

Qual a importância do fósforo na sustentabilidade das pastagens biodiversas?

Nas pastagens biodiversas, as leguminosas podem suprir as suas necessidades azotadas através da fixação do N₂ atmosférico pelas bactérias rizobianas específicas associadas às raízes, onde formam os nódulos. Para uma eficiente captura do N₂, a leguminosa precisa de fósforo.

O fósforo potencia a produção de biomassa e nódulos

O fósforo (P) é um nutriente essencial ao crescimento das espécies pratenses e forrageiras sendo necessário à bactéria rizobiana, que se encontra no interior do nódulo radicular (Fig. 1), para obtenção de energia para a captura do azoto (N₂) atmosférico durante o processo simbótico. Também a capacidade fotossintética das plantas leguminosas noduladas pode ser reduzida em presença de baixo teor de P disponível no solo. Assim, um adequado nível de P no solo é fundamental para o bom desenvolvimento da planta leguminosa, para um adequado funciona-

mento dos nódulos rizobianos e para a maximização da fixação simbótica do N₂.

Num ensaio em vasos concluiu-se que a dotação de 60 kg P ha⁻¹ conduz às maiores produções de biomassa aérea, em especial do trevo-subterrâneo (*Trifolium subterraneum L.*), cultivado como cultura estreme, e da serratela-rosa em consociação com o trevo e com o azevém-anual (*Lolium perenne L.*). No entanto, o P não favoreceu o desenvolvimento desta gramínea (Fig. 2).

A dose de 60 kg P ha⁻¹ promoveu também o maior desenvolvimento das raízes, noduladas no caso das leguminosas, produzindo o dobro do peso comparativamente com as plantas cultivadas na ausência do nutriente.

As micorrizas arbusculares resultam da simbiose entre os fungos do solo e as raízes das plantas. Os arbúsculos formados nas células corticais permitem a difusão da água e nutrientes absorvidos pelas hifas do fungo micorrízico na planta, em especial o P. A dose de 60 kg P ha⁻¹ conduziu à maior formação de arbúsculos micorrízicos nas

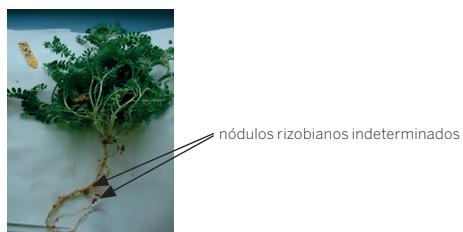


Figura 1 – Aspecto de uma raiz de serratela-rosa (*Ornithopus sativus L.*) nodulada pela bactéria *Bradyrhizobium spp.*

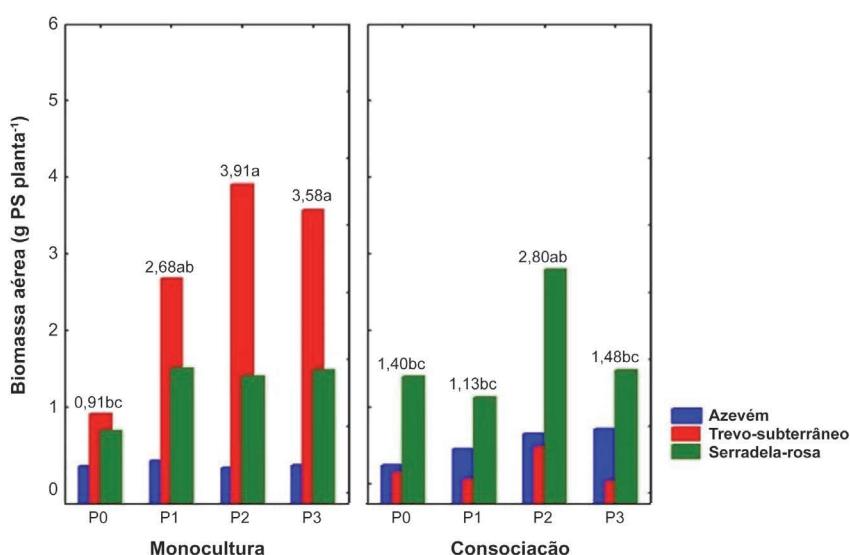


Figura 2 – Variação da biomassa aérea (PS) produzida pelas espécies pratenses (azevém-anual, trevo-subterrâneo e serratela-rosa) cultivadas como culturas estremes e em consociação, em resposta ao tratamento fosfatado (P0 = 0, P1 = 30, P2 = 60, P3 = 90 kg P ha⁻¹; médias seguidas de letras diferentes diferem para p < 0,05)

Ana Cristina M. Boucho, Sylvia H. Ribeiro, Pablo Pereira, José Semedo, Fátima Calouro, Corina Carranca . INIAV, I.P.



Ramón Redondo . Laboratorio de Isotopos Estables, Univ. Autonoma de Madrid

Manuel V. Madeira . Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa

raízes das três espécies pratenses analisadas, em especial o azevém-anual, quando em monocultura (Fig. 3). O trevo-subterrâneo é a espécie que apresentou menos arbúsculos.

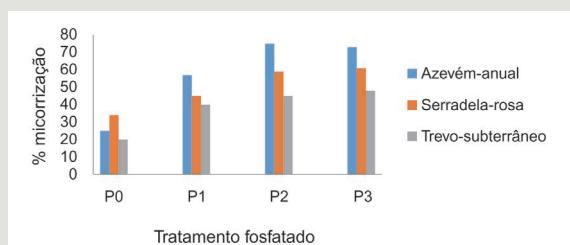


Figura 3 – Percentagem de micorrização, medida pela percentagem de arbúsculos micorrízicos presentes nas raízes de azevém-anual, serratela-rosa e trevo-subterrâneo em monocultura e em resposta ao teor de P adicionado (P0 = 0, P1 = 30, P2 = 60, P3 = 90 kg P ha⁻¹)

Em monocultura, a adição de 30-60 kg P ha⁻¹ contribuiu para o aumento da eficiência micorrízica (formação de arbúsculos) das espécies pratenses (azevém-anual, trevo-subterrâneo e serratela-rosa), contribuindo para uma maior absorção e difusão do P nas plantas. Em consociação, a colonização micorrízica das leguminosas foi pouco evidente.

A adição de 60 kg P ha⁻¹ potenciou o número (208 planta⁻¹) e a biomassa (35 mg PS planta⁻¹) dos nódulos rizobianos (Fig. 4). A serratela-rosa produziu mais nódulos (343 planta⁻¹) do que o trevo-subterrâneo (57 planta⁻¹), mas de menor biomassa (15 e 30 mg PS planta⁻¹, respectivamente).

A concentração de P não diferiu na parte aérea e na raiz (sem nódulos) das espécies pratenses em consociação (Fig. 5), variando entre 0,22% na serratela-rosa e 0,27% no trevo em monocultura, teores de P superiores aos do azevém (0,17% e 0,10%, respectivamente na parte aérea e raiz). Em consociação, a serratela apresentou maior teor de P na biomassa aérea do que na raiz (Fig. 4). A adição de 60 kg P ha⁻¹ aumentou a concentração do elemento nos nódulos. Em monocultura, os nódulos das leguminosas apresentaram um teor de 0,45% de P, enquanto

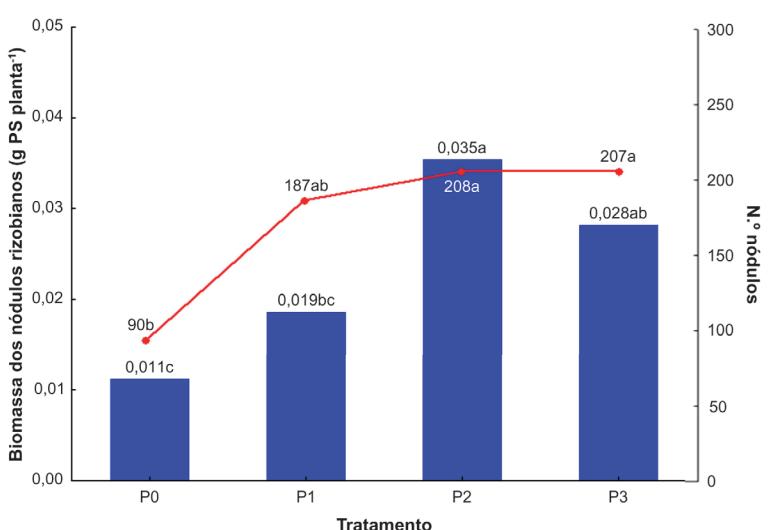


Figura 4 – Efeito do tratamento fosfatado ($P_0 = 0$, $P_1 = 30$, $P_2 = 60$, $P_3 = 90 \text{ kg P ha}^{-1}$) no número e peso (g PS planta^{-1}) dos nódulos produzidos pelo trevo-subterrâneo e serratela-rosa, quando cultivados como culturas extremes e em consociação (barras azuis = biomassa; linha vermelha = n.º nódulos; médias seguidas de letras diferentes diferem significativamente, $p < 0,05$)

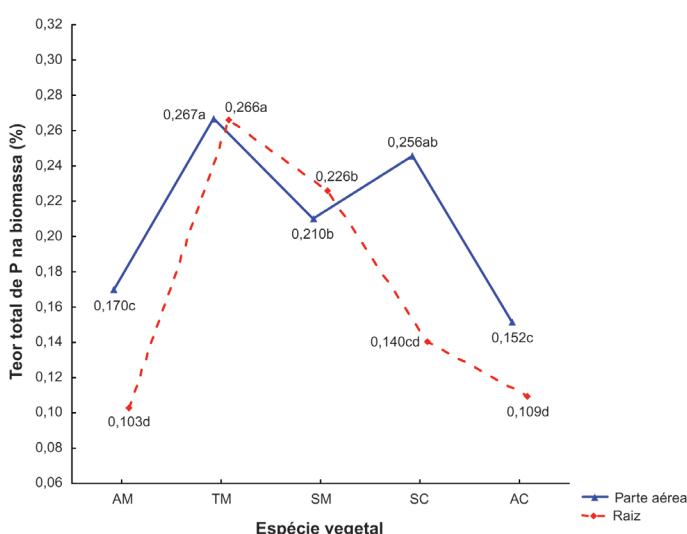


Figura 5 – Comparação dos teores de P total (%) na parte aérea e raiz (não nodulada) das espécies pratenses [azevém-anual (A), trevo-subterrâneo (T) e serratela-rosa (S)] em monocultura (M) e consociação (C), na ausência de resposta ao tratamento fosfatado (médias seguidas de letras diferentes diferem para $p < 0,05$)

em consociação os nódulos das mesmas leguminosas revelam um menor teor de P, da ordem dos 0,35%.

O fósforo potencia a taxa de fixação simbiótica

A dose de 60 kg P ha^{-1} aumentou o teor de N_2 fixado na simbiose das leguminosas pratenses inoculadas com as bactérias selecionadas, apresentando um valor médio de 87-88 mg N na parte aérea e raiz (Fig. 6a), o que equivale a 77% das necessidades azotadas da planta, e 2,1 mg N no nódulo (Fig. 6b), i.e., 92% do N fixado no nódulo.

Conclusões

A dotação de 60 kg P ha^{-1} poderá ser uma referência de recomendação para pastagens biodiversas de sequeiro, instaladas em solos ácidos e pobres em P. Em monocultura, o trevo-subterrâneo é a espécie vegetal mais eficiente no uso do P mineral, mas o seu cultivo em conjunto com a serratela-rosa, de porte ereto e elevado, não se revela promissor, uma vez que não permite um bom desenvolvimento do trevo, que apresenta porte prostrado. Por outro lado, o azevém revela-se uma gramínea pouco exigente em P, com grande capacidade micorrízica, sendo por isso adequada para a mistura a usar nas pastagens biodiversas em solos ácidos e pouco férteis. ☺

Agradecimentos

Os autores agradecem à empresa Fertiprado a oferta das sementes inoculadas. Agradecem também ao INIAV a cedência da estufa e ao Eng. Fernando Vasconcelos a recolha dos dados climáticos no período experimental. Agradecem, ainda, ao Prof. Luiz Gazarini, da Universidade de Évora, as facilidades concedidas na identificação e colheita do solo, e ao Eng. Paulo Marques o apoio na colheita e transporte do mesmo.

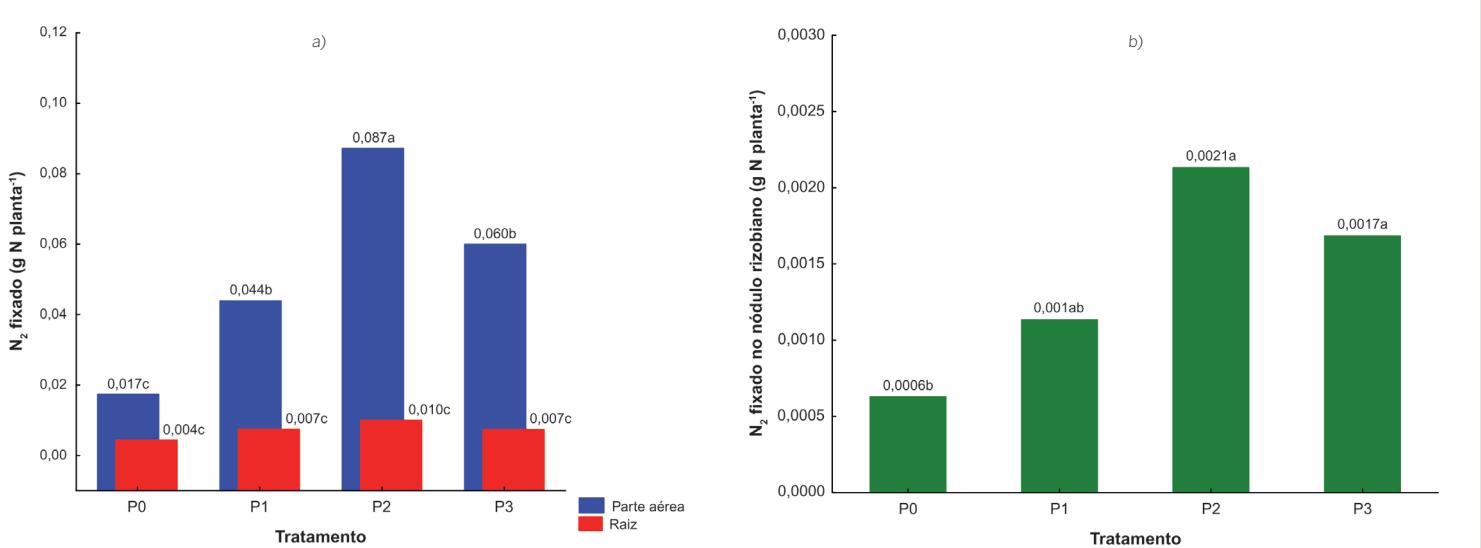


Figura 6 – N_2 fixado na parte aérea e raiz a) e nódulo rizobiano b) das leguminosas pratenses, em simbiose com as bactérias inoculadas nas sementes, por efeito do tratamento fosfatado ($P_0 = 0$, $P_1 = 30$, $P_2 = 60$, $P_3 = 90 \text{ kg P ha}^{-1}$) (médias seguidas de letras diferentes diferem para $p < 0,05$)