



## EFEITO DO AZOTO NO DESENVOLVIMENTO DE JOVENS SOBRIEIOS

A aplicação de azoto na fase inicial de desenvolvimento dos sobreiros é determinante para compensar a baixa disponibilidade deste nutriente nos nossos solos.

---

Cristina Sempiterno, Rui Fernandes e Fátima Calouro  
Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária



### Introdução

O azoto é um dos elementos imprescindíveis ao crescimento das plantas e, sendo um dos que se encontra em deficiência na maioria dos solos, é o nutriente que mais frequentemente limita a produção das culturas. Tem essencialmente uma função estrutural, entrando na constituição de numerosas moléculas orgânicas indispensáveis ao metabolismo e divisão celular, como aminoácidos e proteínas, ácidos nucleicos, clorofilas e hormonas vegetais. No solo, a maior parte do azoto encontra-se na forma orgânica, necessitando de ser mineralizado para ser absorvido pelas plantas. Os solos portugueses contêm, de um modo geral, níveis baixos a moderados de matéria orgânica, com tendência para a sua diminuição progressiva em resultado de condições climáticas e práticas culturais favoráveis à sua mineralização e a capacidade do solo em for-



ner azoto (N) às plantas está intimamente relacionada com o seu teor de matéria orgânica. Inúmeros estudos de nutrição, com espécies agrícolas e florestais, têm demonstrado a ampla necessidade de complementar a disponibilidade natural dos solos em azoto através da aplicação de fertilizantes. O sobreiro, principalmente numa fase muito jovem, não será exceção.

A indicação da aplicação de nutrientes, na fase inicial de desenvolvimento das espécies florestais, requer, tal como noutras espécies, a realização de estudos adequados. As quantidades preconizadas em ambiente condicionado não podem ser diretamente extrapoladas para as condições de campo, devendo antes servir de referência, nomeadamente para ensaios de fertilização a realizar no campo.

O principal objetivo do ensaio em vasos realizado foi avaliar a resposta de jovens sobreiros a diferentes níveis de azoto aplicado ao solo na forma mineral, a fim de dar suporte à fertilização azotada das jovens plantas nos anos seguintes ao da sua plantação.

### Caso de estudo

Realizou-se um ensaio em vasos, delineado em blocos completos casualizados, com 3 repetições e 5 tratamentos experimentais (tratamento testemunha, sem aplicação de azoto, e quatro tratamentos com níveis crescentes de azoto: 109, 218, 436 e 872 mg N/vaso/ano) que decorreu em ambiente condicionado e teve uma duração de três anos e oito meses. A aplicação do azoto, na forma de nitrato de amónio, foi fracionada em 4 aplicações por ano, espaçadas de 3 meses.

A terra utilizada no ensaio foi retirada da camada superficial (0–0,20 m) de um solo podzólico de montado da região de Coruche, de textura arenosa, pouco ácido ( $\text{pH H}_2\text{O} = 5,9$ ), muito pobre em nutrientes, apresentando teores muito baixos de matéria orgânica (0,6%), fósforo ( $<23 \text{ mg P}_2\text{O}_5.\text{kg}^{-1}$ ), potássio ( $<24 \text{ mg K}_2\text{O}.\text{kg}^{-1}$ ), magnésio ( $<20 \text{ mg Mg}.\text{kg}^{-1}$ ) e de capacidade de troca catiónica ( $1,75 \text{ cmol}(+).\text{kg}^{-1}$ ). Utilizaram-se vasos tipo Kick-Brauckman de polietileno branco, quimicamente inertes, com uma capacidade aproximada de 6,9 litros, que fo-

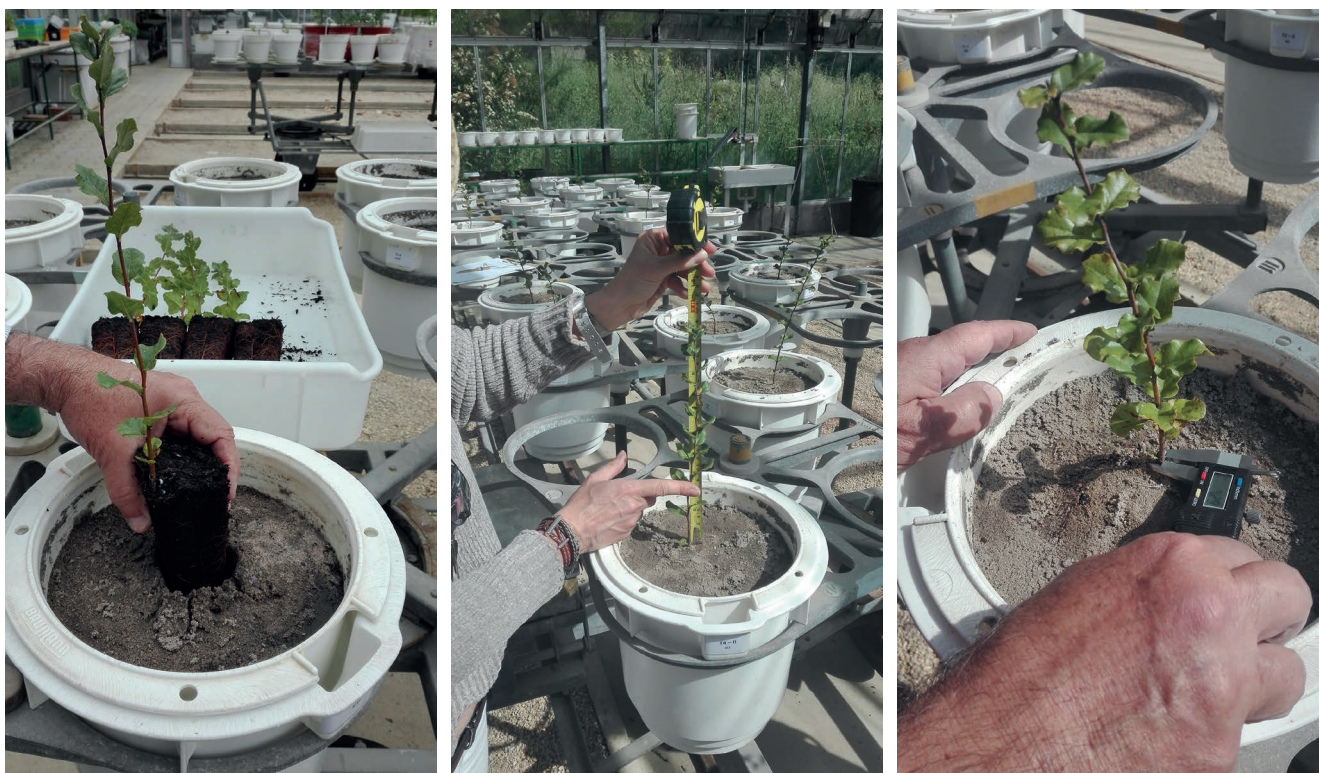


Figura 1 – Imagens do transplante, medição da altura e do diâmetro da base do tronco.

ram preenchidos com 10 kg de terra e em cada um dos quais foi plantada uma planta. A cultura-teste utilizada foi o sobreiro (*Quercus suber* L.), tendo-se recorrido a plantas com cerca de um ano em alvéolo. Foi aplicada uma solução nutritiva contendo os outros nutrientes em falta em todos os vasos, de modo a suprir limitações passíveis de interferir com o estudo em causa. As adubações com os macronutrientes N, P, K e Mg foram fracionadas em quatro aplicações anuais e para os micronutrientes Fe, Mn, Zn, Cu e B foram realizadas duas aplicações por ano.

A rega foi realizada de modo a obter um teor de humidade correspondente a 50% da capacidade de campo que se procurou manter ao longo do ensaio, em todos os vasos.

## Resultados

Foram realizadas avaliações periódicas de parâmetros morfológicos como a altura, diâmetro ( $\emptyset$ ) da base do tronco (1 cm acima do solo), número e soma de comprimentos dos ramos. No final do ensaio, em novembro de 2021, registaram-se as diferenças observadas, por tratamento experimental, relativamente ao início do ensaio, que constam da Tabela 1. Realizou-se a análise de variância para todos os dados obtidos e o teste de “Duncan” na comparação de médias, para os parâmetros diâmetro do tronco, altura e soma de comprimentos de ramos bem como o teste não paramétrico “Kruskal-Wallis” para comparação do número de ramos.

Em situação de insuficiência de azoto, o crescimento das plantas é afetado e, além de mais pequenas, apresentam menor área foliar. Ocorre, também, a senescência precoce das folhas mais velhas, ante-



Figura 2 – Resposta do desenvolvimento das plantas à aplicação de azoto.



**Tabela 1 – Valores médios dos parâmetros morfológicos controlados em novembro de 2021 e respectivos acréscimos ( $\Delta$ ) relativamente a maio de 2018**

Tratamento experimental	$\varnothing$ base tronco (mm)	$\Delta$ do $\varnothing$ base tronco (mm)	Altura (cm)	$\Delta$ da altura (cm)	Número de ramos	$\Sigma$ do comprimento dos ramos (cm)
T1 - 0 N	9,02 b	4,8 b	48,2 a	21,5 a	33,7 b	167,5 c
T2 - 109 mg N	9,25 b	5,8 b	38,8 a	13,2 a	48,3 b	245,7 bc
T3 - 218 mg N	9,98 b	5,9 b	47,8 a	21,7 a	31,0b	220,5 bc
T4 - 436 mg N	16,9 a	13,4 a	66,7 a	41,0 a	67,0 ab	418,5 b
T5 - 872 mg N	16,6 a	13,4 a	65,3 a	40,9 a	104,0 a	686,0 a
Desvio padrão da média	0,583	0,519	4,714	4,993	7,529	36,128
Coefficiente de variação (%)	10,5	13,4	19,8	40,4	29,9	23,2

Nota: valores seguidos da mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si de forma significativa ( $p=0,05$ )

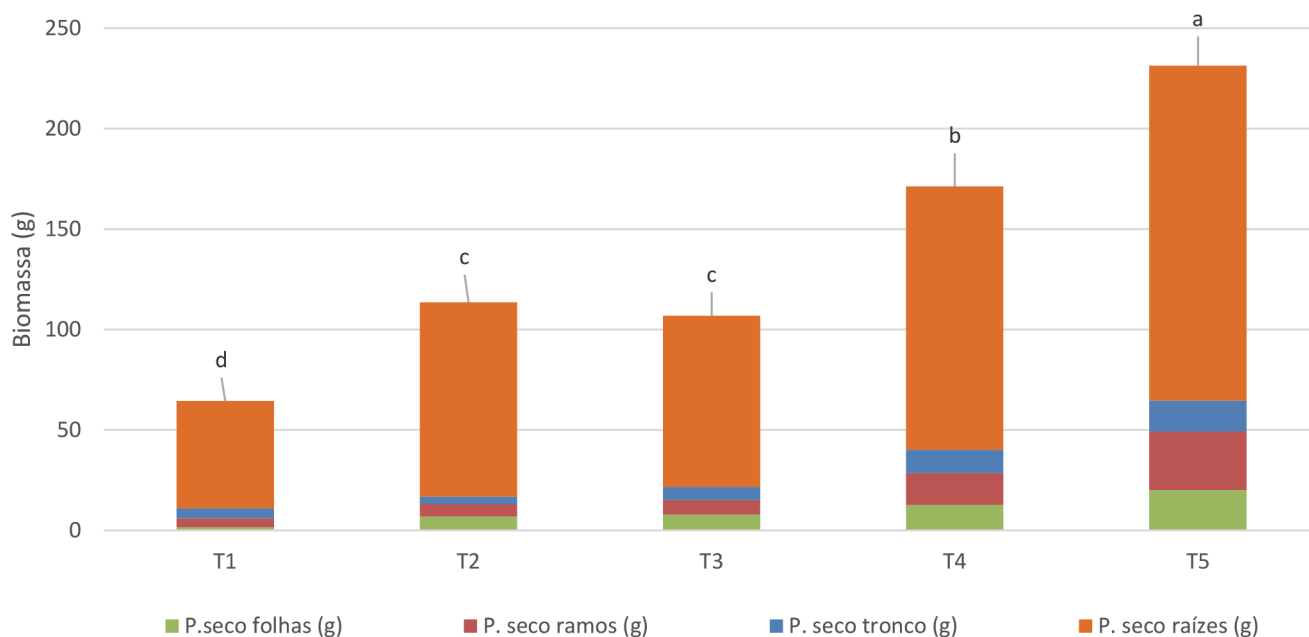
cedida de uma clorose uniforme destas folhas, uma vez que se verifica uma remobilização do azoto das folhas totalmente expandidas (mais velhas) para as zonas mais jovens da planta. Estes sintomas, típicos de deficiência de azoto, foram observados no presente estudo, principalmente nas plantas dos tratamentos experimentais testemunha (sem aplicação de azoto) e nas plantas dos tratamentos que receberam as doses mais baixas do nutriente (109 e 218 mg de N/planta/ano) (Figura 2). Nos tratamentos com as doses mais elevadas, embora de forma muito menos intensa, ocorreu também o amarelecimento das folhas mais velhas e uma certa desfoliação, indicando que, possivelmente, os níveis de azoto aplicados, mesmo os mais elevados, terão sido ain-

da insuficientes. Mas, em termos de dimensão das folhas e dos parâmetros morfológicos controlados, foi evidente o seu maior desenvolvimento quando se aplicaram maiores doses deste macronutriente. Observou-se um efeito altamente significativo ( $p \leq 0,001$ ) dos tratamentos experimentais sobre o diâmetro da base do tronco das plantas, o número de ramos e a soma de comprimentos destes. As doses mais elevadas de azoto (T4 e T5) conduziram a valores significativamente superiores aos restantes, no que diz respeito ao diâmetro da base do tronco. Na altura das plantas, não se observaram diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) entre tratamentos experimentais. A dose mais elevada de azoto apresentou um número de ramos mais elevado e

**Tabela 2 – Valores médios da produção de biomassa (peso seco a 65 °C)**

Tratamento	Folhas (g)	Ramos (g)	Tronco (g)	Raízes (g)	Total (g)
T1 - 0 N	1,59 c	4,37 c	5,06 c	53,4 d	64,4 d
T2 - 109 mg N	6,89 bc	6,23 c	3,65 c	96,8 cd	113,6 c
T3 - 218 mg N	7,95 bc	7,21 c	6,53 bc	85,2 c	106,9 c
T4 - 436 mg N	12,69 b	15,80 b	11,66 ab	131,1 b	171,2 b
T5 - 872 mg N	20,16 a	29,02 a	15,42 a	166,7 a	231,3 a
Desvio padrão da média	1,440	2,316	1,635	9,955	11,850
Coefficiente de variação (%)	25,3	32,0	33,4	16,2	14,9

Nota: valores seguidos da mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si de forma significativa ( $p=0,05$ )



**Figura 3** – Produção de biomassa (MS) por tratamento experimental.

Nota: valores seguidos da mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si de forma significativa ( $p=0,05$ ).

uma maior soma dos comprimentos dos ramos.

No final do ensaio, foi avaliada a produção de biomassa (Tabela 2), tendo-se observado, igualmente, um efeito altamente significativo ( $p \leq 0,001$ ) dos tratamentos experimentais sobre o peso das folhas, dos ramos, do tronco e das raízes, verificando-se um aumento progressivo dos valores dos parâmetros considerados com o aumento das doses de azoto aplicado.

Observou-se, ainda, que a biomassa radicular contribui com cerca de 68 a 88% para o total de biomassa destes sobreiros com 3 anos e 8 meses de vida, após transplante (Figura 3). Diferentes autores referem que a razão entre a raiz e a parte aérea é influenciada pelo nível de azoto, pois, quando o fornecimento de azoto é baixo, as plantas acumulam menos matéria seca, mas privilegiam a raiz, o que resulta numa razão parte aérea:raiz menor. Este aspeto verificou-se no presente ensaio, em que as razões parte aérea:raiz variaram do simples para o dobro, isto é, entre 0,2 (em T1) e 0,4 (em T5).

## Conclusões

Os resultados obtidos neste estudo permitem confirmar a relevância do azoto nas funções associadas ao desenvolvimento vegetativo de sobreiros jovens destacando-se, igualmente, a apresentação de sintomas característicos da sua carência, como sejam a clorose seguida de senescência precoce das folhas mais velhas, menor desenvolvimento das folhas e das plantas no seu conjunto. 🚫

Estudo desenvolvido no âmbito do Grupo operacional – Nutrição e fertilização no montado de sobreiro – GO – Nutri-suber PDR2020-101-032010.