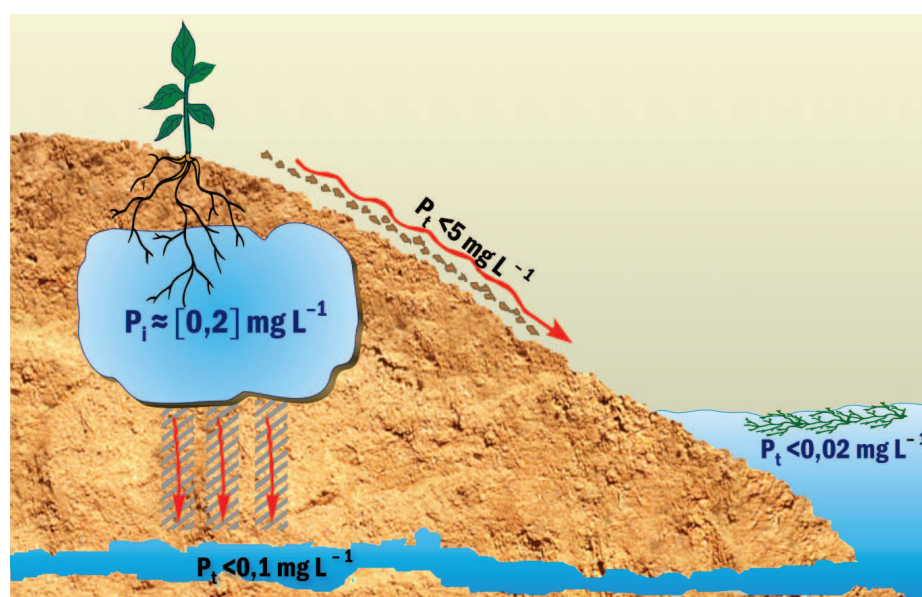


Comportamento do Fósforo nos Agro-Ecossistemas

Maria do Carmo Horta

Escola Superior Agrária, Quinta da Sra. de Mércules,
6001-909 Castelo Branco, Portugal
CERNAS,
carmoh@ipcb.pt



Sumário

Nesta conferência contextualizou-se a importância do fósforo a nível agronómico, ambiental e económico, fez-se referência ao ciclo do fósforo e à situação actual das suas reservas mundiais.

Tendo como base trabalhos realizados em solos Portugueses apresentaram-se resultados sobre a gestão do fósforo nos solos Portugueses focando os aspectos (i) da dinâmica do fósforo no solo, (ii) da avaliação do risco de transferência de fósforo do solo para as águas superficiais, águas de escoamento superficial ou águas de drenagem interna e (iii) a indicação de valores limite de fósforo no solo com vista a uma adequada gestão agronómica e ambiental. Por último apresentou-se uma nota final sobre as perspectivas na gestão do fósforo.

Palavras Chave: Adsorção; Desorção; Eutrofização; Fertilização fosfatada.

Resumo

O fósforo (P) que existe naturalmente na forma mineral na litosfera provém de meteorização das rochas (nomeadamente do mineral-apatite) e encontra-se numa concentração relativamente baixa de 0,1%. Este P entra na cadeia alimentar através da absorção pelas raízes das plantas, a partir do P na solução do solo ou, nos sistemas aquáticos, através do fitoplancton. O P é um elemento essencial a todas as formas de vida na Terra, não podendo as suas funções no metabolismo dos seres vivos ser desempenhadas por outro elemento mineral. Nas células ele tem uma função estrutural (ADN e RNA, fosfolípidos), energética (ATP) e de reserva (fitina). Nos animais é ainda essencial na formação do esqueleto, dos dentes e na transmissão dos impulsos nervosos. Para além da sua importância agronómica, o uso sustentável do P é também importante a nível ambiental e económico. Os solos agrícolas são naturalmente pobres em P, havendo necessidade de efectuar adubações fosfatadas de forma a melhorar a produtividade das culturas. O P destes adubos provém, na sua maioria, de depósitos de rochas fosfatadas ou de fosforites que constituem um recurso natural finito. As reservas de rocha fosfatada localizam-se fundamentalmente em 5 países (China, Marrocos, África do Sul, USA e Jordânia), e admite-se que à taxa de exploração actual as reservas mais facilmente disponíveis durem apenas por mais 60-100 anos. Deste modo, a gestão sustentável do recurso P é não só geopolítica mas também fundamental em termos da segurança alimentar, uma vez que alimentos deficientes em P conduzirão a dietas desequilibradas com consequências negativas para a saúde humana. A União Europeia tem dado um especial apoio à questão da segurança alimentar, na qual está incluída a gestão do P. Um outro aspecto da importância ambiental e económica do P é o impacto na eutrofização acelerada das águas doces superficiais originada pela poluição difusa proveniente de solos agrícolas, a nível da bacia hidrográfica. Fertilizantes fosfatados, minerais e orgânicos, têm sido incorporados normalmente em excesso, em solos com uso agro-pecuário na maioria dos países desenvolvidos. Tanto o solo como as plantas apresentam uma capacidade limitada de retenção/absorção de fosfato. A sobressaturação do solo em P origina perdas para os cursos de água, que ocorrem fundamentalmente através do P desorvido pelo solo e transferido quer para as águas de drenagem interna, quer de escoamento superficial ou mesmo perdido através da erosão. Tem-se observado que a maior parte do P é perdida pelo solo através da erosão, na forma particulada. Este é um aspecto particular-

mente importante, pois os solos sobrefertilizados são, ao longo do tempo, uma fonte contínua de transferência de P para as águas. A eficiência no uso do P pelos sistemas agrícolas é baixa, o que acontece não só pelo facto de ser baixa a taxa de absorção pelas plantas, mas também pelo facto de P apresentar um ciclo aberto. É pois fundamental conhecer, identificar e quantificar os fluxos no ciclo do P, quer a nível regional quer nacional, de forma a operacionalizá-lo criando opções de reutilização de produtos (nos quais houve incorporação de P) com o objectivo de fechar o ciclo. O P inorgânico presente na solução do solo está em equilíbrio com o P sorvido na fase sólida do solo (precipitado ou adsorvido), admitindo-se que uma concentração de $0,2 \text{ mgL}^{-1}$ de P mineral (ortofosfato) é considerada suficiente para as necessidades da maioria das plantas. Os dados obtidos indicam que a sorção de P nos solos Portugueses, e a sua dinâmica são controlados pelas superfícies de carga variável (quer dizer, superfícies de compostos de baixa cristalinidade, e por Fe e Al em complexos organo-metálicos), dominando fundamentalmente as formas de alumínio activas. As curvas de sorção põem a manifesto que estes solos têm baixa a média necessidade em P como consequência do material parental e baixo a médio grau de meteorização. Os solos possuem uma capacidade tampão que, apesar de variável, é também em geral baixa ou média. O estudo efectuado em solos Portugueses revelou que eles libertam em geral, cerca de 50% do P desorvível total nas primeiras 24h de desorção; que a sua capacidade de retenção de fosfato está essencialmente saturada para valores de P Olsen de 50 mg kg^{-1} e se considerarmos as perdas de P para águas de drenagem interna para valores de P Olsen de 20 mg kg^{-1} (ou de 100 mg kg^{-1} de P_2O_5 quantificado pelo método de Égner et al.). Para valores superiores a este, a capacidade de retenção de fosfato pelo solo é baixa, e a quantidade de P desorvida e transferida para a água ou absorvida pelas plantas é alta. Na tabela 1 indicam-se os valores de P no solo a partir dos quais, nos solos Portugueses, aumenta o risco de transferência para as águas. Pode observar-se que a partir da classe de fertilidade média há um aumento acentuado nesse risco.

Em conclusão, o comportamento dos solos Portugueses face à sorção/desorção de P, indica que possuem baixa a média capacidade em adsorver P e que a sua vulnerabilidade a perdas de P para valores de P assimilável não muito elevados, cerca de 100 mg kg^{-1} de P_2O_5 quantificado pelo método de Égner et al., fazem com que estes solos exijam uma cuidadosa gestão agronómica do P.

Tabela 1 - Classes de fertilidade em P do solo

P ₂ O ₅ mg kg ⁻¹ (Égner et al, 1960)	P mg kg ⁻¹ (Égner et al, 1960)	Classe de Fertilidade	P mg kg ⁻¹ (Olsen et al, 1954)
<=25	11	Muito Baixa	<8
26-50	11-22	Baixa	9-13
51-100	22-44	Média	14-23
101-200	44-87	Alta	24-41
>200	>7	Muito Alta	>41

Na Classe de Fertilidade Média
a produção relativa sem adicionar P situa-se entre 75 a 95%

(adaptado de Horta et al, 2010)

A melhoria das condições da fertilidade biótica do solo, aspecto muito relacionado com o uso de boas práticas de gestão e conservação do solo, e também o uso de produtos com alguma concentração em P como por exemplo lamas de depuração provenientes de ETAR ou produtos compostados são, sem dúvida, aspectos fundamentais a considerar para uma melhor e mais completa nutrição das culturas, ocasionando não só economia de adubos como também diminuição de efeitos ambientais negativos da fertilização.

Bibliografia aconselhada sobre o tema

- Horta M.C e Torrent J. 2010. *Dinâmica do Fósforo no Solo, Perspectiva Agronómica e Ambiental*. Edições IPCB. Castelo Branco, 97pp.
- Horta M.C., Roboredo M., Coutinho J. e Torrent J. 2010. Relationship between Olsen P and ammonium lactate-extractable P in Portuguese acid soils. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, **41**:2358-2370. <http://www.informaworld.com/smpp/content~db=all?content=10.1080/00103624.2010.508296>
- Horta M.C e Torrent J. 2007. The Olsen P method as an agronomic and environmental test for predicting phosphate release from acid soils. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, **77**:283-292.
- Horta M.C. e Torrent J. 2007. Phosphorus desorption kinetics in relation to phosphorus forms and sorption properties of Portuguese acid soils. *Soil Science*, **172**(8):631-638. <http://0038-075X/07/17208-631-638>
- Sharpley A. e Tunney H. 2000. Phosphorus research strategies to meet agricultural and environmental challenges of the 21st. century. *Journal of Environmental Quality*, **29**:176-181.