvimento tecnológico e às economias mundiais, tornou-se impreterível tomar consciência do ritmo e da forma como se tem feito uso do solo. É necessário tomar medidas e atitudes que promovam a conservação e proteção dos solos, utilizando técnicas que resultam num menor impacto possível, na regeneração de áreas em risco de erosão extrema, na maior interação e responsabilização das comunidades pela manutenção da Biodiversidade e no consumo equilibrado dos recursos naturais, de acordo com as necessidades de cada região. Neste sentido, a tração animal é um recurso com séculos de histórias e conhecimento, que se adapta aos tempos modernos e que se mantém como uma alternativa para alcançar os objetivos acima descritos.

O objetivo deste estudo foi avaliar os impactos do uso da tração animal e mecanizada, assim como diferentes técnicas de remoção da madeira da área florestal (tiro direto, trenó florestal, arco florestal e moto 4). O trabalho foi realizado em Muíños, na Galiza, Espanha, município que integra a Reserva da Biosfera Transfronteiriça Gerês-Xurê. A área de estudo com uma dimensão de 16x16 metros, foi dividida em 4 corredores de 16m de comprimento e 4m de largura (designados de tratamento – T1, T2, T3, T4), e estes subdivididos em 2 corredores com 2 m de largura, designados de parcelas – P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8 – que correspondem a uma ida dos animais com o peso da madeira transportada (P1, P3, P5, P7), e uma volta sem o peso da madeira (P2, P4, P6, P8), para cada uma das técnicas de tração. Foram coletadas amostras em cada uma das parcelas, considerando 4 repetições

¹Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), Vila Real

²Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança

³Universidade da Coruña, Centro de Investigacións Científicas Avanzadas (CICA), Elviña, 15071 A Coruña, España

⁴Associação Portuguesa de Tracção Animal (APTRAN), Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança

*Autor para correspondência: (ana.royer@ipb.pt)

e dois momentos: antes e depois da remoção das madeiras, nas profundidades de 0-5, 5-10 e 10-20 cm para avaliação das propriedades físicas: densidade aparente (Dap), permeabilidade, capacidade de campo (CC), capacidade máxima para a água (CMA), porosidade total, macro e microporosidade.

Embora os resultados obtidos não demonstrem diferenças estatisticamente significativas para as propriedades e tratamentos avaliados, a Dap, CMA e CC apresentaram resultados ligeiramente menos favoráveis para a tracção mecanizada. Os resultados do estudo não contrariam a tendência de um menor impacto no solo, mas demonstram a necessidade de continuar a investigação da tracção animal em diferentes ambientes de trabalho, sendo que a gestão florestal com recurso à tracção animal em áreas de montanha, tem mostrado resultados bastantes promissores.

Palavras-chave: gestão florestal, operações florestais, agricultura de montanha, compactação

Agradecimentos: *The Donkey Sanctuary*, APTRAN, AGTRAN (Associação Galega de tração Animal) e UDC (Universidade da Corunha).

Influência da salinidade do solo em indicadores fisiológicos de um olival intensivo e um pomar de romãzeiras localizados no perímetro de rega do Roxo

M.C. Gonçalves^{1*}, N. Castanheira¹, J. Semedo², P. Scotti-Campos², M. Santos², M. Oliveira², I. Pais², M. Farzhamian¹, A. M. Paç¹, C. Alexandre³, T. B. Ramos⁴

Resumo

Neste estudo apresentam-se resultados de monitorização da salinidade do solo e da evolução de indicadores fisiológicos de um olival intensivo (var. Picoal) e de um pomar de romãzeiras (var. Acco), no perímetro de rega do Roxo (rega gota-a-gota), durante 2019 e 2020. A condutividade elétrica média da água de rega foi de 0,72 dS/m. A precipitação anual foi de 253 mm e de 496 mm em 2019 e 2020 e a temperatura média mensal de 22.6, 25.4 e 16.1°C em julho 2019 e 2020 e outubro de 2020, respetivamente.

Efetuuou-se a monitorização mensal da condutividade elétrica do extrato de saturação do solo (ECe), mas com especial foco no fim do ciclo de rega e no fim do período das chuvas. As amostras de solo foram recolhidas de 20 em 20 cm de profundidade, até 60 cm no olival (17 datas de amostragem) e até 80 cm nas romãzeiras (12 datas de amostragem). Foram também determinadas as trocas gasosas (fotossíntese, Pn; condutância estomática, gs; transpiração, E; eficiência do uso de água, WUE) com um IRGA portátil, e os índices de clorofila (SPAD), nos dois locais, em três datas (julho 2019 e 2020 e outubro de 2020). As medições foram realizadas em quatro zonas da copa, correspondentes aos pontos cardeais. Seis medições foram feitas por zona da copa, para as 3 árvores selecionadas de cada cultura.

¹ UEIS SAFSV Laboratório de Solos, Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P. (INIAV), Av. da República, Quinta do Marquês, 2780-159 Oeiras, Portugal, maria.goncalves@iniav.pt~

² UEIS Biotecnologia e Recursos Genéticos, Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P. (INIAV), Av. da República, Quinta do Marquês, 2780-159 Oeiras, Portugal

³ Dep. de Geociências e MED – Mediterranean Institute for Agriculture, Environment and Development, Universidade de Évora, Ap. 94, 7006-554 Évora, Portugal.

⁴ Centro de Ciência e Tecnologia do Ambiente e do Mar (MARETEC-LARSyS), Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Av. Rovisco Pais, 1, 1049-001 Lisboa, Portugal

*Autor para correspondência: maria.goncalves@iniav.pt

Embora se tenham verificado valores de salinidade do solo pontualmente elevados nos dois locais monitorizados, não se detetaram alterações relevantes nos indicadores fisiológicos estudados, possivelmente por tanto as oliveiras como as romãzeiras serem respetivamente tolerantes e moderadamente tolerantes à salinidade do solo. No olival, os valores de P_n , g_s e WUE foram mais elevados em julho de 2020 que em 2019, refletindo uma maior disponibilidade hídrica no solo, sem relação com a salinidade do solo. Nas romãzeiras, os valores das taxas de P_n no período de julho em 2 anos consecutivos foram semelhantes (*ca.* 13-15 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$). Observaram-se, porém, algumas variações na WUE devido a uma maior taxa de transpiração em 2020 provavelmente resultante das temperaturas mais elevadas nesse ano, que não afetaram a P_n pelo facto de a cultura estar a ser regada.

Palavras-chave: salinidade do solo, indicadores fisiológicos, olival, romã

Agradecimentos: *Estudo efetuado no âmbito do projecto PTDC/ASP-SOL/28796/2017 SOILAEVER, financiado pela FCT*

Características físico-químicas de solos florestais de *Quercus suber* uma década após o incêndio

Erika S. Santos^{1}, Diego Arán^{1,2}, Antoine Allais³, Maria Manuela Abreu¹, Inês Duarte⁴, Vanda Acácio⁴, Victoria Lerma⁵, Francisco Rego⁴*

Resumo

Os incêndios podem provocar alterações no sistema solo-planta e, consequentemente, na paisagem. Devido ao aumento do número de incêndios florestais no Mediterrâneo, torna-se essencial avaliar a evolução natural do sistema solo-planta, principalmente de florestas com valor económico como são os sobreirais, a fim de apoiar a tomada de decisões na gestão e conservação do solo e da floresta. O objectivo deste trabalho foi avaliar as características físico-químicas de solos de sobreirais do Sul de Portugal, dez anos após um incêndio. Colheram-se amostras de solo (Leptosolos e Cambissolos; <5 cm de profundidade) na Serra do Caldeirão (Algarve), em áreas ardidas em 2012 (n=30) e não ardidas (n=36), para caracterização ao nível do pH, % humidade, massa volúmica aparente (M_{Vap}), C orgânico, N total e formas minerais, e P extraível. Nos mesmos locais quantificou-se a folhada acumulada. Considerou-se como área não ardida os locais sem nenhum incêndio há pelo menos 25 anos.

Independentemente da ocorrência do fogo, uma grande parte dos solos (≈40 %) apresentaram valores de M_{Vap} de 1,6-1,9 g/cm³ e baixa humidade. Este facto, juntamente com a pouca profundidade dos solos (<30 cm), pode limitar o desenvolvimento da vegetação. A concentração P extraível nos solos ardidos foi quase o dobro dos não ardidos (6,1 e 3,8 mg/kg, respectivamente) porém, a diferença foi menos significativa para o C orgânico (34,9 e 31,0 g/kg, respectivamente). Para as outras características químicas não houve diferenças entre os solos. As concentrações das formas de N mineral foram baixas, principalmente para o N-NO³ que foi sempre menor que 2,5 mg/kg. Nas áreas não ardidas existe cerca de 15,4 Mg/ha de

¹ LEAF—Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food—Research Center, Associated Laboratory TERRA, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa

² Inproyen Consulting

³ L'école de l'aménagement durable des territoires, Université de Lyon

⁴ Centre for Applied Ecology "Professor Baeta Neves", InBio, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa

⁵ Universitat Politècnica de València, Institute of Information and Communication Technologies

* Autor para correspondência: erikasantos@isa.ulisboa.pt

folhada, diminuindo para 10,0 Mg/ha nas ardidas ($\approx 70\%$ do acumulado há 25 anos).

De um modo geral, os processos edáficos parecem ser relativamente rápidos e dinâmicos nos sobreirais das áreas ardidas, possibilitando a recuperação natural do sistema. Apesar dos aspectos negativos dos incêndios no sobreiral, a melhoria de algumas características do solo associadas à fertilidade no pós-fogo parecem ser essencial para o desenvolvimento da vegetação e posterior acumulação de material senescente com extrema importância para a recuperação e conservação das características dos solos.

Palavras-chave: Serra do Caldeirão, Recuperação natural

Agradecimentos: Projecto REMAS (SOE3/P4/E0954) do programa Interreg SUDOE 2014-2020 e Fundação para a Ciência e Tecnologia, através dos projectos UID/AGR/04129/2020 (LEAF) e UID/BIA/50027/2019 (CEABN), pelo (co)-financiamento.

Avaliação da qualidade do solo de uma exploração mineira com base num teste de evitamento com *Eisenia fetida*

Sousa, J.R.^{1*}, M. Roboredo²

Resumo

O solo é um recurso natural que está sujeito a fenómenos de *stress* que podem alterar a sua qualidade e saúde, influenciando assim a respetiva capacidade de fornecer serviços ecológicos. No caso particular das explorações mineiras são vários os fenómenos de poluição do solo associados, nomeadamente em resultado das concentrações elevadas de elementos potencialmente tóxicos, especialmente nos locais de deposição de resíduos, as escombrelas, podendo afetar todo o sistema natural envolvente. Deste modo, torna-se importante entender e quantificar os efeitos que estes elementos podem apresentar sobre a qualidade do solo, nomeadamente sobre a respetiva habitabilidade. Os testes biológicos com minhocas podem ser usados como um indicador fiável da qualidade do solo devido à elevada sensibilidade deste modelo biológico, proporcionando respostas rápidas a alterações no ambiente edáfico. Nesta perspetiva, o objetivo do trabalho proposto centra-se na avaliação das potencialidades deste tipo de metodologia na avaliação da função habitat do solo adjacente a uma exploração mineira localizada na região do Vale das Gatas. Para o efeito será realizado um teste de curta duração (2 dias), em condições controladas de temperatura, humidade e luz, com o objetivo de avaliar o efeito das características do solo na espécie *Eisenia fetida*, tendo como endpoint ecologicamente mais relevante o respetivo comportamento. Serão seguidas e aplicadas as normas definidas pela OECD, para o estudo de compostos químicos. Para além do solo artificial será igualmente usado como tratamento controlo um segundo solo, de origem natural, de modo a avaliar potenciais alternativas ao solo artificial usado neste tipo de estudos. Análises químicas às respetivas matrizes de solo artificial, solo natural e solo da exploração mineira serão, igualmente, efetuadas com o objetivo de comple-

¹ Dep. Biologia e Ambiente (DEBA), Centro de Investigação e Tecnologias Agroambientais e Biológicas (CIT-AB), Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Ap. 1013, 5001-911, Vila Real, Portugal.

² Dep. Biologia e Ambiente (DEBA), Centro de Química (CQ), Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Ap. 1013, 5001-911, Vila Real, Portugal.

* Autor para correspondência: jricardo@utad.pt

mentar a informação obtida no teste biológico a realizar, de forma a melhor aferir da função de habitabilidade do solo estudado e, deste modo, da respetiva qualidade.

Palavras-chave: poluição, metais, metaloides, minhocas, minas.

Participantes

Nome

Adriana Catarino
Ana Caroline Royer
Ana Cortinhas
Anabela Veloso
Carla Mateus
Carlos Alexandre
Clárisse Mourinha
Cristina Sempiterno
David Peña Abades
Diogo Perfeito
Eloiza de Lima Piovesan
Erika Santos
Felícia Fonseca
João Miguel Mourato
João Paulo Carneiro
João Ricardo Sousa
Jorge Nunes
Manuel A. V. Madeira
Maria da Conceição Gonçalves
Maria da Encarnação Marcelo
Maria do Carmo Horta
Miguel Brito
Monica Sussia
Nádia Castanheira
Raquel Mano
Teresa Saavedra

E-mail

adri.catarino@hotmail.com
ana.royer@ipb.pt
anacortinhas@isa.ulisboa.pt
anabela.veloso@iniav.pt
carmat100@gmail.com
cal@uevora.pt
clarissemourinha_17@hotmail.com
cristina.sempiterno@iniav.pt
dpena@unex.es
diogo.perfeito01@googlemail.com
eloiza.piovesan@gmail.com
erikasantos@isa.ulisboa.pt
ffonseca@ipb.pt
miguelmourato1@gmail.com
jpc@ipcb.pt
jricardo@utad.pt
jorgednunes@gmail.com
mavmadeira@isa.ulisboa.pt
maria.goncalves@iniav.pt
encarnacao.marcelo@iniav.pt
carmoh@ipcb.pt
miguelbrito@esa.ipvc.pt
monica.sussia@veracruz.ventures
nadia.castanheira@iniav.pt
raquel.mano@iniav.pt
tmr.saavedra@gmail.com

