



Caracterização do estado de fertilidade de solos com olivais em sebe no Alentejo

Pedro Jordão^{1*}, M.^a Encarnação Marcelo¹, Paula Martins², Ana S. Albardeiro³, António Cordeiro¹, Cristina Sempiterno¹, Laura Camboias², Anabela Veloso¹, Rocío Arias Calderón¹, J. Casimiro Martins¹ & Raquel Mano¹

¹ INIAV - Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P., UEIS-SAFSV/LQARS, Tapada da Ajuda, 1300-596 Lisboa; *e-mail: pedro.jordao@iniav.pt

² ELAIA – Sociedade Olivícola F. A. Callado, S.A. Lagar do Marmelo, Herdade do Marmelo, Apartado 43, 7900-909 Ferreira do Alentejo

³ AORE – Associação dos Olivicultores da Região de Elvas, Av. Dia de Portugal n.º 53, 7350-229 Elvas

Resumo

O conhecimento do estado de fertilidade de um solo é necessário para fundamentar uma fertilização racional. No âmbito do Grupo Operacional Nutriolea caracterizou-se aquele em 30 olivais em sebe com fertirrega. Para o efeito colheram-se amostras de terra a três profundidades. A avaliação dos resultados analíticos mostra que os solos são, predominantemente, de textura fina, de reação pouco alcalina, com baixos teores de matéria orgânica, variável de fósforo *extraível*, altos teores de potássio *extraível* e muito altos de magnésio *extraível*. Salienta-se ainda os baixos teores de boro *extraível*. Identificaram-se as Unidades-Solo dos olivais, concluindo-se que os Luvisolos, Cambissolos e Vertissolos são as dominantes. A informação disponibilizada pela análise de terra, associada ao conhecimento das características do olival, é essencial para definir a estratégia de fertilização a adotar, bem como de outras opções de gestão que minimizem os riscos a que os olivais possam estar sujeitos.

Palavras-chave: análise de terra, Cambissolos, Luvisolos, Vertissolos, *Olea europaea* L.

Abstract

Characterization of the fertility status of soils with hedgerow olive groves in Alentejo

Knowledge of the fertility status of a soil is essential for rational fertilisation. In the framework of GO Nutriolea, soil fertility status was assessed in 30 hedgerow olive groves with fertigation. For the purpose, soil samples were taken at three different depths. From their analysis it can be noted that the soils are predominantly fine-textured, with little alkaline reaction, low levels of organic matter, variable extractable phosphorus, high levels of extractable potassium and very high levels of extractable magnesium. Also of note is the low extractable boron content. Soil Units of the olive groves were identified, concluding that Luvisols, Cambisols and Vertisols are the dominant ones. The information provided by soil analysis, associated with the knowledge of the characteristics of the olive grove, are essential to define not only the fertilisation strategy to be adopted, but also other management options that minimise the risks that the olive groves may be subjected to.

Keywords: soil analysis, Cambisols, Luvisols, Vertisols, *Olea europaea* L.



Introdução

Segundo o Instituto Nacional de Estatística (INE, 2021), existem em Portugal destinados à produção de azeite, 51327 hectares de olivais com mais de 1500 árvores e 8385 hectares com 701 a 1500 árvores por hectare. A mesma fonte refere que, daqueles, 49190 e 6285, respetivamente, situam-se no Alentejo. Admitindo que na sua esmagadora maioria são regados, é expectável que nos dias de hoje existam cerca de 54000 hectares de olivais em sebe, no Alentejo, segundo o critério de Jordão & Almeida (2014), isto é, com 1000 ou mais plantas/ha, regados. Dado o importante contributo destes olivais para que o país atingisse a autossuficiência em azeite, é essencial o concurso de todas as práticas que contribuam para que as produções obtidas o sejam da forma mais racional e sustentável possível. Tal passa pela opção, a cada momento, das melhores técnicas disponíveis. O conhecimento do estado de fertilidade de um solo é obrigatório para fundamentar uma fertilização racional, sendo a análise de terra o meio de diagnóstico a que se recorre para o efeito. No âmbito do Grupo Operacional Nutriolea – *Nutrição e fertilização do olival superintensivo*, avaliou-se o estado de fertilidade do solo de 30 olivais em sebe, de forma a melhor os conhecer, procedendo-se, simultaneamente, a uma primeira identificação das suas Unidades-solo.

Material e Métodos

As 30 parcelas de olival ou Unidades de Amostragem (UA) selecionadas, da cv. Arbequina com fertirrega, distribuem-se por 10 concelhos dos distritos de Beja (Beja -1; Serpa -1 e Ferreira do Alentejo - 8), Évora (Mourão -1) e Portalegre (Alter do Chão -1; Avis - 2; Campo Maior - 4; Elvas - 7; Fronteira -1 e Monforte - 4). Em cada uma das parcelas colheram-se entre 2018 e 2019 três amostras de terra. Destas 90 amostras, constituídas cada uma por 10 subamostras, tantas quantos os conjuntos de quatro árvores marcados em cada UA, 30 foram colhidas junto aos gotejadores à profundidade de 0 a 0,3 m, e as restantes, em igual número, na zona da projeção da copa fora da zona de influência daqueles, respetivamente às profundidades de 0 a 0,2 m e de 0,2 a 0,5 m. Com base nas coordenadas geográficas das UA, nas Cartas de Solos de Portugal, bem como nos resultados analíticos de algumas das amostras, foi possível identificar os Grupos de Solos de Referência da classificação da FAO (2015), onde se encontram instalados os 30 olivais.

Os parâmetros apresentados foram determinados nas amostras de terra de acordo com os métodos seguidos nos laboratórios da Unidade Estratégica de Investigação e Serviços de Sistemas Agrários e Florestais e Sanidade Vegetal (UEIS-SAFSV)/ Laboratório Químico Agrícola Rebelo da Silva (LQARS), do Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV). As amostras foram secas em estufa a uma temperatura inferior a 40 °C e passadas num crivo de malha (<2 mm). A análise granulométrica foi efetuada por densimetria, usando um densímetro de Bouyoucos; o carbono orgânico foi determinado pelo método de Tinsley modificado (digestão com dicromato de sódio 0,5 N e determinação do excesso de dicromato por espectrometria de absorção molecular). Para compensar a oxidação incompleta do carbono orgânico pelo dicromato (cerca de 78 %), o teor de carbono orgânico é calculado aplicando um fator de correção de 1,29 aos resultados obtidos; a matéria orgânica foi calculada multiplicando o teor de carbono orgânico por 1,724 (admitindo que esta possui 58 % de carbono orgânico); o pH(H₂O) foi determinado potenciométricamente numa suspensão solo:água 1:2,5 (v/v); os carbonatos foram determinados por adição de HCl 4M e medição num calcímetro do volume de CO₂ libertado; o fósforo e o potássio *extraíveis* foram determinados pelo método de Egner-



Riehm modificado, utilizando como extratante uma solução de lactato de amónio 0,1 N e ácido acético 0,4 N com pH compreendido entre 3,65 e 3,75, com doseamento num espectrofotómetro de emissão de plasma (ICP-OES radial simultâneo); o magnésio foi extraído com uma solução de acetato de amónio 1 M a pH 7,0 e doseado por espectrometria de absorção atómica (EAA); a condutividade elétrica foi determinada por condutimetria numa suspensão solo:água 1:2 (v/v); os micronutrientes ferro, manganês, zinco e cobre foram extraídos por uma solução de acetato de amónio 0,5M, ácido acético 0,5M e EDTA 0,02M, ajustada a pH 4,65 (AAAc-EDTA) e doseados por EAA; o boro foi extraído com água fervente e doseado num ICP-OES; os catiões de troca foram extraídos com uma solução de acetato de amónio 1M a pH 7,0 e doseados por EAA (Ca, Mg) ou Espectrometria de Emissão de chama (K, Na); a acidez potencial foi obtida por titulação do extrato com hidróxido de sódio 0,1M até pH 7,0; a capacidade de troca catiónica potencial (CTCp) é determinada através da soma dos catiões de troca (SCT) com a acidez potencial e o grau de saturação (GS) é calculado pela expressão: $SCT \times 100 \div CTCp$.

No presente trabalho, com recurso à estatística descritiva, calcularam-se algumas medidas amostrais de localização e de dispersão (média, mediana, mínimo e máximo) para o pH (H₂O), carbonatos totais, matéria orgânica, fósforo, potássio e magnésio *extraíveis*, bases de troca, capacidade de troca potencial, grau de saturação em bases, condutividade elétrica, e ferro, manganês, zinco, cobre e boro *extraíveis*. Efetuou-se ainda a distribuição percentual de alguns parâmetros pelas respetivas classes de fertilidade, definidas para a maioria daqueles em LQARS (2006), para o boro em Marcelo et al. (2014b) e para os carbonatos totais em LQARS (1980).

Resultados e discussão

Da apreciação dos resultados verifica-se que, independentemente da profundidade de colheita, a maioria dos olivais se encontra instalada em solos de textura fina (fig.1). No que respeita à reação do solo, observa-se que a maior parte destes tem um pH(H₂O) pouco alcalino, seguindo-se-lhe o neutro nas camadas mais superficiais (fig.2) e, no que respeita ao seu teor em carbonatos totais, cerca de metade são *não calcários* embora exista uma % superior a 20 % de olivais instalados em solos *muito calcários* (quadro 4). Quanto aos teores de matéria orgânica, encontram-se globalmente Baixos ou Muito baixos (fig. 3). O fósforo *extraível* (fig. 4) é Médio a Alto nas camadas superiores e Muito baixo a Baixo na camada mais profunda (0,2-0,5 m), enquanto os teores de potássio *extraível* (fig. 5) se apresentam Altos a Muito altos, tal como Muito altos são os teores de magnésio *extraível* (fig. 6).

Ainda sobre o fósforo e o potássio *extraíveis*, da apreciação das figs. 4 e 5, respetivamente, verifica-se que os seus teores na camada 0-0,3 m assumem uma particular expressão na classe Muito alta, bem como na classe Alta para o fósforo. Tendo presente que os olivais são fertirrigados e esta amostra de terra é colhida junto aos gotejadores, é natural que acabe por refletir a adubação efetuada, pois é usual que o fósforo e o potássio sejam assim aplicados.

Os resultados obtidos para a textura, pH(H₂O), matéria orgânica, potássio e magnésio *extraíveis* estão globalmente de acordo com os obtidos por Marcelo et al. (2015) para a profundidade de 0-0,3 m bem como por Jordão (2010), para as três profundidades, em olivais em sebe do Alentejo.

No quadro 3 apresenta-se a distribuição percentual das amostras para o cálcio, magnésio, potássio e sódio de troca, capacidade de troca catiónica e grau de saturação do complexo de troca, segundo as cinco classes de fertilidade consideradas. Naquele verifica-se que, não obstante a sua distribuição pelas diferentes classes, o cálcio e o magnésio de troca se



concentram especialmente nas classes Alta e Média, enquanto para o potássio e o sódio de troca tal ocorre, respetivamente, nas classes Baixa e Média, e Baixa e Muito baixa. No que respeita ao potássio de troca, traduzindo a tendência já observada com o potássio *extraível*, eventualmente pelas mesmas razões, a % de ocorrência dos seus teores à profundidade de 0-0,3 m na classe Alta, é superior à observada nas restantes profundidades. Quanto à capacidade de troca catiónica e ao grau de saturação do complexo de troca, verifica-se que as amostras de terra se concentram nas classes Média e Alta, para o primeiro destes parâmetros e Muito alta para o grau de saturação.

A distribuição dos teores dos micronutrientes pelas classes de fertilidade apresenta-se no quadro 5. Neste verifica-se que os de ferro se distribuem por entre as classes Baixa a Muito alta, enquanto os de manganês ocorrem em todas as classes. Todavia, é na classe Muito alta que se verifica a maior concentração de amostras, para os dois nutrientes, nas camadas mais superficiais e, dentro destas, na referente aos 0-0,3 m. Por outro lado, a classe de fertilidade Média reúne a maior concentração de amostras no que respeita aos seus teores em zinco e em cobre, enquanto os de boro se encontram, na sua maioria, com teores Baixos. Não sendo de excluir que aqueles micronutrientes possam ser veiculados em pequenas quantidades pela água de rega, não é igualmente de ignorar a possibilidade dos adubos aplicados por fertirrega os conterem. A este propósito refira-se ainda, no que respeita à distribuição das amostras segundo os seus teores de cobre e boro, que 50 % ou mais dos determinados na camada de 0-0,3 m se encontram, respetivamente, nas classes Alta e Muito alta, e Média e Alta. Desta forma o ferro, manganês, cobre e boro parecem refletir, nesta camada, tendência similar.

Os baixos teores de matéria orgânica e de boro sugerem a necessidade de contemplar quer o azoto quer o boro no plano anual de fertilização em parte expressiva destes olivais, não sendo de mais recordar que a carência deste micronutriente se encontra amplamente difundida no nosso país, afetando de forma marcada a produtividade dos olivais (Marcelo et al., 2014a). Todavia, sendo a análise de terra um meio complementar de diagnóstico, é importante ter sempre presente os resultados da análise foliar, a realizar todos os anos, bem como os da água de rega para, em função das características do olival e da produção prevista, se preconizar uma fertilização de produção mais racional. No que respeita à água de rega, as suas características e eventual necessidade de correção podem, por outro lado, constituir uma importante fonte de nutrientes (Jordão et al., 2020). Quanto aos elevados teores de manganês e cobre, não é expectável a ocorrência de problemas de toxicidade por eles causados, dado que a grande maioria dos olivais se encontram em solos de reação alcalina. Todavia, aqueles valores são um sinal de alerta sempre que ocorram em solos ácidos, podendo exigir, nesse caso, uma intervenção para eliminar eventuais problemas por eles causados.

No que se refere aos Grupos de Solos de Referência (GSR) da classificação da FAO (2015), os solos correspondentes às 30 parcelas de olival selecionadas incluem-se, predominantemente, nos Luvisolos (46,7 %), Cambissolos (23,3 %) e Vertissolos (16,7 %), grupos que eram igualmente majoritários aquando o levantamento efetuado no âmbito do Grupo de Trabalho do Olival (Jordão, 2010). Identificados que estão aqueles, é de ter presente que os solos estão sujeitos a um conjunto de ameaças que devem ser consideradas, tais como a *perda ou lixiviação de nutrientes*, a *salinização/sodização*, a *erosão* e a *compactação*, para além da *perda de matéria orgânica* (Martins & Pereira, 2014), podendo aqueles solos ser mais ou menos suscetíveis a estas ameaças ou riscos. A avaliação feita por Martins et al. (2009) em relação aos riscos a que estão sujeitos os GSR, teve como condição de base situações de baixo declive (0 a 2 %).



Relativamente ao risco de **lixiviação** ou **perda de nutrientes do solo**, os *Luvissolos* apresentam uma suscetibilidade **moderada a baixa**, sendo esta última patente nos solos com materiais calcários e nos para-hidromórficos e para-barros. Nos *Cambissolos*, a suscetibilidade é **alta**, nomeadamente nos solos com texturas grosseiras e **baixa** nos solos associados a materiais calcários. Já os *Vertissolos* mostram, em geral, uma suscetibilidade **moderada**.

Quanto à suscetibilidade à **salinização/sodização** é **moderada a alta** nos *Luvissolos*, em especial nos solos para-hidromórficos e para-barros. Nos *Cambissolos*, calcários ou não calcários, a suscetibilidade é **baixa**, dado que os solos são menos espessos e/ou de textura mais grosseira ou apresentam teores elevados de calcário com capacidade de restringir a salinização e a sodização do solo. Nos *Vertissolos*, o risco de salinização pode ser considerado como **moderado**.

No que respeita ao risco de **erosão**, nos *Luvissolos* é **alto** nos solos derivados de xistos, nomeadamente nos de textura mediana, **moderado** nos solos para-hidromórficos e para-barros e **baixo** nos solos com materiais calcários. Nos *Cambissolos*, a suscetibilidade à erosão é **alta** nos solos de textura grosseira e **baixa** nos que apresentam teores de carbonato de cálcio baixos a elevados (>2,0 % de carbonatos totais). Nos *Vertissolos*, o risco de erosão é, em geral, **baixo**, quer sejam calcários ou não calcários. Todavia, é de ter presente que a **erosão** do solo depende de vários fatores nomeadamente da topografia, do regime de chuvas, da textura e sua estrutura, bem como da gestão do coberto vegetal herbáceo.

Um solo será tanto mais vulnerável à **compactação**, quanto maior for o teor de elementos finos (argila e limo) e menor a macroporosidade, a infiltrabilidade e a permeabilidade, e quanto mais baixo for o teor de matéria orgânica. Esta situação é geralmente verificada nos *Luvissolos* e *Vertissolos*, ou seja, o risco de compactação é, em regra, **alto a moderado**. Quanto aos *Cambissolos*, o risco é geralmente **baixo** nos solos de textura grosseira e/ou com pedregosidade elevada, mas pode ser **moderado a alto** nos solos associados a materiais calcários e com teor mais elevado de elementos finos.

No caso em estudo, a dominância de solos de textura fina e pobres em matéria orgânica alertam para a possibilidade da existência do risco de **compactação** em parte apreciável dos olivais. Se as características destes solos impedem uma normal infiltração e percolação da água, a existência de algum declive, especialmente se >5 % e associado a um solo nu ou pouco revestido, potencia, igualmente, um não equacionado risco de **erosão**.

Não podemos deixar de sublinhar a importância do risco de **erosão** pois do mesmo resulta perda de solo. Segundo a FAO/IAEA (2017), a taxa de formação do solo geralmente não excede 0,1 mm por ano e a formação de solo fértil muitas vezes requer várias centenas ou mesmo milhares de anos. Pelo contrário, a perda de solo pode ser um processo rápido, especialmente se o mesmo for exposto à erosão pela água ou vento. Sendo o solo responsável por mais de 90 % da nossa alimentação é facilmente perceptível que este é um recurso finito a preservar a todo o custo.

Por outro lado, ao falar-se de diferentes tipos de riscos a que os solos estão sujeitos, com o advento das alterações climáticas não é de mais referir o de **desertificação**. Esta, sumariamente, caracteriza-se pela perda de potencial produtivo do solo. Segundo o Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF, 2015), no período 2000-2010 *cerca de 63 % do território do Continente está classificado como suscetível à desertificação*. Este trabalho refere ainda que, segundo a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação nos Países Afetados por Seca Grave e ou Desertificação (CNUCD), entende-se por **desertificação a degradação das terras**



nas zonas áridas, semiáridas e sub-húmidas secas, em resultado da influência de vários fatores, incluindo as variações climáticas e as atividades humanas.

Os nossos solos podem estar ameaçados. Todavia, há práticas que contribuem para o seu agravamento e outras que neutralizam ou reduzem os riscos a que estão sujeitos. É, pois, importante que se comece a tomar consciência das ameaças que impendem sobre os solos e, em cada caso, adotar as melhores técnicas disponíveis para reduzir ou eliminar aquelas. Sendo a rega uma prática a que se recorre, sempre que necessária e possível, para aumentar as produções unitárias, por exemplo, tal não dispensa o conhecimento da qualidade da água utilizada antes do seu uso (Jordão et al., 2021). Esta, por sua vez, pode requerer, igualmente, algum tipo de intervenção ou sugerir que a mesma ocorra no solo.

Conclusão

A informação disponibilizada pela análise de terra, bem como o conhecimento das características do olival, é essencial para definir a estratégia de fertilização a adotar, bem como pela adoção de outras opções de gestão que minimizem os diferentes riscos a que os olivais possam estar sujeitos.

Agradecimento

A toda a equipa do Nutriolea pela colaboração empenhada nas diferentes atividades deste Grupo Operacional, bem como a todos os que colaboraram na colheita e ou análise das amostras e não integram este GO.

Referências

- FAO/IAEA. 2017. *Use of ¹³⁷Cs for soil erosion assessment*. Fulajtar, E., Mabit, L., Renschler, C.S. & Lee Zhi Yi, A., Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- FAO. 2015. *World reference base for soil resources 2014 - update 2015*. Rome.
- ICNF. 2015. O combate à desertificação e a qualidade das terras em Portugal. *Cultivar*, **2**: 93–103. Revista do GPP. https://www.gpp.pt/images/GPP/O_que_disponibilizamos/Publicacoes/CULTIVAR_2/CULTIVAR_2/assets/basic-html/page-94.html
- INE. 2021. Recenseamento Agrícola 2019. **Análise dos principais resultados**. Lisboa.
- Jordão, P., Rebelo, F., Martins, P., Albardeiro, A.S., Camboias, L., Teixeira, T. & Cordeiro, A. 2021. Qualidade da água utilizada em olivais em sebe no Alentejo e seu risco para a eficácia da rega, para a cultura e para o solo. *Vida Rural*, **1871**:70–75.
- Jordão, P., Rebelo, F. & Calouro, F. 2020. Água de rega: fonte oculta de nutrientes. *Vida Rural*, **1861**:42–44.
- Jordão, P. & Almeida, A. 2014. Plantação. In: *Boas Práticas no Olival e no Lagar*. INIAV, I.P. (ed.), 78–81.
- Jordão, P. (coord.) 2010. *Análise dos impactos no solo resultantes da introdução de novos olivais regados no Alentejo*. 2.º Relatório do Grupo de Trabalho do Olival (GTO), Despacho n.º 26873/2008 do Ministro da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, coordenado pelo INRB, ora INIAV, I.P, e constituído pela DGADR, DRAP Alentejo e GPP.
- LQARS. 2006. Manual de Fertilização das Culturas, INIAP/Laboratório Químico Agrícola Rebelo da Silva, Lisboa.



- LQARS. 1980. Guia Prático de Fertilização, MAP-DGER/Laboratório Químico Agrícola Rebelo da Silva, Lisboa.
- Marcelo, M.E., Martins, J.C., Maricato, R. & Jordão, P. 2015. Estado de fertilidade de solos com olivais no Alentejo. I- Olivais intensivos e superintensivos. In: Abreu, M.M., Figueiro, D., Santos, E. (Eds). O Solo na investigação científica em Portugal. ISAPress, 93-97, Lisboa.
- Marcelo, M.E., Soares, F.M., Calouro, F. & Jordão, P. 2014a. Aplicação de boro a um olival: efeito sobre os seus teores no solo, nas folhas e na produção de azeitona. Livro de Actas do Encontro Anual da SPCS 2013, 98-104, Oeiras.
- Marcelo, M.E., Calouro, F. & Jordão, P. 2014b. Fertilização. In: *Boas Práticas no Olival e no Lagar*. INIAV, I.P. (ed.), 111-129.
- Martins, J.C. & Pereira, M. 2014. Conservação do solo – principais ameaças. In: *Boas Práticas no Olival e no Lagar*. INIAV, I.P. (ed.), 56–69.
- Martins, J.C., Reis, L. & Calha, I., 2009. Graus de susceptibilidade de agrupamentos e famílias de solos a diferentes riscos ambientais. In: Jordão, P. (coord.) 2010. *Análise dos impactos no solo resultantes da introdução de novos olivais regados no Alentejo*. Anexo II do 2.º Relatório do Grupo de Trabalho do Olival (GTO), Despacho n.º 26873/2008 do MADRP.



Quadros e Figuras

Quadro 1 – Medidas de estatística descritiva de características físicas e químicas das terras amostradas em olivais em sebe no Alentejo

Parâmetros	Unidades	Profundidade e (m)	Média	Mediana	Mínimo	Máximo
pH (H ₂ O)		0 – 0,2	7,5	8,0	5,4	8,6
		0,2 – 0,5	7,6	8,2	5,3	8,6
		0 – 0,3	7,4	7,9	5,0	8,5
Carbonatos	(% CaCO ₃)	0 – 0,2	19,4	10,8	0,1	58,2
		0,2 – 0,5	27,2	22,6	0,0	70,5
		0 – 0,3	17,9	8,9	0,0	62,5
Matéria Orgânica	(%)	0 – 0,2	1,17	1,10	0,25	2,70
		0,2 – 0,5	0,68	0,63	0,25	1,78
		0 – 0,3	1,38	1,35	0,40	2,35
Fósforo extraível (P ₂ O ₅)	(mg kg ⁻¹)	0 – 0,2	94	70	23	468
		0,2 – 0,5	42	30	23	155
		0 – 0,3	142	106	23	637
Potássio extraível (K ₂ O)	(mg kg ⁻¹)	0 – 0,2	212	169	56	632
		0,2 – 0,5	125	109	51	232
		0 – 0,3	230	198	49	479
Magnésio extraível (Mg)	(mg kg ⁻¹)	0 – 0,2	476	357	111	1763
		0,2 – 0,5	530	422	104	1806
		0 – 0,3	484	379	54	1536
Ca de troca	[cmol (+) kg ⁻¹]	0 – 0,2	13,02	12,67	1,96	32,27
		0,2 – 0,5	12,70	13,62	1,73	32,14
		0 – 0,3	12,38	11,86	1,03	29,59
Mg de troca	[cmol (+) kg ⁻¹]	0 – 0,2	2,92	2,70	0,58	9,40
		0,2 – 0,5	3,06	2,97	0,49	6,33
		0 – 0,3	2,86	2,81	0,42	6,32
K de troca	[cmol (+) kg ⁻¹]	0 – 0,2	0,36	0,28	0,06	0,88
		0,2 – 0,5	0,22	0,18	0,06	0,44
		0 – 0,3	0,40	0,41	0,08	0,81
Na de troca	[cmol (+) kg ⁻¹]	0 – 0,2	0,17	0,12	0,03	0,62
		0,2 – 0,5	0,28	0,14	0,05	1,13
		0 – 0,3	0,31	0,20	0,05	1,33
CTCp _(7,0)	[cmol (+) kg ⁻¹]	0 – 0,2	17,04	16,09	4,02	35,61
		0,2 – 0,5	16,83	16,77	4,83	36,44
		0 – 0,3	16,42	15,72	4,48	31,93
GS _(Ca, Mg, K, Na)	(%)	0 – 0,2	93,4	100,0	65,2	100,0
		0,2 – 0,5	94,0	100,0	54,4	100,0
		0 – 0,3	94,0	100,0	37,5	100,0
Condutividade elétrica	(mS cm ⁻¹)	0 – 0,2	0,11	0,12	0,02	0,21
		0,2 – 0,5	0,11	0,11	0,02	0,22



0 – 0,3 0,17 0,13 0,01 0,45

Quadro 2 – Medidas de estatística descritiva de características físicas e químicas (micronutrientes) das terras amostradas em olivais em sebe no Alentejo

Parâmetros	Unidades	Profundidade e (m)	Média	Mediana	Mínimo	Máximo
Ferro extraível	(mg kg ⁻¹)	0 – 0,2	73	69	13	183
		0,2 – 0,5	70	46	11	260
		0 – 0,3	82	63	16	209
Manganês extraível	(mg kg ⁻¹)	0 – 0,2	180	69	6	1527
		0,2 – 0,5	149	38	3	1580
		0 – 0,3	202	107	15	1581
Zinco extraível	(mg kg ⁻¹)	0 – 0,2	1,9	1,7	0,5	6,9
		0,2 – 0,5	2,2	1,9	0,5	6,7
		0 – 0,3	2,0	1,6	0,5	5,5
Cobre extraível	(mg kg ⁻¹)	0 – 0,2	6,7	3,5	0,6	22,7
		0,2 – 0,5	2,9	2,4	0,4	12,8
		0 – 0,3	11,1	7,6	1,0	37,8
Boro extraível	(mg kg ⁻¹)	0 – 0,2	0,57	0,45	0,21	1,43
		0,2 – 0,5	0,36	0,32	0,20	0,75
		0 – 0,3	0,65	0,60	0,23	1,29

Quadro 3 – Distribuição percentual (%) do complexo de troca por classe de fertilidade das terras amostradas em olivais em sebe no Alentejo.

Parâmetros	Unidades	Profundidade e (m)	Amostras (%)				
			Muito baixo	Baixo	Médi o	Alto	Muito alto
Ca de troca	[cmol (+) kg ⁻¹]	0 – 0,2	3,3	13,3	20,0	50,0	13,3
		0,2 – 0,5	6,7	6,7	30,0	46,7	10,0
		0 – 0,3	3,3	13,3	26,7	43,3	13,3
Mg de troca	[cmol (+) kg ⁻¹]	0 – 0,2	0,0	10,0	36,7	40,0	13,3
		0,2 – 0,5	3,3	3,3	33,3	46,7	13,3
		0 – 0,3	6,7	3,3	33,3	43,3	13,3
K de troca	[cmol (+) kg ⁻¹]	0 – 0,2	3,3	40,0	33,3	23,3	0,0
		0,2 – 0,5	13,3	53,3	33,3	0,0	0,0
		0 – 0,3	6,7	23,3	33,3	36,7	0,0
Na de troca	[cmol (+) kg ⁻¹]	0 – 0,2	36,7	46,7	10,0	6,7	0,0
		0,2 – 0,5	26,7	40,0	16,7	13,3	3,3
		0 – 0,3	16,7	40,0	23,3	16,7	3,3
CTCp _(7,0)	[cmol (+) kg ⁻¹]	0 – 0,2	3,3	20,0	33,3	43,3	0,0
		0,2 – 0,5	3,3	10,0	53,3	33,3	0,0
		0 – 0,3	6,7	13,3	43,3	36,7	0,0
GS _(Ca, Mg, K, Na)	(%)	0 – 0,2	0,0	0,0	0,0	16,7	83,3
		0,2 – 0,5	0,0	0,0	6,7	3,3	90,0



0 – 0,3 0,0 3,3 3,3 3,3 90,0

AP_(7,0) - Acidez potencial a pH 7,0; CTCp_(7,0) – Capacidade de Troca Catiónica potencial a pH 7,0;

GS – Grau de Saturação do complexo de troca com Ca, Mg, K e Na

Quadro 4 – Distribuição percentual (%) do teor de carbonatos totais por classe de fertilidade das terras amostradas em olivais em sebe no Alentejo.

Parâmetro	Unidades	Profundidade e (m)	Amostras (%)				
			Não Cal. ^{a)}	Pouco Cal.	Med. ^{b)} Cal.	Cal.	Muito Cal.
Carbonatos	(% CaCO ₃)	0 – 0,2	50,0	10,0	6,7	13,3	20,0
		0,2 – 0,5	43,3	13,3	0,0	10,0	33,3
		0 – 0,3	50,0	10,0	6,7	10,0	23,3

^{a)}Cal. – Calcário; ^{b)}Med. – medianamente

Quadro 5 - Distribuição percentual (%) dos teores de micronutrientes por classe de fertilidade das terras amostradas em olivais em sebe no Alentejo

Parâmetros	Unidades	Profundidade e (m)	Amostras (%)				
			Muito baixo	Baixo	Médi o	Alto	Muito alto
Ferro extraível	(mg kg ⁻¹)	0 – 0,2	0,0	23,3	16,7	20,0	40,0
		0,2 – 0,5	0,0	36,7	10,0	16,7	36,7
		0 – 0,3	0,0	26,7	10,0	16,7	46,7
Manganês extraível	(mg kg ⁻¹)	0 – 0,2	3,3	6,7	23,3	20,0	46,7
		0,2 – 0,5	10,0	13,3	30,0	20,0	26,7
		0 – 0,3	0,0	3,3	26,7	16,7	53,3
Zinco extraível	(mg kg ⁻¹)	0 – 0,2	13,3	33,3	43,3	10,0	0,0
		0,2 – 0,5	13,3	20,0	50,0	16,7	0,0
		0 – 0,3	10,0	30,0	43,3	16,7	0,0
Cobre extraível	(mg kg ⁻¹)	0 – 0,2	0,0	3,3	66,7	13,3	16,7
		0,2 – 0,5	0,0	20,0	73,3	6,7	0,0
		0 – 0,3	0,0	0,0	41,9	35,5	22,6
Boro extraível	(mg kg ⁻¹)	0 – 0,2	0,0	33,3	56,7	10,0	0,0
		0,2 – 0,5	20,0	53,3	26,7	0,0	0,0
		0 – 0,3	0,0	20,0	70,0	10,0	0,0

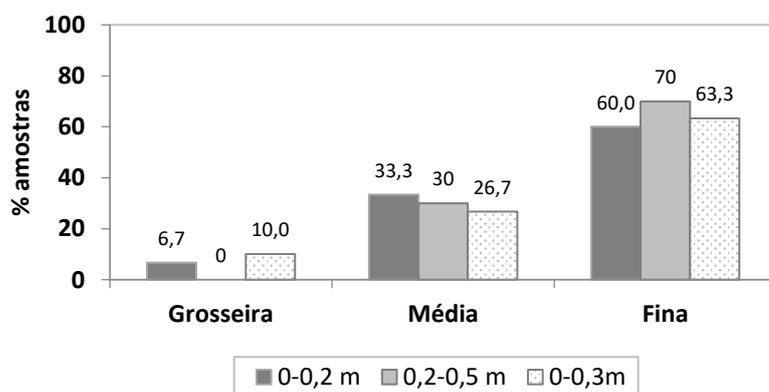




Figura 1 - Distribuição percentual das amostras de terra colhidas em olivais em sebe no Alentejo por classes de textura.

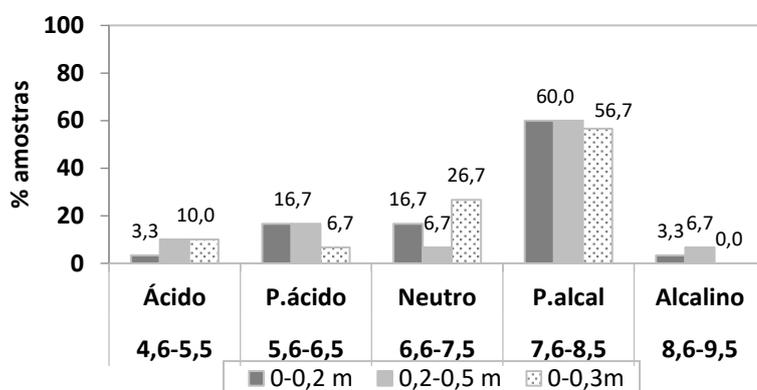


Figura 2 - Distribuição percentual das amostras de terra colhidas em olivais em sebe no Alentejo pelas classes de fertilidade de pH(H₂O).

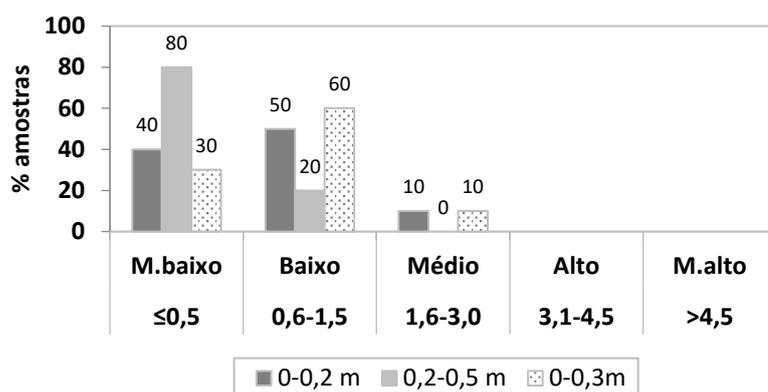


Figura 3 - Distribuição percentual das amostras de terra colhidas em olivais em sebe no Alentejo pelas classes de fertilidade da matéria orgânica.

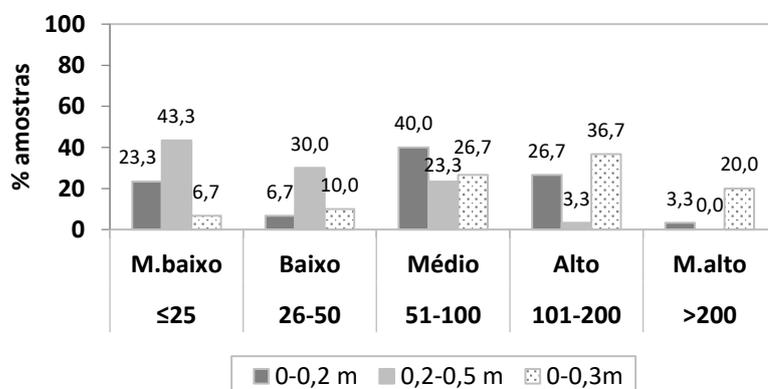


Figura 4 - Distribuição percentual das amostras de terra colhidas em olivais em sebe no Alentejo pelas classes de fertilidade do fósforo *extraível*.

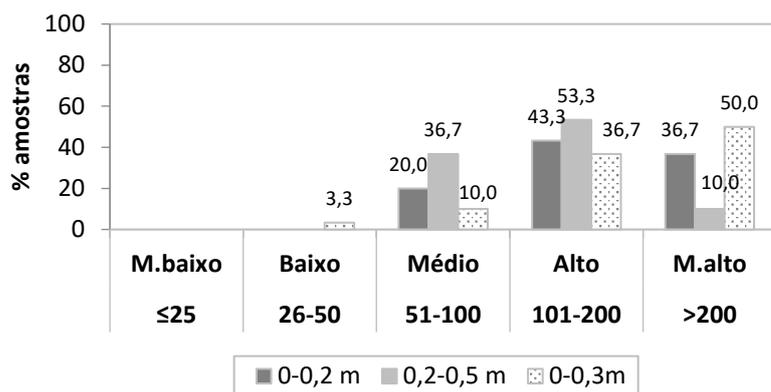


Figura 5 - Distribuição percentual das amostras de terra colhidas em olivais em sebe no Alentejo pelas classes de fertilidade do potássio *extraível*.

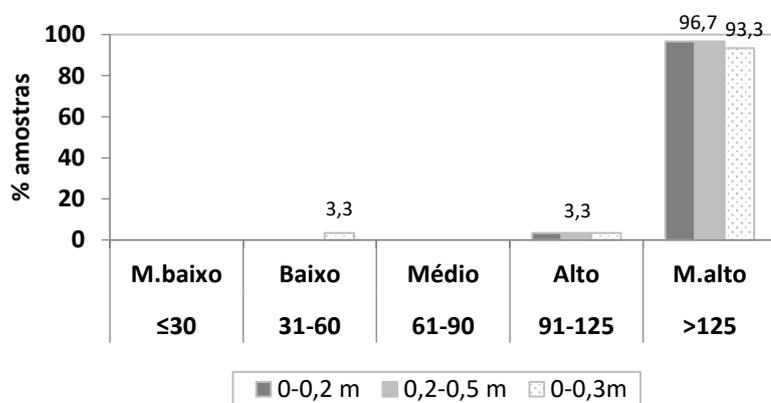


Figura 6 - Distribuição percentual das amostras de terra colhidas em olivais em sebe no Alentejo pelas classes de fertilidade do magnésio *extraível*.