

# O papel da experimentação na fertilização das culturas agrícolas

**A quantidade (quanto), o tipo (qual), a época (quando) e o modo (como) como os fertilizantes devem ser aplicados às culturas agrícolas está dependente dos resultados obtidos pela investigação/experimentação realizada com esta finalidade.**

Rui Fernandes, Cristina Sempiterno e Fátima Calouro . INIAV, I.P.



O aumento da população mundial, com o consequente aumento de procura de alimentos, tem levado ao consumo cada vez mais elevado de fertilizantes, orgânicos e/ou inorgânicos, de modo a obter produtividades cada vez mais elevadas, num planeta em que a área disponível para a produção agrícola é cada vez menor.

Mas a fertilização eficiente das culturas, do ponto de vista agronómico e ambiental, requer, não só o conhecimento das condições do meio – solo, água, substrato – mais favoráveis à instalação de cada cultura ou grupo de culturas e das suas necessidades nutricionais, bem como as respostas observadas à aplicação de nutrientes em condições experimentais previamente delineadas e, posteriormente, validadas em campos de demonstração.

## A origem da experimentação no uso dos fertilizantes

O uso de fertilizantes remonta ao início da prática do cultivo de espécies vegetais para consumo humano, há cerca de 5000 anos, e desde essa época até à idade média os nossos ancestrais actuaram de forma empírica, “experimentando” a adição de elementos de origem orgânica ao solo (ossos, estrumes, sedimentos, detritos vegetais), de modo a aumentar o rendimento das culturas instaladas no mesmo local vários anos seguidos. Textos da Grécia e Roma antigas referem a aplicação ao solo de estrumes, como forma de melhorar as produ-

ções das culturas. Atualmente, em algumas zonas de África e da América do Sul, as populações deslocam-se, de forma itinerante, em busca de terras mais produtivas pois, embora não tendo conhecimento rigoroso da fertilidade do solo, a observação do mesmo obriga-os a esse comportamento.

A experiência de Jan Baptiste van Helmont (1577-1644), em que o autor contabilizou a perda de 56 gramas dos 90 kg de terra usados no desenvolvimento de um choupo, em vaso, com recurso apenas a água durante 5 anos, continua a ser uma referência na investigação sobre a nutrição das plantas: de acordo com aquele médico e químico flamengo, a água era a base nutritiva para a planta, que pesava à colheita cerca de 85 kg, sendo a diferença de peso da terra, de 56 gramas, considerada um erro. O trabalho de van Helmont foi copiado durante vários anos, conhecendo-se registos do trabalho de um físico inglês muito interessado em biologia, Robert Boyle (1627-1691), que, através da análise de amostras vegetais, identificou “sais, terra e gordura” originados a partir da água de rega, não se afastando, assim, da conceção do flamengo. Boyle acreditava que só a experimentação poderia solucionar as questões colocadas pela ciência.

Naquela época, por volta de 1700, John Woodward plantou hortelã, regando-a com diferentes águas: água da chuva, água do rio, água residual e água residual misturada com fungos. Pesando as plantas separadamente, no início e no fim, descobriu que as impurezas oriundas da terra deviam ser consideradas o “princípio da vegetação”. Este estudo representa, apesar das conclusões insuficientes, um avanço notável na ciência agronómica.



**Figura 1 – Aplicação de bagaço de azeitona num olival, em ensaio de campo**

Embora ignorando os fenómenos relacionados com a nutrição das plantas, estes e outros autores mostravam a necessidade de recorrer a ensaios em culturas, com a aplicação de vários materiais considerados úteis, para estimular e aumentar a produção de alimentos.

### **Experimentação científica**

O desenvolvimento das ciências naturais a partir do século XVIII, tais como a astronomia, a geologia, a biologia, a ecologia, a física e a química, associado a técnicas e equipamentos de observação e análise cada vez mais elaborados, permitiu conhecer, cada vez com mais detalhe, a constituição e as necessidades das plantas cultivadas para

o seu crescimento e desenvolvimento, bem como a forma como se poderia intervir de forma eficaz para melhorar o seu rendimento. O apoio imprescindível da matemática, através da análise estatística e do delineamento experimental, estabeleceu o rigor necessário para relacionar, de forma quantitativa, os dados observados e elaborar modelos usados para previsão e distinção das respostas das culturas aos efeitos provocados pela adição de fertilizantes.

É a partir de meados do século XIX, e com base no conhecimento da nutrição das culturas e sua fertilização, que se dá início ao desenvolvimento experimental assente em bases científicas, notabilizando-se Jean Baptiste Boussingault (1802-1882),

considerado o pai do método experimental de ensaios de campo, pelos trabalhos efetuados com a aplicação de estrumes em várias culturas. Este químico de profissão contabilizava a entrada de nutrientes nas plantas a partir do solo, água da chuva e ar e a remoção pelas plantas através da análise da sua composição ao longo do seu período de crescimento e desenvolvimento.

É por esta altura que Carl Sprengel (1787-1859) e Justus v. Liebig (1803-1873), contemporâneos de Boussingault, põem definitivamente termo à ideia errada de que as plantas se alimentavam de húmus (veiculado pelo estrume), demonstrando que as mesmas se alimentavam de elementos minerais que faziam parte dos estrumes e que existiam no solo e nas plantas. Estabeleceram uma lista de 10 nutrientes necessários ao desenvolvimento das culturas (C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S e Fe).

Por volta de 1843, são instalados por Lawes e Gilbert, em Rothamsted, Inglaterra, os primeiros ensaios de campo plurianuais, dos quais ainda hoje se observam resultados.

## O papel da experimentação em fertilização

O trabalho experimental deverá dar resposta aos objetivos de uma fertilização adequada assente em quatro princípios: obtenção da produtividade máxima, maximização do rendimento do agricultor, proteção do ambiente e sua sustentabilidade. Desta forma, deverá incidir sobre:

- a quantidade de nutrientes a aplicar;
- o tipo de fertilizantes que os veiculam;
- a época de aplicação e o modo como devem ser aplicados.

Os ensaios podem ser realizados no campo (Figura 1), em vaso (Figura 2), ou em laboratório. Dado que os ensaios de campo refletem de forma mais realista os efeitos do ambiente, deverão ser selecionados preferencialmente para a formulação de conclusões do estudo em causa. Os ensaios em escalas mais reduzidas, com relevo para os ex-

cutados em vaso, são fundamentais para ajudar a decidir sobre os tratamentos experimentais a utilizar no campo, já que as condições de maior controle permitem revelar com mais precisão determinados detalhes. Atualmente, consideram-se essenciais para as plantas (pois não podem ser substituídos por qualquer outro nas suas funções) os seguintes nutrientes (além do Carbono, Hidrogénio e Oxigénio): Azoto (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Enxofre (S), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Zinco (Zn), Cobre (Cu), Boro (B), Molibdénio (Mo), Cloro (Cl) e Níquel (Ni). Alguns destes elementos são essenciais apenas para algumas espécies, nomeadamente o Mo, o Cl e o Ni.

Conhecer a resposta de uma cultura agrícola à aplicação de cada um destes nutrientes e às suas interações requer a instalação de grande número de ensaios, instalados em condições edafoclimáticas variáveis, por forma a obter informação que, atendendo aos quatro princípios acima enunciados, permita criar recomendações de fertilização racional para as culturas ou rotações de culturas. Se a esta dificuldade adicionarmos a necessidade de obter respostas ao longo do tempo (ensaios plurianuais), em condições de solo/clima distintos e para diferentes espécies, pode-se avaliar a dimensão e complexidade desta atividade que, embora já tenha originado uma enorme quantidade de resultados, nunca se pode dar por concluída.

A utilização crescente de materiais orgânicos de origem diversa, no âmbito de uma economia circular, é mais um elemento a considerar nos ensaios a realizar, pois alguns destes produtos (lamas, por exemplo) são originários de misturas pouco conhecidas e com teores de metais e componentes tóxicos passíveis de provocar danos no ambiente a médio/longo prazo.

Deste modo, a necessidade de realizar experimentação, inserida na área da investigação agronómica relacionada com a nutrição das culturas, da fertilização e dos fertilizantes é indiscutível, e deve ser realizada por instituições vocacionadas para



**Figura 2 – Aplicação de um composto em alface num ensaio em vaso em ambiente condicionado.**

o efeito, podendo, do mesmo modo, ser executada por produtores agrícolas devidamente apoiados pelas mesmas. Verifica-se, no entanto, que o financiamento destas atividades nem sempre é suficiente, observando-se, muitas vezes, falhas na atualização de informação e na obtenção de outra relativa a novas culturas, o que, para colmatar esta ausência, conduz à realização de práticas incorretas de fertilização, baseadas em resultados importados de regiões edafoclimáticas distintas das do nosso território. ☉

### Bibliografia

- Bindraban, P.S. et al. (2015). *Revisiting fertilisers and fertilisation strategies for improved nutrient uptake by plants*. In: *Biol Fertil*, **51**:897-911.
- Finck, Arnold (1982). *Fertilizers and Fertilization*. Wenheim. Germany.
- Marschner, P. (2012). *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants*, 3<sup>rd</sup> edition. Elsevier Publishers, Oxford. UK.
- Tisdale, S.L.; Nelson, W.L. & Beaton, J.D. (1985) *Soil fertility and fertilizers*. 4<sup>th</sup> edition. Macmillan Publishing Company. N.Y. USA.