

Metodologia para a quantificação de microplásticos de polipropileno em solo agrícola do sul de Portugal

Os plásticos tornaram-se indispensáveis na vida humana devido à sua versatilidade, durabilidade e baixo custo de produção. No entanto, a sua persistência no ambiente, resultante das suas estruturas complexas e elevados pesos moleculares, tem suscitado grandes preocupações ambientais.

Um dos principais problemas é a sua degradação gradual em partículas mais pequenas, através de processos físicos, químicos e biológicos, como a degradação mecânica, variações de temperatura, a radiação UV, e as práticas agrícolas. A sua natureza hidrofóbica, bem como as ligações covalentes e eletrostáticas, promovem a adsorção e o transporte de diversos agentes patogénicos e contaminantes ambientais, incluindo metais e ftalatos.

Uso de *mulch* com vista à otimização das condições do solo e ao bom desenvolvimento das plantas.

Recentemente, na agricultura a utilização de plásticos aumentou visando a melhoria da produtividade. Dentre as práticas agrícolas salienta-se o uso de coberturas plásticas do solo (*mulch*), derivadas de polietileno ou de polipropileno, com vista à otimização das condições do solo e ao bom desenvolvimento das plantas. As coberturas do solo contribuem para eliminar a emergência de infestantes, conservar o teor de humidade e regular a temperatura do solo, sendo especialmente utilizadas em culturas hortícolas e em pomares e vinhas jovens.

Microplásticos secundários, acumulados no solo podem comprometer a qualidade deste recurso natural.

Contudo, a degradação gradual destes materiais plásticos leva à formação de resíduos, microplásticos secundários, que se acumulam no solo e podem comprometer a qualidade deste recurso natural, afetando a sua saúde, nomeadamente as propriedades físicas, químicas e biológicas, bem como o desenvolvimento das plantas, aumentando, ainda, o risco de contaminação da água, por lixiviação, escorrência ou erosão dos resíduos. Embora o impacte ambiental dos resíduos plásticos esteja bem documentado, a presença e os efeitos dos microplásticos nos solos, especialmente nos solos agrícolas, apenas recentemente tem despertado atenção da comunidade científica.

A quantificação de microplásticos nos solos tornou-se uma área de investigação prioritária.

Deste modo, o desenvolvimento de metodologias eficazes para a quantificação de microplásticos nos solos tornou-se uma área de investigação prioritária. Diversas técnicas têm sido desenvolvidas e melhoradas para a deteção de micro-

plásticos em diferentes matrizes ambientais, contudo os solos são sistemas muito heterogéneos no que respeita à densidade aparente, textura, pH e, especialmente no teor de matéria orgânica, o que dificulta a deteção e quantificação de microplásticos.

Estudo, desenvolvido no âmbito do projeto “Agri-Plast - Organização e Inovação para a Redução de Plásticos Agrícolas”



Figura 1. Aspetto do camalhão cultivado com mirtilos ‘Centra Blue’ e coberto com geotêxtil preto, derivado do polipropileno, no Polo de Inovação do INIAV, na Fataca (Odemira)

O presente estudo, desenvolvido no âmbito do projeto “Agri-Plast – Organização e Inovação para a Redução de Plásticos Agrícolas” [PRR-C05-i03-I-000167 LA10.2], foi apoiado por uma extensa revisão bibliográfica e envolveu o aperfeiçoamento de diferentes metodologias. Para tal, utilizaram-se amostras de solo coberto com um geotêxtil preto (derivado de polipropileno), colhidas num ensaio com a cultura de mirtilos ‘Centra Blue’, localizado no Polo de Inovação do INIAV, na Fataca, em Odemira (Figura 1).

Metodologias

As amostras de solo foram secas ao ar até atingirem peso constante, e crivadas a 2 mm, de modo a remover as partículas de maiores dimensões. De seguida, procedeu-se ao pré-tratamento, ou seja, a digestão da matéria orgânica nas amostras de solo. Esta fase consistiu na digestão de 10 g de amostra de solo com peróxido de hidrogénio (H_2O_2 a 30%) a 50 °C, numa proporção solo: solução de 1:4. Após a adição do H_2O_2 , as amostras de solo foram agitadas magneticamente, durante 30 a 60 minutos, para garantir uma homogeneização adequada, sendo depois mantidas sob agitação ocasional durante 24 a 96 horas, dependendo do teor de matéria orgânica do solo (Figura 2A) [2, 17]. Este período de agitação depende da reação com a matéria orgânica, visível pela formação de espuma, que quando cessa assume-se que toda a matéria orgânica foi oxidada e consequentemente eliminada.

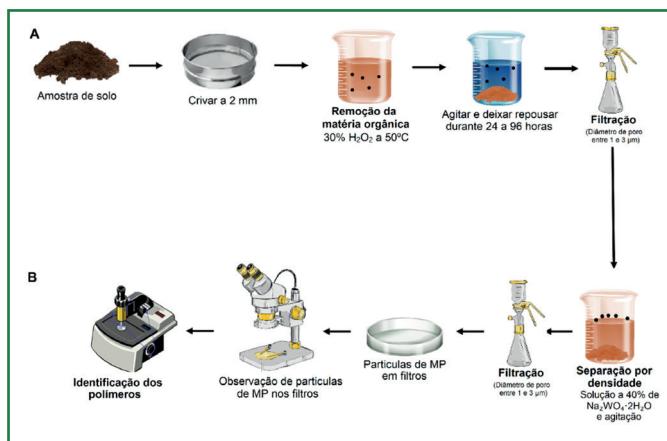


Figura 2. Fases de remoção da matéria orgânica do solo (A), separação dos microplásticos, e identificação dos polímeros (B), em amostras de solo. Os pontos pretos visíveis nos recipientes de vidro (A, B) simulam a presença de microplásticos.

Após a remoção da matéria orgânica, as amostras de solo são filtradas e posteriormente submetidas à “separação por densidade” dos microplásticos, processo baseado na diferença de densidade entre os microplásticos e a densidade do solo (geralmente, densidades >1,3 g cm⁻³). Para a separação dos microplásticos, foram utilizados 250 mL de tungstato de sódio di-hidratado ($Na_2WO_4 \cdot 2H_2O$) a 40% (m/v), com uma densidade de 1,4 g cm⁻³ (Figura 2B). A mistura foi agitada mecanicamente, durante 30 a 60 minutos, e depois colocada em repouso durante cerca 4 h. Após a sedimentação, o sobrenadante foi filtrado a vácuo, com recurso a papel de filtro de celulose, com um diâmetro de poro de 1–3 µm. Os filtros foram posteriormente colocados em placas de Petri cobertas e deixados a secar à temperatura ambiente (25 °C) até à observação microscópica [2].



Figura 3. Partículas de microplástico pretas analisadas por ATR-FTIR.

As partículas no papel de filtro foram selecionadas microscopicamente, com base na sua cor, forma e dimensão, tendo sido selecionadas, neste estudo, as partículas de cor preta, por se identificarem com a cobertura geotêxtil do solo aqui utilizada. Os polímeros constituintes das partículas selecionadas foram identificados por espectroscopia de infravermelho por transformada de Fourier, com reflexão total atenuada (ATR-FTIR) (Figura 3), tendo como base de comparação as bandas de absorção características dos espectros de referência (Figura 4).

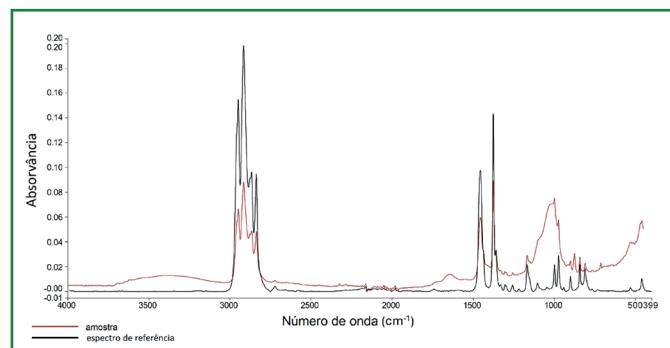


Figura 3. Identificação do polímero tendo como base de comparação as bandas de absorção características dos espectros de referência.

Alinhamento com a nova Lei de Monitorização dos Solos da União Europeia.

A implementação desta metodologia é importante para a monitorização dos microplásticos nos solos agrícolas, em especial com cobertura do solo derivada do polipropileno, estando perfeitamente alinhada com a nova Lei de Monitorização dos Solos da União Europeia, recentemente aprovada pelo Parlamento Europeu. Trata-se da primeira legislação europeia dedicada à saúde do solo, com inclusão da problemática dos microplásticos nos solos agrícolas. Esta lei estabelece um sistema comum entre os Estados Membros para a monitorização das condições físicas, químicas e biológicas dos solos, com o objetivo de assegurar solos saudáveis em toda a União Europeia até 2050, em consonância com a Estratégia Europeia “Poluição Zero”. Reforça, assim, a importância de metodologias fiáveis e acessíveis para a deteção e quantificação destes poluentes emergentes.

A relação custo-benefício e a acessibilidade do pré-tratamento das amostras de solo, combinados com o método de “separação por densidade” com tungstato de sódio, seguido de análise por ATR-FTIR, tornam esta metodologia uma opção muito viável para a quantificação, em rotina, de microplásticos derivados do polipropileno, em solos agrícolas. No entanto, esta metodologia necessita de validação para outro tipo de resíduos plásticos, visto que as condições de pré-tratamento utilizadas nesta metodologia poderão comprometer a integridade do material plástico.

Referências Bibliográficas:



Filipe Pedra e Corina Carranca

INIAV, I.P. Av. da República, Quinta do Marquês, 2780-157 Oeiras