



Instituto Nacional de
Investigação Agrária e
Veterinária, I.P.



FERTILIZAÇÃO DOS MONTADOS

RESULTADOS NUTRISUBER

PDR2020-101-032010

Pedro Jordão
Cristina Sempiterno
Conceição S. Silva
Fátima Calouro

FICOR

CORUCHE, 26 de maio de 2023



PROGRAMA DE
DESENVOLVIMENTO
RURAL 2014 • 2020



UNIÃO EUROPEIA
Fundo Europeu Agrícola
de Desenvolvimento Rural
A Europa Investe nas Zonas Rurais

PARCEIROS:

Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P. (INIAV)

Instituto Superior de Agronomia (ISA)

União da Floresta Mediterrânica (UNAC)

Companhia das Lezírias, S.A.

Equipar, Viveiros Florestais Lda

Pedro Sacadura Teixeira Cabral Duarte da Silveira

Luis Filipe Bual Falcão da Luz



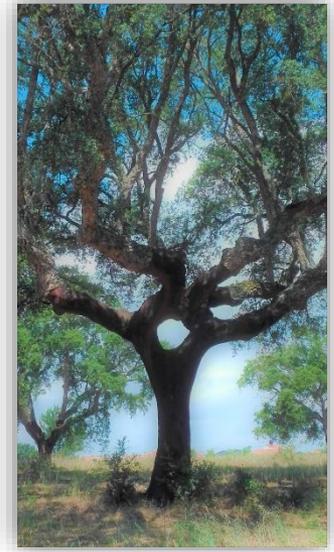
Objetivo Geral:

Contribuir para a produção de cortiça de qualidade por indivíduos mais adaptados ao stress biótico e abiótico, em povoamentos mais resilientes, através da fertilização racional do montado de sobro em Portugal.



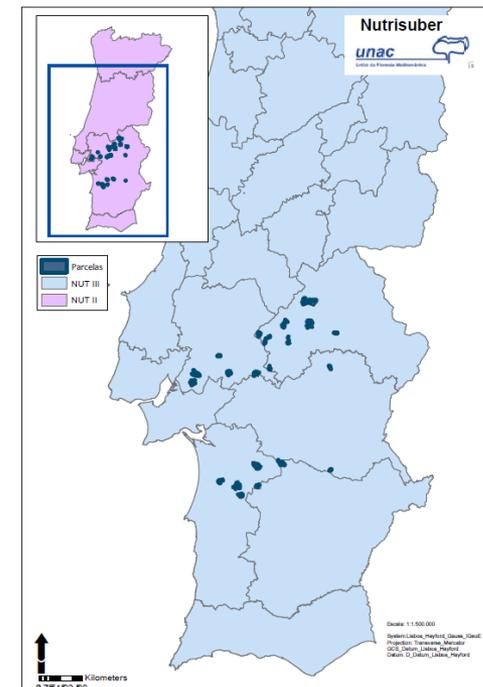
NUTRISUBER | OBJECTIVOS ESPECÍFICOS

- ❶ Estabelecer *recomendações de fertilização racional para instalação de novos povoamentos*, com base nos resultados da análise feita ao solo.
- ❷ Estabelecer *recomendações de fertilização racional para povoamentos jovens (antes da desbóia), e adultos*, com base nos resultados das análises ao solo e foliar.
- ❸ Estabelecer *valores de referência* para interpretação dos resultados da análise foliar em sobreiro.



NUTRISUBER | TAREFAS EXECUTADAS

- Instalaram-se 30 parcelas de observação permanente – NUT 2 Alentejo**
 - Em montados adultos
 - Em solos representativos
- Instalaram-se 2 ensaios de fertilização N×B em povoamentos juvenis (antes da desbóia – Coruche e Castelo Branco)**
- Realizaram-se as tarefas necessárias à instalação de dispositivos experimentais em 2 novas plantações, embora sem sucesso.**



- Realizaram-se ensaios em vasos**
 - Resposta a diferentes níveis de N
 - Resposta a diferentes níveis de humidade do solo
 - Resposta a diferentes níveis de correção da acidez

NUTRISUBER | PARCELAS DE OBSERVAÇÃO PERMANENTE

30 PARCELAS DE OBSERVAÇÃO PERMANENTE – Valores de referência

- Avaliação do estado de fertilidade dos solos (0-20 e 20-50 cm)
- Avaliação biométrica das árvores selecionadas para observação (450): altura total, altura da base da copa, perímetro à altura do peito
- Colheita e análise de amostras foliares anualmente no repouso vegetativo das árvores para avaliação do seu estado de nutrição (15 amostras por parcela), em dois níveis da copa
- Avaliação dos crescimentos anuais (comprimento e diâmetro dos raminhos)
- Avaliação da qualidade da cortiça (descortiçamento 2020 e 2021)



- 🍎 Análises de terra
- 🍎 Análise foliar (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, B)
- 🍎 Crescimentos anuais (comprimento e diâmetro dos raminhos)
- 🍎 Avaliação qualidade da cortiça (descortiçamento 2020 e 2021)
 - Avaliação dos defeitos (por árvore)
 - Avaliação dos crescimentos anuais da cortiça (por árvore)
- 🍎 Estimativa da subpopulação de referência para estabelecer os valores de referência para a análise foliar (quartil superior da população relativamente aos crescimentos anuais e crescimento dos anéis de cortiça)



Em Portugal, os solos de montado são maioritariamente pobres em matéria orgânica, apresentando teores inferiores a 1,5% na camada superficial;

Solos maioritariamente de textura ligeira (principalmente franco-arenosa);

Valores de pH(H₂O) variam entre o ácido (4,6 a 5,5) e o pouco ácido (5,6 a 6,5);

Apresentam níveis de P maioritariamente muito baixos ($\leq 25 \text{mg kg}^{-1} \text{P}_2\text{O}_5$) e baixos a muito baixos de Mg ($\leq 60 \text{mg kg}^{-1} \text{Mg}$)

Apresentam níveis médios de K ($\leq 100 \text{mg kg}^{-1} \text{K}_2\text{O}$);

Apresentam maioritariamente níveis muito baixos e baixos de CTCp a pH 7,0, o que evidencia baixo poder de retenção de nutrientes na forma catiónica (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+).

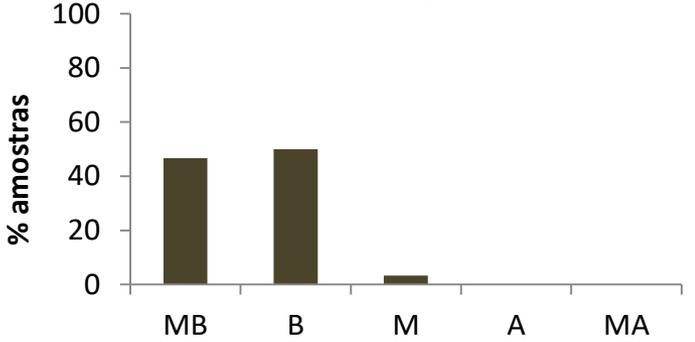
Teores de micronutrientes baixos e muito baixos, com exceção do ferro e do manganês, em 50% dos casos



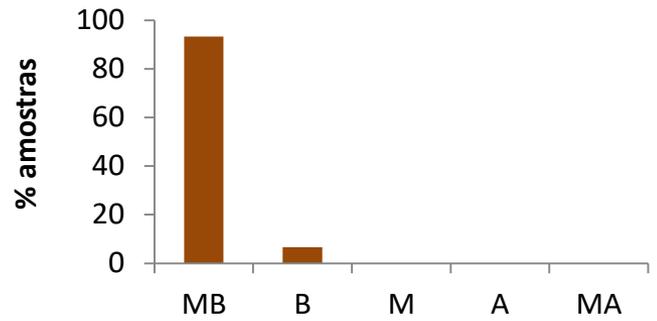
SOLOS DE BAIXA FERTILIDADE

20 – 50 cm

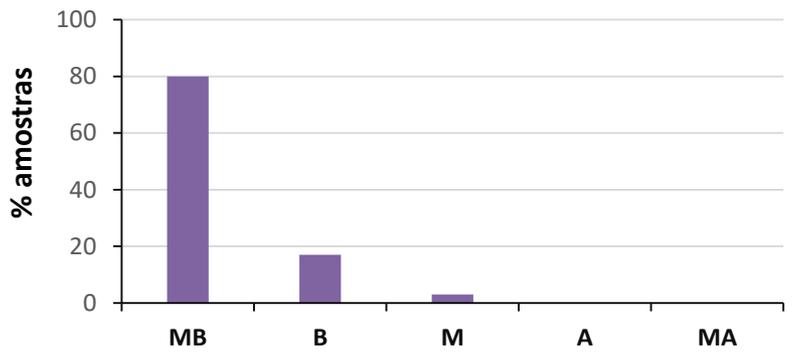
Matéria orgânica



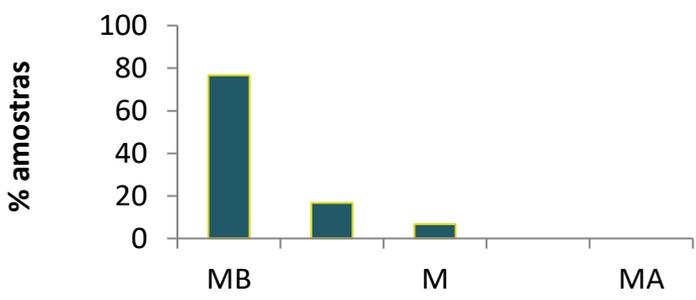
Fósforo Extraível



CTCp (pH 7,0)



B extraível



SOLOS DE BAIXA FERTILIDADE

A baixa fertilidade dos solos de montado pode potenciar a ocorrência de alguns desequilíbrios nutricionais nos sobreiros, contribuindo para limitar o seu crescimento e a produção e qualidade da cortiça.



Análise Foliar

A composição mineral das folhas reflete as alterações da disponibilidade de nutrientes no solo e a sua capacidade para alimentar as plantas.

A análise foliar complementa a análise do solo.





Que folhas colher para análise?

Para efeitos de avaliação do estado de nutrição do sobreiro poder-se-ão utilizar amostras de folhas do terço inferior da copa das árvores, no entanto é de preferir, sempre que possível, a colheita no terço médio da copa das árvores, dada a menor dispersão dos valores encontrados em especial nos micronutrientes.

Valores de referência

A interpretação dos resultados da análise é feita por comparação com valores foliares de referência, obtidos a partir de um subconjunto de plantas com características superiores relativamente aos seus crescimentos. É, assim, possível detetar quais os nutrientes que estão em deficiência, em excesso ou num nível adequado.

Valores de referência para interpretação da análise foliar em sobreiros adultos

Nutrientes									
Macronutrientes (% na matéria seca)					Micronutrientes (mg kg ⁻¹ na matéria seca)				
N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B
1,2	0,09	0,44	0,45	0,11	54		10	3,9	(8)
a	a	a	a	a	a		a	a	a
2,4	0,13	0,65	0,79	0,20	93		17	7,4	30

Folhas adultas completamente desenvolvidas, do terço médio dos crescimentos anuais, inseridos no terço médio da copa, na época do repouso vegetativo (dezembro/fevereiro)

NUTRISUBER | ENSAIOS DE FERTILIZAÇÃO

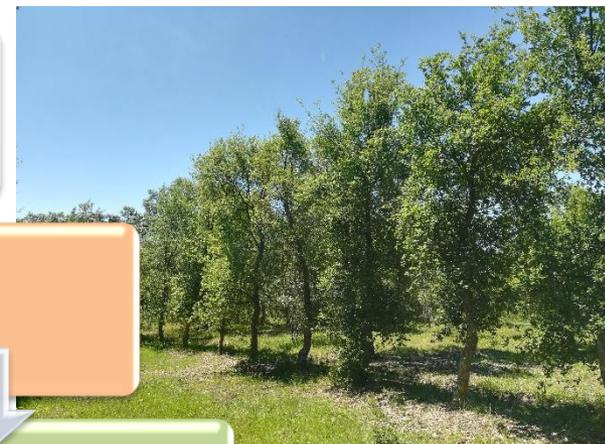
Instalaram-se 2 dispositivos experimentais em povoamentos jovens (antes da desbóia) - 2018

Avaliou-se o estado de fertilidade dos solos (0-20 e 20-50cm)

Seleção das variáveis experimentais e efetuou-se a fertilização: N (0, 20, 40 e 80 kg/ha) x B (0 e 2 kg/ha)

Anualmente avaliou-se a evolução da fenologia das árvores experimentais úteis, crescimentos anuais e teores foliares

Avaliou-se a fertilidade do solo antes e no fim do ciclo experimental



Até à data não foram encontradas diferenças significativas em termos de fertilidade do solo, fenologia, crescimento, pragas e doenças.

Verificou-se um aumento do teor foliar em B com a aplicação deste.

Um dos ensaios irá manter-se.



NUTRISUBER | ENSAIOS EM VASOS



Resposta à calagem

- 5 tratamentos experimentais: s/ calc.; 0,5NC; 1 NC; 2 NC; 4 NC

Resposta ao azoto

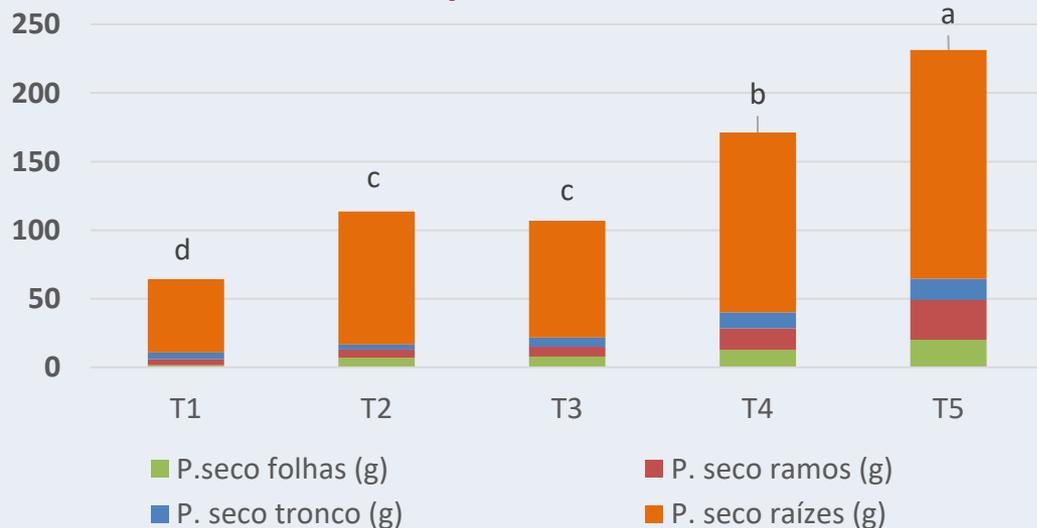
- 5 tratamentos experimentais: 0; 10; 20; 40; 80 mg N/kg terra

Resposta à rega

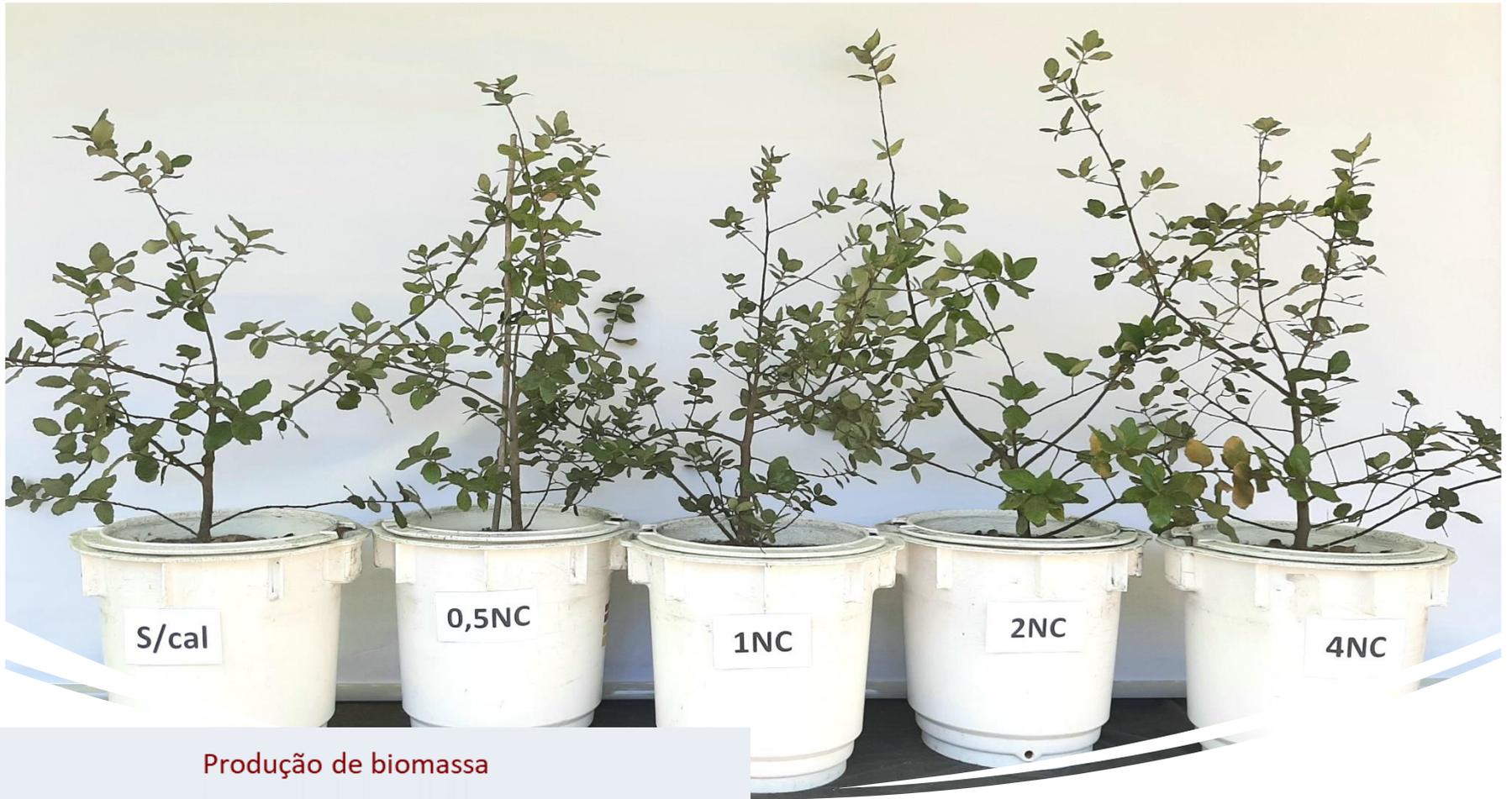
- 5 tratamentos experimentais: 10%; 20%; 30%; 40%; 50% da CC



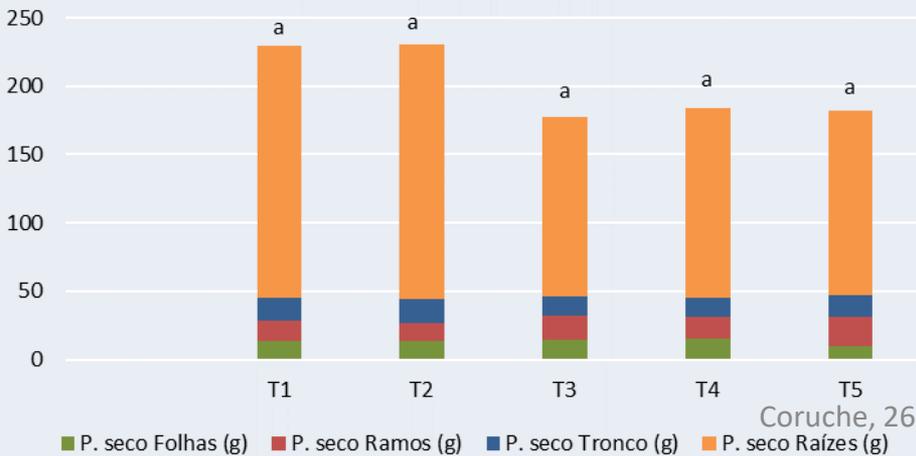
Produção de biomassa



Ensaio de resposta ao azoto

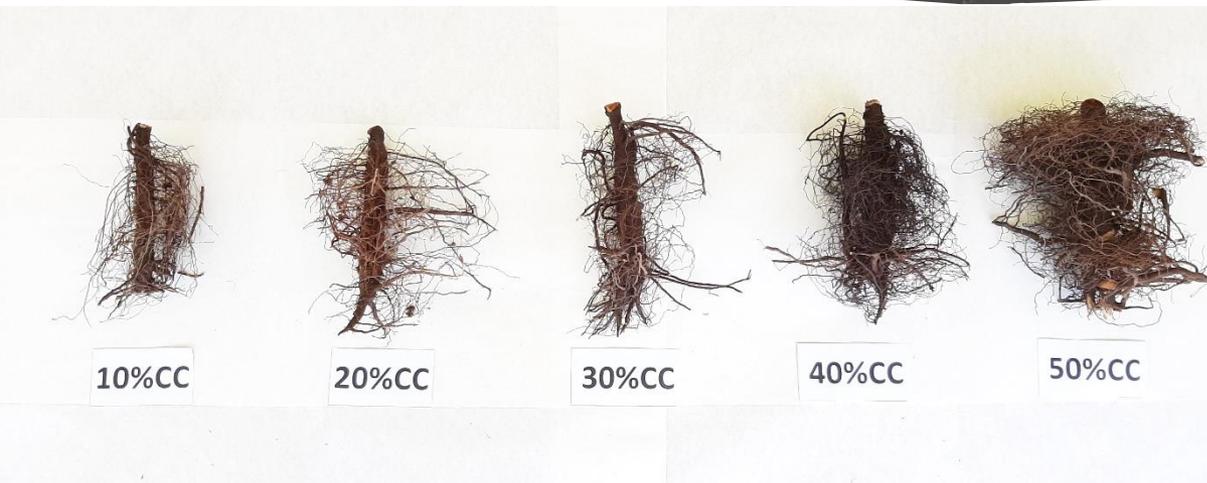


Produção de biomassa



Coruche, 26 de maio de 2023

**Ensaio de resposta
à correção da
acidez do solo**



Ensaio resposta a diferentes níveis de humidade do solo

Recomendações de Fertilização

A partir dos resultados obtidos no projeto Nutrisuber, complementados com resultados apresentados em bibliografia da especialidade, foi possível estabelecer recomendações de fertilização para instalação de novos povoamentos, povoamentos jovens (até à desbóia) e para povoamentos adultos.



Classes de fertilidade do solo para fósforo (P_2O_5), potássio (K_2O) e magnésio (Mg)

Parâmetro	Classes de fertilidade ($mg\ kg^{-1}$)					Método de extração
	Muito baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito alto	
P_2O_5	≤ 25	26-50	51-100	101-200	> 200	(1)
P_2O_5	< 18	18 - 34	35 - 56	57 - 115	> 115	(2)
K_2O	≤ 25	26-50	51-100	101-200	> 200	(1)
Mg	≤ 30	31-60	61-90	91-125	> 125	(3)

(1) Egner-Riehm modificado- lactato de amónio + ác. Acético; (2) Olsen; (3) Acetato de amónio a pH7

Quantidades de azoto (N), fósforo (P_2O_5), potássio (K_2O) e magnésio (Mg) recomendadas à instalação dos povoamentos (kg/ha)

Nutrientes	Classes de fertilidade *				
	Muito Baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
Azoto (N)	40 g de N / planta, sob a forma de adubo de libertação controlada				
Fósforo (P_2O_5)	100	75	0	0	0
Potássio (K_2O)**	100	50	0	0	0
Magnésio (Mg)	60	30	0	0	0

** Em solos de textura grosseira, não aplicar mais de 80 kg/ha de K_2O de uma só vez. Se a quantidade recomendada for superior, o restante pode ser aplicado no ano seguinte à superfície do solo.

NUTRISUBER | FERTILIZAÇÃO RECOMENDADA

Quantidades de azoto (N), fósforo (P_2O_5), potássio (K_2O) e magnésio (Mg) recomendadas para **povoamentos jovens** até à desbóia (kg/ha)

Nutrientes	Classes de fertilidade *				
	Muito Baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
Azoto (N)	40				
Fósforo (P_2O_5)	60	40	0	0	0
Potássio (K_2O)	50	30	0	0	0
Magnésio (Mg)	30	15	0	0	0

Quantidades de azoto (N), fósforo (P_2O_5), potássio (K_2O) e magnésio (Mg) recomendadas para **montados adultos** (kg/ha)

Nutrientes	Teores foliares *	Classes de fertilidade **				
		Muito Baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
Azoto (N)	Insuficiente	60	45	30	0	0
	Suficiente	40	30	0	0	0
Fósforo (P_2O_5)	Insuficiente	60	40	20	0	0
	Suficiente	30	20	0	0	0
Potássio (K_2O)	Insuficiente	50	30	15	0	0
	Suficiente	25	20	0	0	0
Magnésio (Mg)	Insuficiente	30	20	10	0	0
	Suficiente	0	0	0	0	0

Para o N as classes de fertilidade utilizadas são relativas ao teor de MO do solo

Outras recomendações:

Sempre que os níveis de matéria orgânica do solo sejam baixos ou muito baixos, será conveniente a aplicação de 30 t/ha de um corretivo orgânico de qualidade distribuído por toda a parcela.

Antes da instalação de novos povoamentos, recomenda-se a correção da acidez do solo sempre que o valor do pH(H₂O) seja inferior a 5,5, utilizando calcário magnesiano se os níveis de Mg no solo forem baixos. Esta operação deverá ser feita com a máxima antecedência possível e incorporando o corretivo no solo.

A época de aplicação de adubos e corretivos recomendada é no final do inverno início da primavera.

Recomenda-se que o estado de fertilidade do solo e de nutrição das árvores sejam monitorizados de 4 em 4 anos, através da análise de terra e foliar.



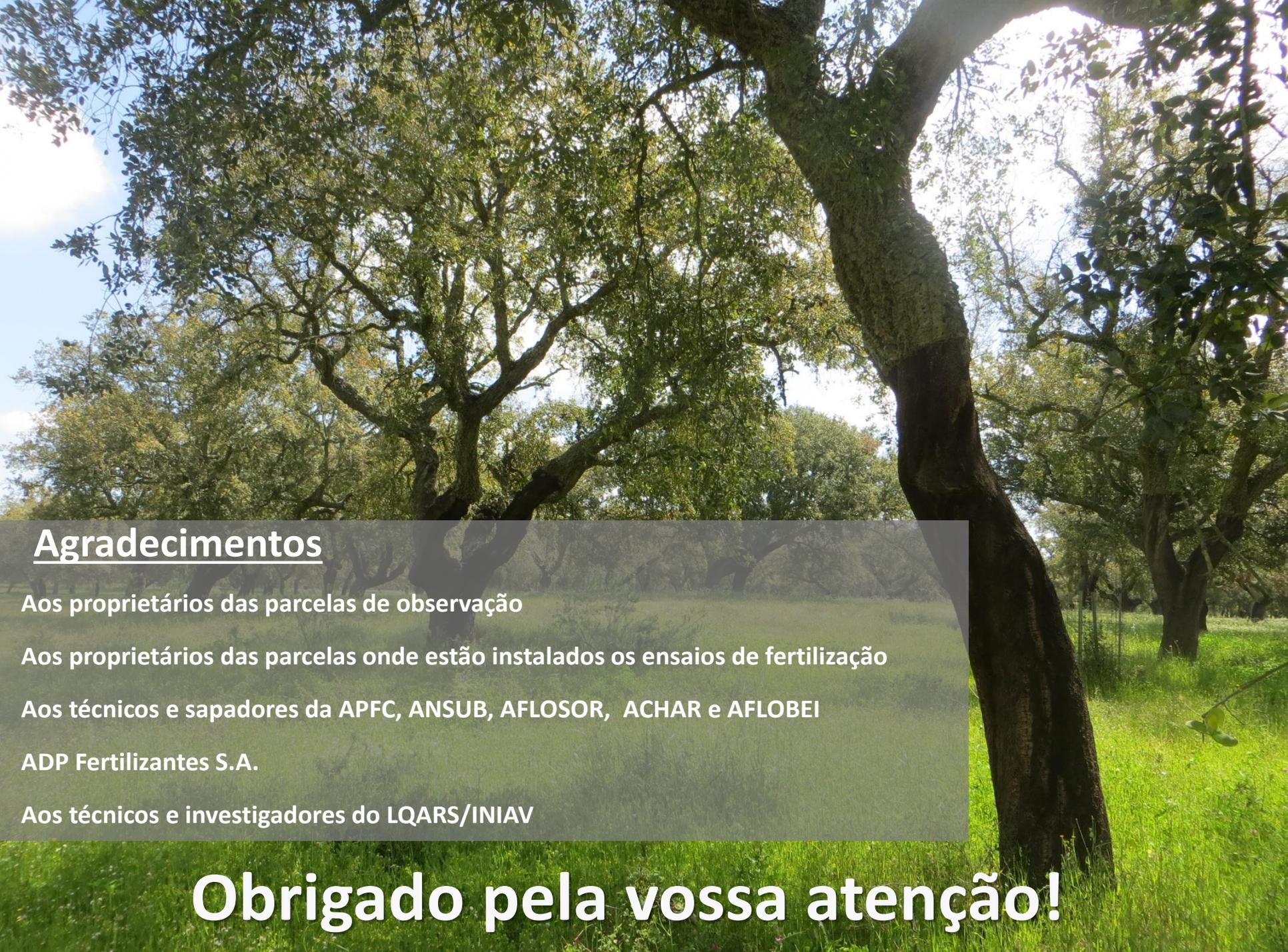
MANUAL DE FERTILIZAÇÃO DO SOBREIRO

Estes resultados não são resultados finais e a continuação do trabalho de campo, por mais alguns ciclos, é fundamental para se obterem resultados mais definitivos.

Os aspetos económicos terão, naturalmente, de ser tidos em consideração.

[NUTRISUBER Manual de fertilização do sobreiro.pdf \(unac.pt\)](https://www.inia.pt/images/publicacoes/livros-manuais/MANUAL_NUTRISUBER_v4.pdf)
https://www.inia.pt/images/publicacoes/livros-manuais/MANUAL_NUTRISUBER_v4.pdf



A large, leafy tree with a thick trunk and dense canopy of green leaves dominates the right side of the frame. The tree is set in a grassy field with other trees in the background under a clear blue sky. A semi-transparent grey box is overlaid on the lower-left portion of the image, containing text.

Agradecimentos

Aos proprietários das parcelas de observação

Aos proprietários das parcelas onde estão instalados os ensaios de fertilização

Aos técnicos e sapadores da APFC, ANSUB, AFLOSOR, ACHAR e AFLOBEI

ADP Fertilizantes S.A.

Aos técnicos e investigadores do LQARS/INIAV

Obrigado pela vossa atenção!