



Programa de valorização do Queijo da Região Centro

Ação 1.9 Projeto piloto de caracterização e inovação das pastagens

Contributo para um melhor conhecimento das pastagens das regiões DOP

Estratégias de melhoramento compatíveis com a preservação das pastagens de maior interesse ecológico



Ensaio: Avaliação da incorporação de
leguminosas forrageiras no solo como adubo
verde



Operação CENTRO-04-3928-FEDER-000014

<http://queijoscentrodeportugal.pt/>

Cofinanciado por:



Junho, 2022

Nota Prévia	3
1. Caracterização edafo-climática da região da Beira Baixa	4
2. Caracterização geral da flora herbácea e de pastagens	5
3. Sideração.....	6
4. Objetivo do ensaio.....	6
4.1 Parâmetros de análise	7
4.2 Delineamento	7
4.3 Preparação do terreno	7
5. Avaliação dos resultados obtidos	8
5.1 Biomassa e composição elementar.....	9
5.2 Variação na análise de solos	14
Conclusões	17
Bibliografia consultada	18

Nota Prévia

No âmbito da Ação 1.9 - Projeto piloto de caracterização e inovação das pastagens, do Programa de Valorização da Fileira do Queijo da Região Centro, o CBPBI implementou um ensaio no sentido de avaliar o efeito da sideração de leguminosas nas características de um solo na região do Fundão. Com este trabalho pretendeu-se dar um contributo para um melhor conhecimento das pastagens das regiões DOP, bem como, apoiar na decisão de estratégias de melhoramento compatíveis com a preservação das pastagens de maior interesse ecológico na região. No ensaio foram utilizadas 5 espécies de leguminosas (*Medicago sativa* cv. Eugenia, *Trifolium repens* cv. Apies (inoculado), *Trifolium incarnatum* cv. Balsene (inoculado), *Vicia sativa* cv. Hanka e *Lupinus luteus* cv. Baryt.

As pastagens, prados ou culturas pratenses são culturas ou comunidades de plantas geralmente herbáceas, aproveitadas predominantemente no local em que crescem pelos animais em pastoreio e, portanto, sujeitas diretamente à sua ação de preensão e ingestão, pisoteio e dejeção. São maioritariamente constituídas por plantas de porte prostrado ou semi-prostrado, com boa capacidade de recrescimento, apresentando uma elevada concentração de biomassa próximo da superfície do solo e por unidade de volume da vegetação.

As pastagens naturais ou espontâneas, como o próprio nome indica, são constituídas por espécies que ocorrem espontaneamente no local, podendo ser muitas vezes sujeitas a processos de melhoramento, geralmente através de fertilização ou manejo do gado, que condicionam a sua composição florística. As pastagens semeadas resultam da sementeira de espécies e cultivares selecionados, com o objetivo principal de aumentar qualitativa e quantitativamente a produção pratense.

1. Caracterização edafo-climática da região da Beira Baixa

A Beira Baixa é uma região de relevo irregular, com algumas pequenas serras, intercaladas com zonas de planície e bacias hidrográficas, originando a ocorrência de diferentes paisagens, distinguindo-se, segundo duas sub-regiões bem distintas: Campo ou Beira Alentejana e a Cova da Beira.

Resultado da grande diversidade morfológica da região, são também extremamente variados os solos, sendo a mancha de solos mais representativa é a dos Litossolos, que se apresentam como solos incipientes, derivados de granitos ou quartzodioritos. Constituem uma família de solos rasos, rochosos, colocados imediatamente sobre a rocha, não apresentando, portanto, horizontes pedológicos diferenciados.

São solos incipientes derivados de rochas consolidadas, de espessura efetiva normalmente inferior a 10 cm (predominam na zona sul e em alguns casos, pode definir-se um horizonte A1 ou Ap incipiente, de baixo teor orgânico, já povoado de microrganismos, onde é maior a abundância de raízes (predominam na zona norte).

O clima da região é caracterizado por elevadas temperaturas médias anuais, Verões longos, quentes e secos, Invernos moderados, com total de precipitação média relativamente baixo, típico de uma região de transição entre o Mediterrâneo e o Atlântico, com uma classificação climática tipo Csa, cuja interpretação é a seguinte:

C – Clima temperado, sem quedas regulares de neve. A temperatura do mês mais frio do ano assume valores entre -3 e 18 °C.

s- Verão seco, a precipitação do mês mais seco do ano é inferior a 1/3 da precipitação do mês mais chuvoso do ano e inferior a 40 mm.

a - Verão quente, a temperatura média do ar do mês mais quente é superior a 22 ° C.

Um elemento que condiciona o desenvolvimento das espécies forrageiras, a ocorrência e frequência de geadas, com início no mês de novembro, prolongando-se até março, ocorrendo em média 4,6 dias de geada por ano

2. Caracterização geral da flora herbácea e de pastagens

Nas herbáceas destaca-se a família das Lamiaceae (com 6 espécies) e das leguminosas.

A região apresenta alguma heterogeneidade no que respeita à orografia, tipos de solo e recursos hídricos e com solos em geral de baixa fertilidade e escassos recursos hídricos, condiciona as produtividades, que são regra geral baixas e a ocorrência de vastas áreas de pastagem natural e pousios. Esta forma de exploração tradicional assenta num afolhamento a vários anos, iniciado por uma cultura sachada, geralmente milho consociado ou não com feijão frade (*Vicia sinensis*), seguido de centeio ou aveia, entrando a parcela em pousio por três ou quatro anos consecutivos.

Em termos de pastagens naturais, podemos encontrar na região pastagens localizadas sob solos pouco consolidados de origem granítica, compostas de gramíneas anuais de pequeno desenvolvimento onde se desenvolvem espécies como a vulpia (*Vulpia* sp) e a peneirinha (*Periballia* sp) e algumas leguminosas de reduzido valor alimentar (*Trifolium angustifolium* e *T. stellatum*), sendo, pois, pastagens de baixa qualidade e pouco produtivas

As pastagens naturais produzidas por solos arenosos são constituídas por gramíneas de maior porte e capacidade de afillamento (*Agrostis*, *Poa*) e leguminosas anuais de maior interesse pratense (*Ornithopus* spp, *T. cherleri*, *T. arvense*).

Na realização de ações de melhoria, das quais destacamos a realização de adubações, correções e a introdução de espécies, trevos subterrâneos (*Trifolium subterraneum*) e serradela (*Ornithopus cunpressus*) que quando bem geridas aumentam os níveis de fertilidade dos solos.

Nas culturas forrageiras propriamente ditas, a cultura de cereais e consociações forrageiras, para pastoreio direto ou corte, está amplamente difundida por toda a região. Em regime de sementeira Outono – Invernal em sequeiro, cultiva-se aveia consociada ou não com ervilhaca (*Vicia sativa*), centeio (*Secale cereale*) e tremocilha (*Lupinus luteus*) nas parcelas de regadio ou sequeiros frescos, em sementeira Primavera, é habitual a cultura do milho (*Zea mays*) e do sorgo forrageiro (*Sorghum vulgare*).

3. Sideração

As leguminosas produzem grande quantidade de biomassa, fornecem nutrientes e melhoram a qualidade do solo, podendo ser usadas como adubo verde para fixar azoto nas culturas. A técnica é vantajosa para diversos sistemas agrícolas e o maior benefício é o incremento na produção, com redução no uso de fertilizantes azotados, menor custo e menor impacto ambiental. Além disso, a adubação verde com leguminosas contribui para maior produção, maior teor de matéria orgânica, maior diversidade de cultivos, menor erosão, maior retenção de água, melhor fluxo de nutrientes, controle de plantas espontâneas e inibição de pragas e doenças, retenção de nutrientes do solo em períodos de chuva evitando a lixiviação e contaminação de águas, bem como contribuírem para a disponibilidade de plantas melíferas.

As leguminosas anuais mais usadas para adubação em verde no Outono/Inverno, são a anafa, chicharo preto e chicharo branco, ervilha forrageira, ervilhaca de cachos, ervilhaca vulgar, ervilhaca vermelha, fava-miúda, melilotos, tremçoço bravo e tremocilha. Já para adubação em verde de Primavera/Verão, são usadas a crotalária, feijão frade e feijão-mucuna-preto. Estas espécies são usadas muitas vezes em consociações com gramíneas.

Os melhores resultados da adubação verde com leguminosas dão-se quando a sua plantação e corte são executados de forma que o azoto esteja disponível no momento em que haja maior necessidade por parte da cultura de interesse. As leguminosas podem ser usadas em pré-plantio ou rotação de culturas, em consórcios e em faixas intercalares, em conjunto com diversas culturas, podendo ser usadas por um certo período ou durante o ano todo.

A sideração consiste num conjunto de operações que podemos descrever como corte e trituração com capinadeira de correntes ou facas, ou destroçador de martelos; 3 a 7 dias mais tarde, gradagem com grade de discos ligeira; 2 semanas após este enterramento superficial, escarificação a 10 cm de profundidade; 2 semanas mais tarde, segunda passagem com escarificador, um pouco mais fundo (20 cm); 2 semanas mais tarde, no caso de solo compactado, passar alfaia de dentes mais fundo, com chisel (até 30 cm).

4. Objetivo do ensaio

Avaliar o efeito da sideração de leguminosas nas características de um solo na região do Fundão.

4.1 Parâmetros de análise

Biomassa: Peso fresco e peso seco da matéria vegetal produzida.

Solo:

Textura

pH (H₂O)

Mat Orgânica

Fósforo Assimilável (P₂O₅)

Potássio assimilável (K₂O)

Azoto (N)

Ferro (Fe)

Manganês (Mn)

Zinco (Zn)

Cobre (Cu)

Crómio (Cr)

Níquel (Ni)

Chumbo (Pb)

Cádmio (Cd)

4.2 Delineamento

Talhão: 45 x 10 m

Densidade: de acordo com recomendação

Execução: sementeira a 17 de março feita a lanço.

Colheita: 23 de junho

Área da amostra: 0,5 m², com 3 repetições

4.3 Preparação do terreno

2 gradagens cruzadas; na 2ª, fertilização de fundo

Adubação: adubo ternário (7-14-14) c/ B e Mg

P e K: 100 Kg/há; N: 50 Kg/ha



Figura 1. Diferentes imagens das operações de preparação do terreno e sementeira.

5. Avaliação dos resultados obtidos

Na Tabela 1 apresentam-se os resultados das análises de terra realizadas antes da preparação do terreno e sementeira.

Como se pode verificar trata-se de um solo pobre em matéria orgânica, com classificação Baixa na camada superficial dos 0 a 20 cm e Muito Baixa na camada inferior dos 20 a 50 cm. Em relação ao fósforo assimilável ele é Baixo na camada superficial com um valor Muito Baixo (4 mg/Kg) e um valor Médio para o Potássio assimilável. Já o azoto total apresenta valores altos para as duas camadas. Concentrações de microelementos (Fe, Mn, Zn e Cu) aceitáveis e vestígios de metais pesados (Cr, Ni e Pb), mas muito abaixo dos valores limite indicados no Decreto-Lei 103/2015.

Tabela 1. Análise do solo antes de sementeira.

Parâmetro	Profundidade		
	0 - 20 cm	20 - 50 cm	
Textura	Grosseira	Média	
pH (H ₂ O)	7,0	5,3	
Mat. Orgânica (%)	0,59 (B)	0,42 (MB)	
Fósforo assimilável (P ₂ O ₅)	49 (B)	4 (MB)	(mg/kg)
Potássio assimilável (K ₂ O)	59 (M)	58 (M)	(mg/kg)
Azoto total (N)	1,73 (A)	1,88 (A)	(g/Kg)
Ferro total (Fe)	3,56	2,8	(%)
Manganês total (Mn)	469	64,2	(mg/kg)
Zinco total (Zn)	115	43,4	(mg/kg)
Cobre total (Cu)	12,6	6,75	(mg/kg)
Crómio total (Cr)	19,0	15,9	(mg/kg)
Níquel total (Ni)	11,6	7,95	(mg/kg)
Chumbo total (Pb)	2,04	2,58	(mg/kg)
Cádmio total (Cd)	<0,04	<0,04	(mg/kg)

5.1 Biomassa e composição elementar

Na Tabela 2 estão indicados os registos de Pf e Ps de cada uma das repetições. Como se verifica registou-se pouca variação entre as determinações de cada uma das amostras registando-se uma variação de Pf para Ps entre 75 e 85%.

Tabela 2. Valores de Pf e Ps para cada uma amostras recolhidas em cada espécie.

Espécie	Sementeira kg/ha	Amostra	Pf (g)	Ps (g)
Tremocilha	60	1.1	853,0	133,4
<i>L. luteus</i>		1.2	889,2	122,6
var. Baryt		1.3	829,0	117,8
Trevo vermelho	30	2.1	489,2	101,1
<i>T. incarnatum</i>		2.2	894,0	193,4
var. Balsena (inoc)		2.3	588,6	127,3
Trevo branco	30	3.1	487,4	95,8
<i>T. repens</i>		3.2	486,1	83,3
var. Apiens (inoc)		3.3	456,3	63,9
Luzerna	30	4.1	411,2	117,1
<i>M. sativa</i>		4.2	356,4	91,5
var. Eugenia		4.3	357,4	90,3
Ervilhaca	60	5.1	983,2	216,8
<i>V. sativa</i>		5.2	807,8	190,1
var. Hanka		5.3	965,6	215,3

Calculados os valores médios para cada cultura ((Tab. 3) verificamos que a *Vicia sativa* apresentou o maior valor de produção de biomassa verde, com uma média de 918,9 g seguida da *Lupinus luteus* com 857,1 g. Já o valor mais baixo foi registado com a *Medicago sativa* com uma média de 375,0 g.

Tabela 3. Valores médios de Pf e Ps $\pm$ dp, e %Ps para cada espécie.

	Média $\pm$ dp		
	Pf (g)	Ps (g)	% Ps
<i>L. luteus</i>	857,1 $\pm$ 24,7	124,6 $\pm$ 6,5	14,5%
<i>T. incarnatum</i>	657,3 $\pm$ 172,2	140,6 $\pm$ 38,8	21,4%
<i>T. repens</i>	476,6 $\pm$ 14,4	81 $\pm$ 13,1	17,0%
<i>M. sativa</i>	375,0 $\pm$ 25,6	99,6 $\pm$ 12,4	26,6%
<i>V. sativa</i>	918,9 $\pm$ 78,9	207,4 $\pm$ 12,2	22,6%

Transformando os valores obtidos para uma produção de Ton/ha (Fig. 2A) verificamos a correspondência entre as cinco espécies utilizadas, bem como a respetiva % de peso (Fig. 2B).

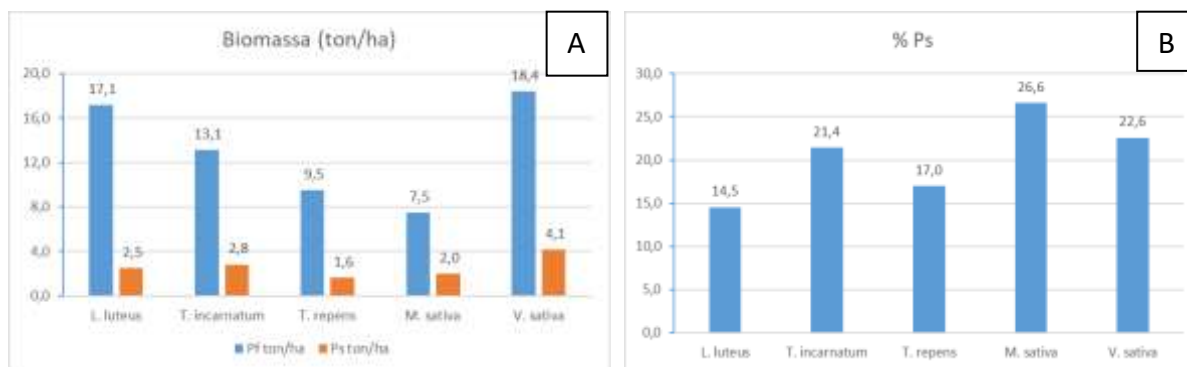


Figura 2. Médias comparativas de biomassa (ton/ha) de Pf e Ps (A) e % de Ps (B) para cada uma das espécies em estudo.

Valores médios de produção de biomassa fresca baixos, em geral metade de valores de referência, com exceção da *V. sativa*.

Época de plantação condicionou ciclo de desenvolvimento da planta. Plantação tardia com temperaturas altas na fase de germinação que levaram a inviabilidade da semente, bem como a baixa fertilidade do solo.

Valores médios de produção de biomassa seca acima dos valores médios de referência, o que pode indicar que as plantas se adaptaram se às condições de secura, armazenando mais matéria seca. Em termos nutritivos perde qualidade pois a proporção de paredes celulares aumenta em detrimento do conteúdo proteico e de açúcares.

Nas Figuras 3 e 4 apresentam-se aspetos das culturas no final do ciclo de desenvolvimento vegetativo. Na Figura 5 a unidade de amostragem e na Figura 6 as amostras das diferentes espécies após o corte para as respetivas análises elementares por espectrofotometria de absorção atómica, nos Laboratórios de Solos e Fertilidade da Escola Superior Agrária de Castelo Branco.



Figura 3. Aspeto das parcelas do ensaio.

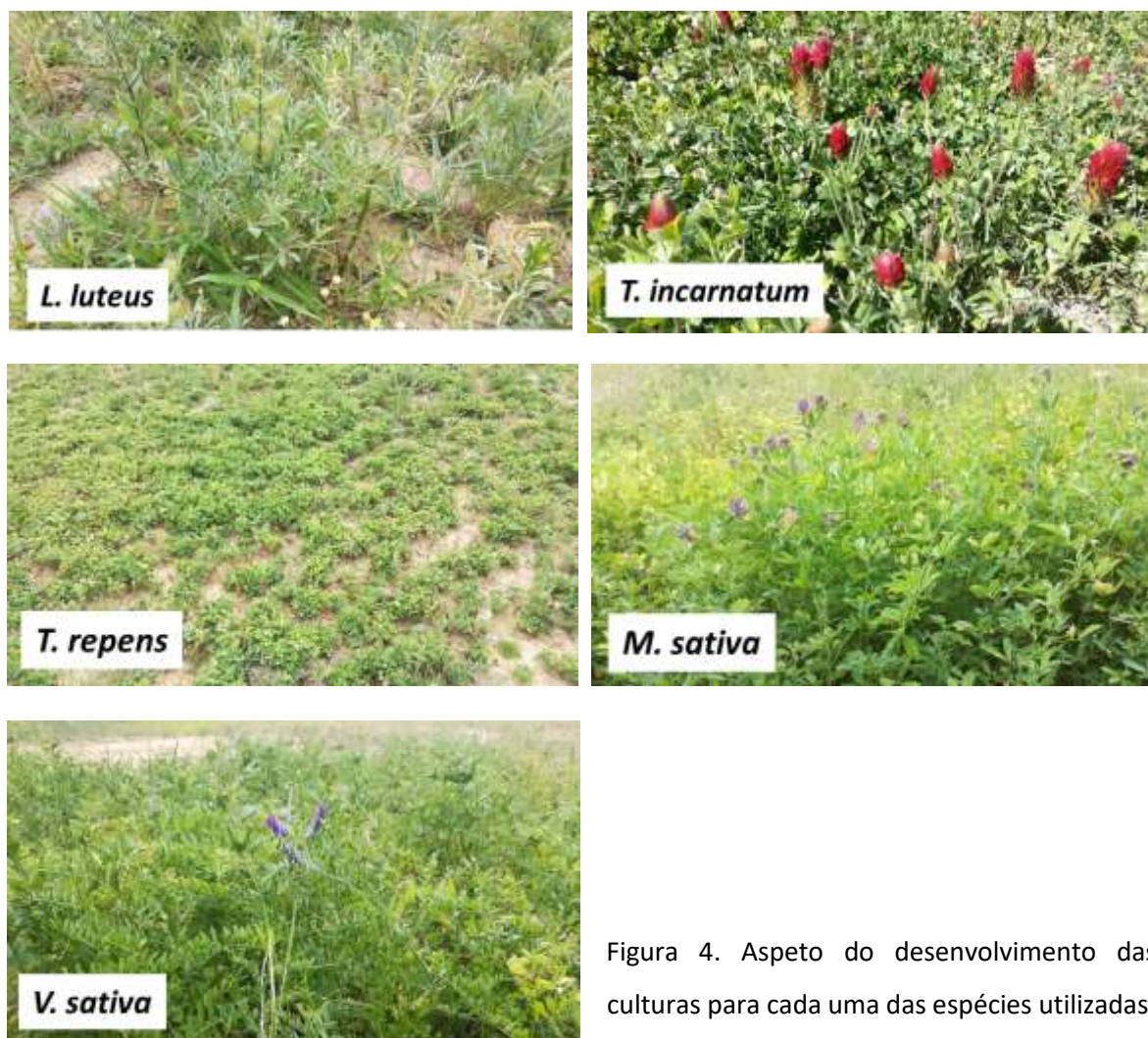


Figura 4. Aspeto do desenvolvimento das culturas para cada uma das espécies utilizadas.



Figura 5. Unidade de amostragem.



Figura 6. Amostras após o corte para análises elementares.

Na Tabela 4 apresentam-se os valores de matéria seca e elementares determinados para cada uma das espécies utilizadas no ensaio, sendo esses valores apresentados nas figuras 7 a 10, por conjunto de parâmetros de acordo ou com as unidades ou com os teores determinados

Tabela 4. Valores de matéria seca e elementares das diferentes espécies em estudo.

	<i>L. luteus</i>	<i>T. incarnatum</i>	<i>T. repens</i>	<i>M. sativa</i>	<i>V. sativa</i>
Matéria seca (%)	6,61	15,6	8,99	21,7	17,6
Azoto (%)	3,66	3,34	3,70	2,82	2,87
Fósforo (%)	0,21	0,23	0,31	0,35	0,15
Potássio (%)	2,41	2,09	4,03	3,16	3,50
Cálcio (%)	1,58	2,10	2,67	3,31	2,19
Magnésio (%)	0,37	0,34	0,45	0,28	0,23
Sódio (mg Kg ⁻¹)	4 308,00	5 829,00	1 569,00	1 279,00	1 821,00
Ferro (mg Kg ⁻¹)	364,00	169,00	247,00	73,20	127,00
Cobre (mg Kg ⁻¹)	15,60	15,70	15,40	12,10	11,40
Zinco (mg Kg ⁻¹)	84,40	47,00	31,70	23,70	42,60
Manganês (mg Kg ⁻¹)	209,00	51,20	127,00	82,70	87,20
Boro (mg Kg ⁻¹)	5,80	21,10	20,40	25,00	20,80

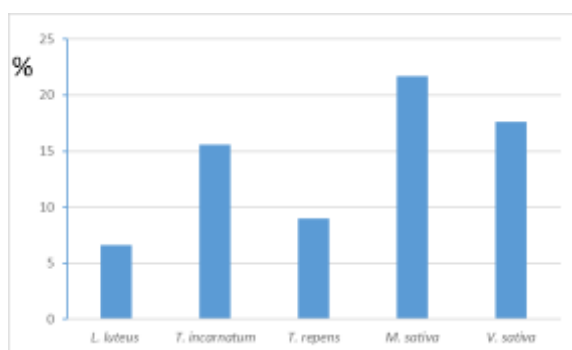


Fig. 7. Teor de matéria seca em % para cada uma das espécies.

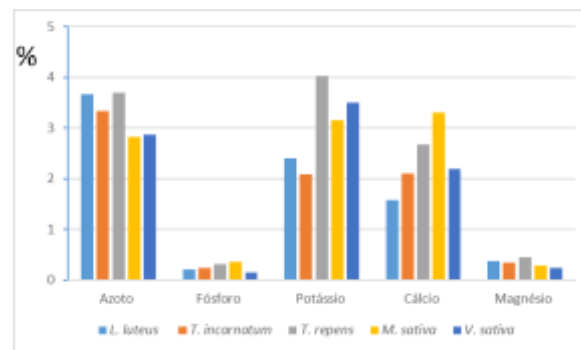


Fig. 8. Teor em azoto, potássio cálcio e magnésio, em %, para cada uma das espécies.

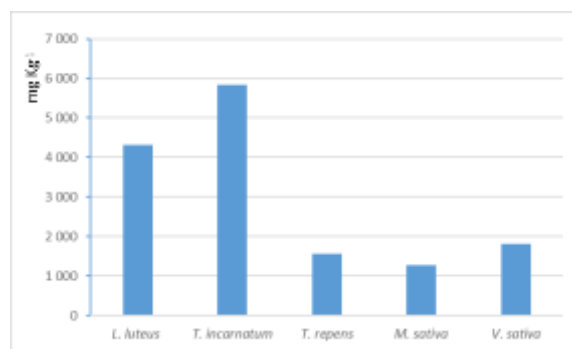


Fig. 9. Teor de sódio em mg Kg⁻¹, para cada uma das espécies.

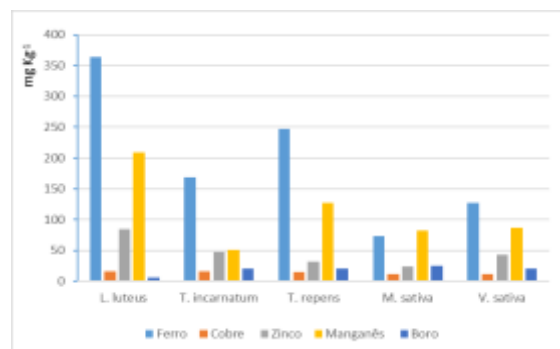


Fig. 10. Teor de ferro, cobre, zinco, manganês e boro em mg Kg⁻¹ para cada uma das espécies.

5.2 Variação na análise de solos

Na Tabela 5 apresentam-se os resultados comparativos obtidos nas análises de solos entre a condição do solo antes da sementeira e análise de solo de cada uma das 5 parcelas correspondentes a cada uma das espécies que foram utilizadas no ensaio e nas Fig. 11 a 17 as representações gráficas destes parâmetros para melhor comparação.

Tabela 5. Resultados comparativos obtidos nas análises de solos entre a condição do solo antes da sementeira e análise de solo de cada uma das 5 parcelas correspondentes a cada uma das espécies que foram utilizadas no ensaio.

PARÂMETRO	Controlo	<i>L. luteus</i>	<i>T. incarnatum</i>	<i>T. repens</i>	<i>M. sativa</i>	<i>V. sativa</i>
Textura	Grosseira	Grosseira	Grosseira	Grosseira	Grosseira	Grosseira
pH (H ₂ O)	7,00	6,30	6,60	6,30	4,90	5,00
Mat Orgânica (%)	0,59	0,84	0,66	1,23	0,51	0,77
Fósforo Assimilável (P ₂ O ₅) (mg Kg ⁻¹)	49,00	37,00	37,00	33,00	18,00	0,92
Potássio assimilável (K ₂ O) (mg Kg ⁻¹)	59,00	55,00	53,00	36,00	88,00	76,00
Azoto (g Kg ⁻¹)	0,43	0,30	0,26	0,52	0,28	0,37
Ferro (%)	3,56	4,92	5,27	4,68	4,32	4,41
Manganês (mg Kg ⁻¹)	469,00	572,00	598,00	408,00	139,00	56,00
Zinco (mg Kg ⁻¹)	115,00	57,30	54,90	47,20	31,80	23,50
Cobre (mg Kg ⁻¹)	12,60	14,60	12,50	12,70	11,20	10,10
Crómio (mg Kg ⁻¹)	19,00	17,10	16,70	18,50	19,00	20,80
Níquel (mg Kg ⁻¹)	11,60	9,53	9,34	10,40	8,76	7,86
Chumbo (mg Kg ⁻¹)	2,01	7,65	7,32	9,03	9,27	10,00
Cádmio (mg Kg ⁻¹)	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04

As análises elementares destas espécies evidenciaram teores interessantes de diferentes elementos químicos que, por sideração, podem contribuir para um enriquecimento dos respetivos solos. No azoto destacam-se os teores da tremocilha, do trevo vermelho e branco. Já no potássio

as espécies mais acumuladoras foram o trevo branco e a ervilhaca. Em relação aos microelementos as variações entre as espécies não poderão ser consideradas muito evidentes, mas com referência para a tremocilha que, no geral apresentou valores mais elevados para todos eles confirmando, assim, a utilização desta espécie como uma boa opção em processos de sideração.

Quando comparamos os efeitos da sideração destas espécies no solo, devemos ter alguma reserva na análise destes dados, face às condições de em que o ensaio decorreu, nomeadamente a época do ciclo cultural. Assim, os dados sugerem ter havido um efeito positivo da sideração na % de matéria orgânica no solo bem como no teor de ferro. Em relação ao fósforo assimilável registou-se uma diminuição do valor disponível em todas as parcelas, já no potássio houve um acréscimo nas parcelas de luzerna e ervilhaca. Em relação aos metais pesados registe-se o decréscimo nos teores de crómio (exceto na parcela de luzerna e ervilhaca) e níquel. Em relação ao chumbo os resultados obtidos mostram um aumento em todas as parcelas.

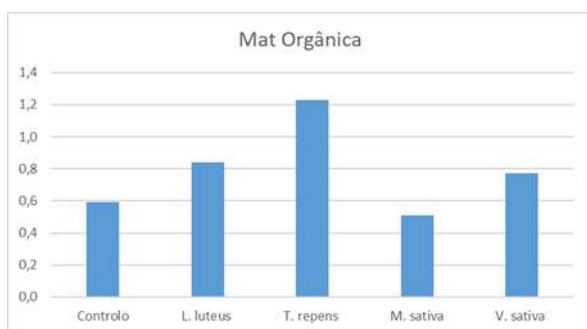


Fig. 11. Teor de matéria orgânica antes da sementeira (Controlo) e em cada uma das parcelas após sideração da respetiva espécie.

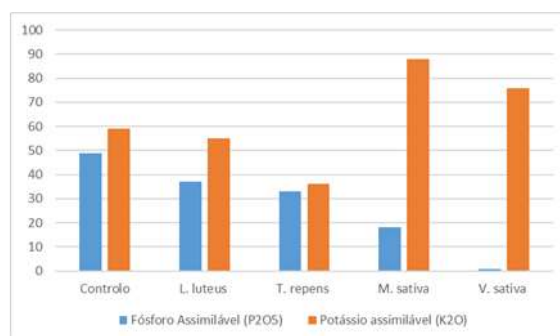


Fig. 12. Teor de fósforo e potássio assimiláveis antes da sementeira (Controlo) e em cada uma das parcelas após sideração da respetiva espécie.

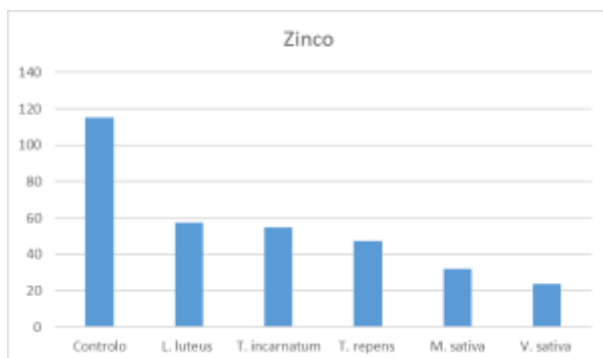


Fig. 13. Teor de zinco no solo antes da sementeira (Controlo) e em cada uma das parcelas após sideração da respetiva espécie.

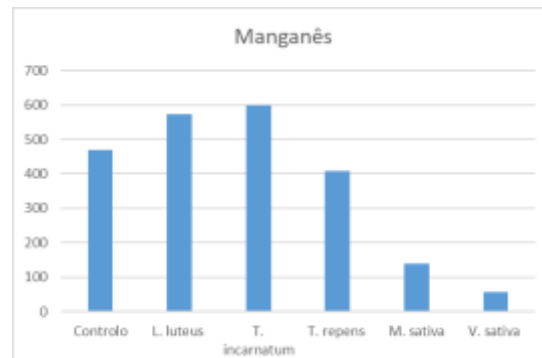


Fig. 14. Teor de manganês no solo antes da sementeira (Controlo) e em cada uma das parcelas após sideração da respetiva espécie.

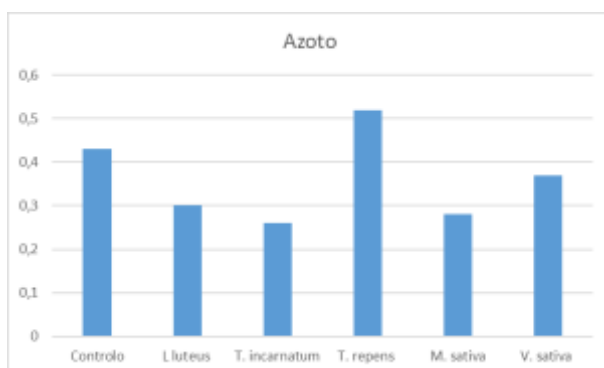


Fig. 15. Teor de azoto no solo antes da sementeira (Controlo) e em cada uma das parcelas após sideração da respetiva espécie.

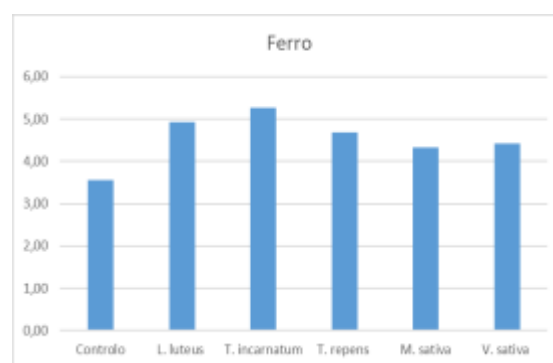


Fig. 16. Teor de ferro no solo antes da sementeira (Controlo) e em cada uma das parcelas após sideração da respetiva espécie.

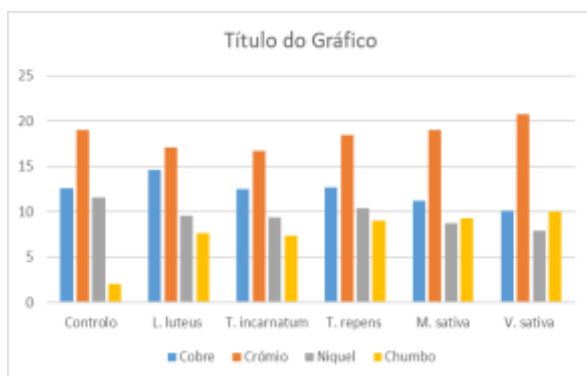


Fig. 17. Teor de cobre, crómio, níquel e chumbo no solo antes da sementeira (Controlo) e em cada uma das parcelas após sideração da respetiva espécie.

Conclusões

Em termos médios para as diferentes espécies de leguminosas testadas, poderemos dizer que, provavelmente em consequência do ciclo cultural tardio em que decorreu este ensaio, as forrageiras leguminosas evidenciaram uma menor capacidade de produção de biomassa verde comparativamente com valores de referência, com exceção da ervilhaca. Já na produção de biomassa seca as espécies mostraram valores médios idênticos aos de referência o que pode evidenciar uma boa adaptação e comportamento produtivo. Os efeitos da sideração neste ensaio, deverão ser analisados com algumas reservas uma vez que, como é sabido, a disponibilização de nutrientes não está imediatamente disponível para a cultura seguinte, já que a degradação do material vegetal após sideração depende de muitos e variados fatores. Contudo, das espécies estudadas os resultados obtidos com a *Lupinus luteus* (tremocilha) são bons indicadores dos benefícios que esta prática pode trazer aos solos em termos de fertilização natural.

Bibliografia consultada

Alarcão, C., Boulet; A.N. (2019). Avaliação do interesse da incorporação de leguminosas forrageiras no solo como “adubação verde”. *Agrotec*, 32: 23-26.

Carita, T. (2021). Importância do uso de leguminosas nas pastagens. <https://vozdocampo.pt/2021/07/01/importancia-do-uso-de-leguminosas-nas-pastagens/>. Acesso em 11junho2022.

Carneiro, J.P. (2004). A importância das pastagens. *Boletim da SPPF*, 9: 23-33.

Decreto-Lei n.º 103/2015 de 15 de junho do Ministério da Economia. Diário da República: 1.ª Série, N.º 114.

Viegas, R., Arrobas, M., Rodrigues, M.A. (2017). Efeito de leguminosas pratenses usadas como sideração na cultura do milho. In *VIII Congresso Ibérico de Ciências Hortícolas*. Coimbra. ISBN 978-972-8936-27-3.

