



LIFE
MONTADO
-ADAPT

MONTADO & CLIMATE. A NEED TO ADAPT

AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO

ÁREA-PILOTO L9 – MATA NACIONAL DE VALVERDE

AÇÃO D1 – MONITORIZAR E MEDIR INDICADORES CHAVE



MONTADO & CLIMATE;
A NEED TO ADAPT
LIFE15 CCA/PT/000043



AÇÃO: D1 – Monitorizar e medir indicadores chave

CORRESPONDÊNCIA COM O DELIVERABLE: Final monitoring plan 2021

TÍTULO: Avaliação da Implementação. Área demonstrativa L9 - MN Valverde

PRODUÇÃO: UÉvora e INIAV

REVISÃO: ADPM

DATA: 30/06/2022

O projeto LIFE Montado-Adapt é uma iniciativa cofinanciada pelo Programa LIFE da União Europeia. As opiniões expressas nesta edição refletem apenas o ponto de vista dos autores e não necessariamente a posição da Comissão Europeia, não sendo esta responsável por qualquer uso que venha a ser feito da referida informação.

SUMÁRIO

Esta área apresenta declives geralmente suaves. A cobertura arbórea é em geral muito densa, com exceção de uma grande clareira do lado ocidental (no centro). O povoamento é composto por várias espécies: sobreiro, pinheiro-manso, pinheiro-bravo, pinheiro-de-alepo e eucalipto. O sobreiro corresponde a cerca de 56% do povoamento, os pinheiros a 33% e o eucalipto a 11%. O eucalipto concentra-se principalmente num pequeno grupo próximo do lado oriental. O pinheiro-de-alepo está menos concentrado na zona oriental, enquanto o sobreiro, o pinheiro-manso e o pinheiro-bravo estão espalhados por toda a área. Existe também uma grande heterogeneidade etária, o que faz deste povoamento um povoamento misto irregular.

As medidas de gestão implementadas foram a promoção de venda de direitos apícolas, podas de sobreiros e azinheiras, a limpeza com corta-mato, plantações e promoção da avifauna (instalação de caixas-ninho).

Relativamente aos solos são muito profundos, mas limitados por uma drenagem deficiente, com um teor médio de carbono orgânico e sem compactação. Quanto à composição química, são moderadamente ácidos, com níveis muito baixos de fósforo, níveis elevados a médios de potássio, níveis elevados de toxicidade do ferro, mas baixos nos outros elementos que podem causar toxicidade. As principais alterações observadas no solo entre as duas monitorizações foram o aumento da manta morta, especialmente sob as copas e um muito ligeiro aumento do SOC e do C-stock, especialmente em áreas abertas. A limpeza de vegetação é a medida de gestão que pode ter contribuído para um efeito mais generalizado sobre o solo.

Embora se mantenha acima dos valores de referência, a biomassa das árvores diminuiu. Já a biomassa das pastagens aumentou significativamente. Devido a um pastoreio praticamente ausente, a dinâmica do coberto vegetal tende para uma evolução progressiva na direção do clímax, assinalada pela regeneração de *Quercus suber* e um conjunto de matos pré-florestais.

Em relação à biodiversidade de aves, existe nesta área um elevado número de espécies florestais.

Foi detetada a presença da espécie *Phytophthora cinnamomi* nas duas monitorizações. Recomendamos que se invista na colocação de avisos e informações a todas as pessoas que tenham acesso a esta área, ou se possível, se limite o acesso a pessoas e veículos. Os valores do tamanho da população natural rizobiana mantiveram-se muito baixos ou quase nulos, tornando evidente a não exploração de gado e a ausência de pastagens com leguminosas. É fundamental que no futuro se instalem “zonas de contenção” com cobertura permanente do solo, tendo por base trevos anuais inoculados com bactérias rizóbio altamente eficazes na fixação do azoto e, se possível, com capacidade antagonista contra a espécie *P. cinnamomi*.

SUMMARY

This study area represents a *montado* stand closer to a forest one. The area has very gentle slopes and is even flat in some areas. The stand is a mixed one, with the following species: cork oak (56%), pines (33%) and eucalyptus (11%). Due to several factors, including abandonment, poor management and bad silvicultural practices (highlighting a careless debarking) the cork trees present, in general, poor health and vitality. However, there is a numerous presence of oak regeneration.

The management measures implemented were the promotion of beekeeping rights, pruning of cork and holm oaks, cleaning with cross-country, plantations and protection of wild fauna (installation of shelters).

The soils are very deep but limited by poor drainage, with an average content of organic carbon and without compaction. As for the chemical composition, they are moderately acidic with very low levels of phosphorus, high to medium levels of potassium, and high levels of iron toxicity, but low in the other elements that can cause toxicity. The main changes observed in the soil between 2018 and 2021 were an increase in the surface layers, especially under the canopies, and a very slight increase in SOC and C-stock. Clearing of shrubs may have contributed to a more widespread effect on the soil.

Although it remains above the reference values, trees' biomass has decreased. On the other hand, pasture biomass increased significantly. Due to practically absent grazing, the vegetation cover dynamics tend to have a progressive evolution towards the climax, marked by the regeneration of *Quercus suber* and a set of pre-forest shrubs.

Regarding bird biodiversity, there is a high number of forest species in this area.

The presence of the species *Phytophthora cinnamomi* was detected in both monitoring. We recommend investing in advising signals and information to all the people who have access to this area, or if possible, limiting access to people and vehicles. The values for the size of the natural rhizobial population remained very low or almost null, evidencing the absence of pastures with legumes and grazing. In the future it is essential to install “contention areas” with permanent soil cover, based on annual clovers inoculated with rhizobia bacteria highly effective in nitrogen fixation and, if possible, with antagonistic capacity against the *P. cinnamomi* species.

ÍNDICE

SUMÁRIO	3
SUMMARY	3
INTRODUÇÃO	6
CONTEXTO	6
METODOLOGIA	7
SOLO	7
DETEÇÃO DA INFEÇÃO POR <i>PHYTOPHTHORA</i> SPP.	8
AVALIAÇÃO DA POPULAÇÃO NATURAL RIZOBIANA	9
BIOMASSA E <i>EX ANTE</i> CARBONO	9
BIODIVERSIDADE	10
BIBLIOGRAFIA	11
RESULTADOS E DISCUSSÃO POR ÁREA-PILOTO	13
I. DESCRIÇÃO DA PROPRIEDADE	13
II. ESTUDOS	16
III. AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO	27
ESTUDOS COMPLEMENTARES	28
ANEXOS	29
Anexo 01. Caracterização analítica do solo	29
Anexo 02. Monitorização do solo: dados analíticos	31
Anexo 03. Resultados de biomassa e carbono <i>ex ante</i>	33
Anexo 04. Resultados de diversidade de plantas e pastagens	36

INTRODUÇÃO

Este projeto visa contribuir para a política climática prioritária da UE (União Europeia) de “Adaptação às Alterações Climáticas” e, em particular, para a “Mitigação das Alterações Climáticas”. Prevê tecnologias inovadoras de adaptação e serviços de ecossistema, bem como assegurar a sua replicação entre comunidades em Portugal e Espanha (dependendo das respetivas paisagens de Montado/*Dehesa*), como uma ferramenta para ajudar a conter o abandono, o declínio socioeconómico e a degradação ecológica.

Este relatório apresenta uma descrição de cada estudo realizado pelos grupos de investigação (Universidade de Évora e INIAV) para estabelecer o estado inicial e final das áreas piloto do projeto, bem como seus respetivos resultados, com o intuito de fornecer informações relevantes para uma gestão mais sustentável e equilibrada.

CONTEXTO

O montado português ou a *dehesa* espanhola é apresentado como um ecossistema florestal mediterrânico singular, extremamente valioso em biodiversidade e identificado como de grande importância para a conservação da natureza, tanto a nível nacional quanto europeu. É classificado como um "*High Nature Value Farming System*", de acordo com a classificação europeia proposta pela *European Environment Agency* (Paracchini *et al.*, 2008). Promove um elevado número de benefícios e serviços, apresentando considerável flexibilidade e resiliência. Contudo, o seu declínio nas últimas décadas tem sido evidente, ao qual não é indiferente alterações ambientais, económicas, sociais e culturais que ameaçam o equilíbrio e a sua persistência.

Os povoamentos de sobreiro e azinheira apresentam-se com diversas tipologias, incluindo o sobreiral/azinhal, os sistemas silvopastoris de quercíneas (sistemas florestais), até aos agrosilvopastoril e agropecuário com árvores dispersas (sistemas agronómicos) (Ribeiro *et al.* 2020). Os sistemas com aproveitamento agro-silvopastoril são comumente conhecidos por «montados» (DL n.169/2001), embora também se possa incluir o silvo-pastoril devido ao decréscimo de importância das culturas sobcoberto Pinto-Correia *et al.* 2013). De um modo geral, os montados são sistemas multifuncionais de origem antrópica, com presença de quercíneas em povoamentos abertos e irregulares e com subcoberto constituído por matos, cultura agrícola ou pastagem, que partilham o mesmo espaço de desenvolvimento, formando uma paisagem caracterizada pela sua variabilidade (Pinto-Correia *et al.* 2011). São normalmente compostos por sobreiros (*Quercus suber* L.) e/ou azinheiras (*Quercus rotundifolia* Lam., *Quercus ilex* L.), em povoamentos puros ou mistos. Apesar destas duas espécies constituírem a maior parte dos montados podemos encontrar outras espécies associadas ao mesmo tipo de estrutura, particularmente o carvalho-português (*Q. faginea* Lam.) ou o carvalho-pirenaica (*Q. pyrenaica* Willd.) ou, em Espanha, o carrasco (*Quercus coccifera* L.). Em geral forma um mosaico de pastagens naturais perianuais sob cobertura variável de quercíneas, associados a um sistema de pastagem extensivo e às vezes incluindo parcialmente sistemas agrícolas extensivos em longas rotações, mas podem também estar presentes plantas remanescentes do sub-bosque de outros estágios de reposição florestal ou mesmo manchas de mato alto correspondentes às antigas orlas florestais (ALFA, 2005). Constitui habitat para uma grande variedade de espécies de flora e fauna.

A sustentabilidade económica deste ecossistema assenta na sua multifuncionalidade, através da exploração de uma diversidade de produtos e de atividades de produção em sobcoberto, como as culturas de cereais cultivadas em longas rotações, combinadas com o pousio, e com a pecuária extensiva de ovinos, caprinos, bovinos ou porco-preto-ibérico. As árvores têm um valor direto como fornecedores de madeira, cortiça ou bolotas, produtos que surgem em épocas em que a produção forrageira é menor, e um valor indireto, criando características ecológicas que são fundamentais para a sustentabilidade de todas as atividades que ocorrem ao nível do povoamento (Ribeiro *et al.* 2020, 2006, 2003). As principais atividades associadas podem passar pela caça, apicultura, apanha de cogumelos ou a valorização de muitas plantas de uso humano com propriedades aromáticas, medicinais ou culinárias ou como, por exemplo, o medronheiro (*Arbutus unedo*, espécie que acompanha os montados de sobreiro), cujo fruto (medronho) é utilizado na produção de bebidas alcoólicas específicas. A bolota foi usada durante séculos para nutrição do gado e dos humanos, uma vez que possui alto valor nutricional.

Uma vez que a preservação e a continuidade dos povoamentos dependem do valor económico da sua capacidade produtiva, verificou-se nas últimas décadas um esforço de promoção de novas plantações, sobretudo de sobreiro, através de políticas financeiras incentivadoras, em povoamentos puros ou em consociação com outras espécies como o pinheiro-manso (*Pinus pinea* L.), capazes de fornecer importantes produtos florestais, como madeira, frutas e resina (Sande Silva, 2007). Embora se tenha vindo a verificar alterações ao nível da orientação para o produto, este sistema de ordenamento do território, muito bem-

adaptado às características do clima mediterrânico, e com um elevado rendimento de produtos e serviços disponíveis ao longo do ano, ainda ocupa uma área de grande relevância no Sul da Europa, no contexto da bacia do Mediterrâneo (Pinto-Correia *et al.* 2011, Sande e Silva 2007).

Apesar da flexibilidade e adaptabilidade deste ecossistema, seu declínio tornou-se evidente. Tem como dificuldades inerentes renovação lenta, baixa percentagem de árvores jovens, na maioria dos povoamentos, com regeneração natural muito fraca e incapaz de garantir a renovação dos povoamentos (Pinto Correia & Vos, 2004). A maior variação na distribuição em larga escala da recente perda de área de montado se deve à gestão, quer isoladamente quer em combinação com fatores ambientais e espaciais (Godinho *et al.*, 2016). A baixa densidade de povoamentos, a presença de grandes clareiras e a sobre exploração da cobertura arbórea, a intensificação das atividades no subcoberto, como o sobrepastoreio e a lavoura mecanizada, com mobilização excessiva do solo e consequente danificação das raízes reduzem a perspectiva de sustentabilidade ecológica do ecossistema e de sustentabilidade da produção. Associadas às alterações climáticas, com o aumento de temperaturas extremas e redução das chuvas, surgem cada vez mais situações de declínio e aumento da mortalidade das árvores, acentuando a ocorrência de pragas e doenças, como o agente patogénico *Phytophthora cinnamomi* (Camilo-Alves, 2014). A gestão dos povoamentos é considerada um dos fatores determinantes nesta sequência de declínio, sendo os fatores de gestão desencadeadores e amplificadores dos eventos de perda das árvores (Ribeiro *et al.* 2020, Camilo-Alves *et al.*, 2013).

Nos ecossistemas de Montado / *Dehesa*, a fixação biológica do azoto conseguida através da simbiose entre as bactérias (rizóbios) e as leguminosas é um processo vital para a manutenção e melhoramento da fertilidade dos solos, componente central de uma estratégia de aumento de produtividade e sustentabilidade, permitindo assim a recuperação destes ecossistemas e ajudando no controle de doenças, pragas e infestantes. As leguminosas e as bactérias existentes nos seus nódulos radiculares (rizóbios) são consideradas como uma poderosa ferramenta de gestão para a melhoria da produtividade das pastagens nos ecossistemas de Montado / *Dehesa*. Além da fixação de azoto, estas bactérias poderão exibir também outras características e contribuir diretamente para o crescimento das plantas através da solubilização de minerais, como o fósforo, ou, indiretamente, como agentes de biocontrolo, inibindo o crescimento de organismos patogénicos.

Para a preservação do montado/*dehesa*, e valorização dos aspetos que o caracterizam, é fundamental potenciar as boas práticas focadas em objetivos de longo prazo e promover a sua regeneração como um todo. Técnicas de gestão adaptativa associadas a modelos de crescimento auxiliam na tomada de decisões para alcançar ecossistemas mais sustentáveis (Ribeiro *et al.*, 2020, Pinto Correia *et al.*, 2013). O principal ponto forte do Montado/*Dehesa* é a sua diversidade, de habitats e de sistemas de gestão e utilização dos seus recursos, já que desta forma é possível reduzir os riscos e amortecer impactes de acontecimentos perturbadores.

METODOLOGIA

Os estudos foram realizados ao nível da parcela. Em cada uma das 12 áreas piloto do projeto foi definida uma parcela permanente para obter resultados comparáveis entre o início e o fim do projeto.

Existem dois elementos maioritariamente identificados com esse declínio: a mortalidade das árvores e a ausência de regeneração natural de sobreiros e azinheiras. Deste modo, as parcelas permanentes foram estabelecidas numa área para a qual tinha sido selecionada a medida de adaptação: regeneração/reflorestação. Foi definida uma área de cerca de 5 ha como parcela de estudo, de forma a garantir a máxima variabilidade realisticamente mensurável. Em alguns casos, a área pode ser maior ou menor, de acordo com a sua homogeneidade.

SOLO

O objetivo deste estudo é avaliar as alterações do solo associadas ao SIGM implementado em cada local, de modo a poder obter informação útil para uma tomada de decisão mais fundamentada sobre as melhores práticas de gestão do solo a implementar em sistemas agro-silvo-pastoris como o Montado/*Dehesa*. O controlo da vegetação sob coberto por gradagem vs. corte, instalação de pastagem melhorada vs. pastagem natural, adequação do encabeçamento de gado nas pastagens, aumentar ou reduzir a densidade das árvores, são alguns exemplos de decisões de gestão que necessitam de informação fundamentada sobre os seus efeitos no solo.

Duas abordagens principais foram implementadas para obter dados do solo em cada área de estudo:

A - Caracterização básica do solo, apoiada em informação disponível, na observação local e na análise de amostras. A caracterização do solo inclui a litologia, topografia, características de superfície, solos dominantes cartografados, estimativa da profundidade efetiva do solo, principais constituintes do solo (textura do solo e carbono orgânico do solo) e principais propriedades físicas e químicas (densidade do solo e porosidade total, pH do solo em água e numa solução de KCl – pH(H₂O) e pH(KCl), capacidade de troca catiónica, bases de troca e grau de saturação em bases, fósforo e potássio extraíveis e micronutrientes catiões extraíveis).

B – Monitorização do solo, em particular de propriedades relacionadas com os serviços dos ecossistemas baseados no solo, nomeadamente, a produção de biomassa, o sequestro de carbono e a regulação do ciclo da água. Foram adotadas variáveis e métodos potencialmente sensíveis para expressar alterações lentas nas propriedades do solo, em especial as induzidas por modificações na gestão do solo. Foram preferidas as camadas próximas da superfície do solo assumindo que as mudanças ocorrem primeiro nessas camadas. Uma característica importante do Montado/*Dehesa* é a influência das árvores em várias propriedades do solo, pelo que a sua amostragem deve ser estratificada em: áreas abertas, fora da influência da copa das árvores (AA) e áreas debaixo da copa das árvores (SC). A mistura de amostras de ambas as áreas resultaria numa média errónea, enquanto a ausência de uma dessas áreas não refletiria o sistema. Além disso, as mudanças no solo podem ser diferentes em cada uma dessas áreas.

A monitorização do solo inclui as seguintes determinações analíticas e respetivas camadas de amostragem:

Manta morta ou folhada: Biomassa da folhada acumulada à superfície do solo, constitui a matéria-prima da matéria orgânica do solo.

Camada de 0-5 cm: Agregação do solo, caracterizada pela sua dimensão (diâmetro médio geométrico, GMD) e pela sua estabilidade em água (fração de agregados estáveis em água, FWSA). Na superfície do solo, agregados pequenos a intermédios (poucos mm) e estáveis (resistentes à água) refletem as condições mais favoráveis.

A massa volúmica e a porosidade total são complementares e influenciam muitas outras propriedades do solo. Uma massa volúmica mais baixa significa porosidade total mais alta, menor compactação e maior facilidade nas trocas de água e de gases entre o solo e a atmosfera imediatamente acima.

A condutividade hidráulica saturada (ks) próximo da superfície do solo é um indicador da taxa de infiltração.

Camadas de 0-5, 5-15 e 15-30 cm: o Carbono orgânico do solo (SOC) e a reserva de C refletem a matéria orgânica do solo. Nas condições típicas de Montado/*Dehesa*, quanto maior for a sua quantidade melhor é a qualidade e a saúde do solo.

C da matéria orgânica particulada (POM-C), ou seja, da matéria orgânica da fração fina do solo (<2 mm) que fica retida num crivo de 0,53 mm, traduz o C num estágio inicial de potencial sequestro de C no solo.

C oxidável pelo permanganato (POX-C) é considerado um reflexo de práticas que promovem a estabilização de matéria orgânica e, portanto, pode ser um indicador de sequestro de C no solo a longo prazo.

O pH do solo é uma propriedade básica que reflete as condições químicas do solo e a disponibilidade de nutrientes para as plantas. Foram aplicados dois métodos: pH(H₂O) e pH(KCl).

Camada de 0-30 cm: Os resultados dos parâmetros anteriores são apresentados para a camada 0-30 cm fazendo, para cada unidade de amostragem, a média ponderada dos resultados obtidos para as três camadas indicadas.

DETEÇÃO DA INFEÇÃO POR *PHYTOPHTHORA* SPP.

A deteção de *Phytophthora* é essencial durante a definição do SIGM, uma vez que a sua presença na herdade condiciona a implementação de práticas de gestão adequadas, de modo a evitar a disseminação para áreas não infetadas.

Situações fitossanitárias contrastantes no montado (em declínio/boas áreas) foram selecionadas com base nas classes de desfoliação das copas das árvores (C0 - sem desfoliação, C1 - desfoliação ligeira ≤ 25%, C2 - desfoliação moderada 26-60% e C3 - desfoliação severa > 60%).

Cada amostra de solo foi composta por 4 subamostras da camada superficial do solo, colhidas nos quatro pontos cardeais e a 1-2 m de distância de cada árvore.

A presença/ausência de *Phytophthora* em cada amostra de solo foi determinada pelo método de armadilha vegetal, seguido de isolamento em cultura pura e identificação com base em características morfológicas e métodos moleculares.

As culturas puras de *Phytophthora* foram multiplicadas e mantidas em coleção no laboratório.

Sempre que necessário foram colhidas amostras adicionais de solo e repetidas análises.

AVALIAÇÃO DA POPULAÇÃO NATURAL RIZOBIANA

A população natural rizobiana foi estimada pelo método do número mais provável (NMP) de infecção da planta utilizando *Trifolium subterraneum* como hospedeiro-armadilha, através de diluições seriadas em água esterilizada de dez gramas de solo de cada amostra. Frascos contendo sementes pré-germinadas de *T. subterraneum* foram inoculados com um mililitro de cada diluição seriada de solo, assim como tratamentos controlo - sem solo e com KNO₃ (fonte química de azoto). As plantas foram conservadas em câmara bioclimática durante 8 semanas. A população natural rizobiana foi caracterizada pela presença/ausência de nódulos nas raízes de *T. subterraneum*.

Os nódulos das raízes de *T. subterraneum* descritos acima foram removidos para isolamento de bactérias (rizóbio). As placas foram incubadas durante 5 dias a 27°C, e em seguida, sempre que era observada a formação de uma colónia, esta era purificada, tendo em consideração a sua morfologia.

As plantas inoculadas com as amostras de solo, bem como as plantas não inoculadas (controlo negativo - T₀) e as inoculadas com azoto sob a forma química (controlo positivo - T_N), foram secas a 80°C durante 2 dias. Os seus pesos secos foram usados para o cálculo do Índice de Eficiência Simbiótica da população de bactérias rizóbio (E_S) de acordo com Ferreira e Marques (1992):

$$E_S = \frac{(X_S - X_{T_0})}{(X_{T_N} - X_{T_0})} \times 100$$

Onde X_S representa a média do peso seco das plantas inoculadas com solo, X_{T_N} a média do peso seco das plantas utilizadas como controlo de azoto e X_{T₀} a média do peso seco das plantas utilizadas como controlo negativo.

BIOMASSA E EX ANTE CARBONO

A morte de árvores, assim como a degradação do solo e das pastagens conduzem a uma diminuição do sequestro de carbono. Tanto os incêndios como as gradagens podem aumentar a erosão e a respiração do solo, acentuando a libertação de carbono para a atmosfera. Como resultado, há uma diminuição da vitalidade das árvores, frequentemente acompanhada de pragas e doenças, reduzindo também a capacidade de sequestro de carbono. Por outro lado, os défices hídricos limitam a capacidade fotossintética dado que o fecho dos estomas e a redução da área foliar inibem a assimilação de carbono. No Montado/*Dehesa*, a exploração de cortiça é uma atividade compatível com o sequestro de carbono florestal, uma vez que a quantidade de carbono na cortiça extraída constitui uma percentagem muito pequena (inferior a 10%) em comparação com o total fixado durante um ciclo de formação de cortiça (9 anos). Além disso, a interdependência dos sistemas de produção animal com o melhoramento das pastagens contribui fortemente para o sequestro de carbono.

O estudo da biomassa é baseado em dois elementos: árvores e pastagens. Em relação às árvores, foram realizadas medições dendrométricas, a saber: circunferência à altura do peito (CAP), altura (total e na base da coroa) e raio das copas. A biomassa das árvores foi calculada usando as equações de biomassa para cada espécie do Inventário Florestal Nacional (ICNF, 2019). Quanto às pastagens, a biomassa foi estimada pela quantificação da biomassa total produzida dentro de uma gaiola de exclusão de gado (1m X 1m).

Para estimar a contribuição das árvores, pressupõe-se que a massa de carbono (C) representa 50% da biomassa e que 1 tonelada de C corresponde a um sequestro de 3,67 toneladas de CO₂ (ICNF, 2019). No caso das pastagens considera-se que a massa de carbono corresponde a 45% da biomassa e relativamente ao sequestro de CO₂ a relação com a massa de carbono é a mesma que no caso das árvores.

BIODIVERSIDADE

Atingir valores mais altos de conservação e adaptabilidade das espécies de acordo com condições edafoclimáticas específicas assume um elevado grau de importância. Por esse motivo, a utilização do índice de vulnerabilidade como um indicador chave permitirá a avaliação do estado de conservação e produtividade do Montado/Dehesa. A promoção de métodos de gestão que combinem a exploração florestal com a conservação (principalmente ao nível do solo) é crucial, uma vez que a taxa de regeneração e a vitalidade da cobertura vegetal estão intimamente ligadas à qualidade e conservação do solo.

Além disso, uma lista de plantas bioindicadoras permitirá que os agricultores avaliem a fertilidade do solo, o excesso de pastoreio e os processos iniciais que levam à degradação do solo. Para as pastagens, o objetivo principal é alcançar um aumento de 40% nas leguminosas, expresso em termos de produção. Finalmente, usando guildas funcionais¹ de aves como indicadores, é possível avaliar o estado ecológico das diferentes áreas de Montado/Dehesa.

Assim, o **estudo da biodiversidade** foi dividido em várias partes:

- **Aves:** foram realizados quatro pontos de escuta em cada parcela durante a época de reprodução - o período do ciclo anual das aves que permite o recrutamento populacional - para estimar a riqueza e a abundância relativa. No âmbito deste relatório usaremos a informação da presença-ausência das espécies. As guildas funcionais (Pereira *et al.* 2015) em que se agruparam as espécies detetadas foram as seguintes: *florestais especialistas* (aves que ocorrem apenas em determinados tipos de floresta), *florestais generalistas* (ocorrem em todo o tipo de habitats florestais), *agrícolas* (ocorrem em áreas abertas e/ou com árvores esparsas), *habitats de transição* (ocorrem na transição entre áreas florestais e áreas abertas) e *outras*. Os resultados serão interpretados com base na informação da distribuição das espécies por guilda a riqueza total e riqueza média, o cortejo das espécies e a existência de espécies prioritárias em termos de conservação.
- **Plantas:** um conjunto de inventários florísticos foi realizado in loco, a fim de fazer uma caracterização e avaliação do estado de conservação do montado, através do reconhecimento de vários bioindicadores vegetais existentes.
- **Pastagens:** o estudo desta componente foi realizado paralelamente ao estudo de plantas, usando os mesmos métodos, resultando numa descrição florística combinada.
- **Regeneração de árvores:** realizaram-se três transectos (50m comprimento x 3m largura), um numa área sem cobertura arbórea, outro numa área com pouca cobertura e outro numa área com grande densidade, onde as plantas jovens de *Quercus sp.* foram contadas individualmente e registada a sua localização exata.
- **Índice de vulnerabilidade:** determinado com base nos seguintes índices:
 - o Índice de erosão: $EI = klsC$, K é o fator de erodibilidade, l e s são os fatores topográficos e C é o fator de cobertura da copa; Foram utilizados os mapas europeus de risco de erosão (ESDAC 2011);
 - o Cobertura da copa: $CS = \frac{CC_{t+n} + CC_t}{CC_t}$, onde CC_t é a cobertura da copa no tempo t;
 - o Índice de estrutura: $SI = \frac{\sum_{i=1}^3 N_i}{\sum_{i=1}^6 N_i}$, N é a densidade arbórea medida à altura do peito.

¹ Guilda funcional - conjunto de espécies que dependem do(s) mesmo(s) recurso(s), que exploram de forma similar.

BIBLIOGRAFIA

- ALFA: Associação Lusitana de Fitossociologia (2005). Ficha do habitat 6310 – Montados de Quercus spp. de folha perene. Fichas de Habitats Naturais. Instituto de Conservação da Natureza e da Biodiversidade.
- Angelsen, A. (ed.) (2008) Moving ahead with REDD: Issues, options and implications. CIFOR, Bogor, Indonesia.
- Camilo-Alves, C. (2014). Studies on cork oak decline: na integrated approach. Tese de Doutoramento em Ciências Agrárias. Universidade de Évora.
- Camilo-Alves, C., Clara, M. & Ribeiro, N. (2013). Decline of Mediterranean oak trees and its association with *Phytophthora cinnamomi*: a review. *European Journal of Forest Research*, 132(3): 411-432.
- Crespo, D.G. (2006) - The role of pasture improvement on the rehabilitation of the montado/dehesa system and in developing its traditional products. In: Ramalho Ribeiro, J.M.C.; Horta, A.E.M.; Mosconi, C. and Rosati, A. (Eds.) - Animal Products from the Mediterranean area. EAAP publication N° 119. Wageningen, The Netherlands Academic Publishers, p. 185-197.
- ESDAC 2011: European Soil Data Centre. <https://esdac.jrc.ec.europa.eu/resource-type/maps>
- Ferreira, E. M., & Marques, J. F. (1992). Selection of Portuguese *Rhizobium leguminosarum* bv. *trifolii* strains for production of legume inoculants. *Plant and Soil*, 147(1), 151–158.
- Freixial, R. J. M. C. (2019). *Sementeira Directa e Agricultura de Conservação – Sílabas & Desafios*.
- Godinho, S., N. Guiomar, R. Machado, P. Santos, P. Sá-Sousa, J. P. Fernandes, N. Neves & T. Pinto-Correia (2016). Assessment of environment, land management, and spatial variables on recent changes in montado land cover in southern Portugal. *Agroforest Syst* (2016) 90:177–192.
<http://www2.icnf.pt/portal/florestas/ifn/ifn6>
- ICNF, (2019). IFN6 – Inventário Florestal Nacional, Relatório completo. 31 pp, versão 1.0 Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, Lisboa. <http://www2.icnf.pt/portal/florestas/ifn/ifn6>
- NASA survey technique estimates Congo forest's carbon – *Climate Change: Vital Signs of the Planet*. (n.d.). (Retrieved February 24, 2022), from <https://climate.nasa.gov/news/2656/nasa-survey-technique-estimates-congo-forests-carbon/>
- Natividade J.V. (1990). Subercultura. 2ª Edição. Lisboa: Imprensa Nacional - Casa da Moeda.
- Paracchini, M.L., Petersen, J.-E., Hoogeveen, Y., Bamps, C., Burfield, I. & Van Swaay, C. (2008). *High Nature Value Farmland in Europe. An Estimate of the Distribution Patterns on the Basis of Land Cover and Biodiversity Data*. European Commission Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability. Report EUR 23480 EN. 87 pp. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- Pereira, P., Godinho, C., Roque, I. & Rabaça, J.E. (2015). O montado e as aves: boas práticas para uma gestão sustentável. LabOr-Laboratório de Ornitologia / ICAAM, Universidade de Évora, Câmara Municipal de Coruche, Coruche.
- Pinto-Correia T. & W. Vos (2004). Multifunctionality in Mediterranean landscapes—past and future. In: Jongman, R. (ed) The new dimension of the European landscapes, Wageningen FRONTIS Series. Springer, Dordrecht, pp 135–164
- Pinto-Correia, T., N. Ribeiro & P. Sá-Sousa (2011). Introducing the *montado*, the cork and holm oak agroforestry system of Southern Portugal. *Agroforest Syst* (2011) 82: 99-104.
- Pinto-Correia, T., Ribeiro N. & Potes, J. (2013). Livro verde dos Montados. Évora: Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas (ICAAM), Universidade de Évora. https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/10116/1/Livro%20Verde%20dos%20Montados_Versao%20online%20%202013.pdf
- Plieninger T., Pulido F. J. & Konold W. (2003). Effects of land-use history on size-structure of holm-oak stands in Spanish *dehesas*: implications for conservation and restoration. *Environmental Conservation* 30(1): 61-70.
- Ribeiro N.A., Gonçalves A.C., Dias S., Afonso T., Ferreira A.G. (2003). Multilevel monitoring system for cork oak (*Quercus suber* L.) stands in Portugal. In: Corona P., Kohl M., Marchetti M. (eds.). Advances in forest inventory for sustainable forest management and biodiversity monitoring with special reference to the Mediterranean region. *Kluwer Academic Publishers*, Dordrecht, pp 395–404.

- Ribeiro N.A., Surov P., Oliveira A.C. (2006). Modelling cork oak production in Portugal. In: Hasenauer H. (ed) Sustainable forest management: growth models for Europe. *Springer-Verlag*, Berlin, pp 285–313.
- Ribeiro, J., Ribeiro, N. & Poeiras A. (Coord.) (2020). Manual técnico de práticas silvícolas para a gestão sustentável em povoamentos de sobreiro e azinheira, Portugal, 126 p.
- Sande Silva, J. (Coord.) (2007). Os Montados – Muito para além das árvores. rvores e Florestas de Portugal, Vol. 03. Fundação Luso Americana, Público & LPN (Liga para a Proteção da Natureza). 247pp.

RESULTADOS E DISCUSSÃO POR ÁREA-PILOTO

I. DESCRIÇÃO DA PROPRIEDADE

Nome da Herdade: Mata Nacional de Valverde	Localização: NUT III - Alto Alentejo; Setúbal, Alcácer do sal – S. Maria do Castelo e Santiago
Área total da propriedade: 952 ha	Área no projeto: 106,5 ha

CARACTERIZAÇÃO DO MONTADO

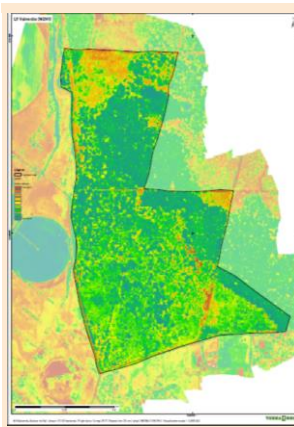
A Mata Nacional de Valverde (MNV) tem como espécie principal o pinheiro-manso, que se encontra numa zona de grande rentabilidade para esta espécie tanto para produção de madeira como para produção de fruto, seguido do sobreiro para exploração da cortiça em regime de pau batido, com ciclos de 9 anos, do eucalipto e pinheiro-bravo para produção lenhosa. Nesta mata está incluído o viveiro Florestal de Valverde, onde se produzem espécies florestais arbóreas (em maior proporção pinheiro manso, azinheira e sobreiro) e arbustivas autóctones.

Encontra-se parcialmente inserida no Sítio da Rede Natura 2000, denominado Sítio Comporta Galé. De acordo com o Plano Sectorial da Rede Natura 2000 (ICN, 2006) os Habitats Naturais e Semi-naturais constantes do anexo B-I do Decreto-Lei n.º 49/2005 ali presentes são: 2150 – Dunas descalcificadas atlânticas, 2230 - Dunas com prados de *Malcolmietalia*, 2250 – Dunas litorais com *Juniperus* spp., 2260 – Dunas com vegetação esclerófila da *Cisto Lavanduletalia*, 2230 – Dunas interiores com prados abertos de *Corynephorous* e *Agrostis*, 5330 – Matos termomediterrâneos pré-desérticos, 6310 - Montados de *Quercus* spp. de folha perene - Montado de sobro ou montado de azinho (consoante seja dominado por *Quercus suber* ou *Q. rotundifolia* respectivamente) e 91 E0 – Florestas Aluviais de *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior*.

É floresta modelo no âmbito do Plano Regional de Ordenamento Florestal do Alentejo Litoral, reunindo condições ímpares para o desenvolvimento de ações de investigação/experimentação e demonstração. Existindo potencialidades para exploração apícola esta será encarada de uma forma sistematizada e com imposição de procedimentos de forma a não pôr em causa a sua manutenção.

A GESTÃO AGRO-SILVO-PASTORIL

Os trabalhos de gestão consistem em controlo da vegetação espontânea, podas de formação de quercíneas, desramações de pinheiro, proteção da regeneração natural de quercíneas, descortiçamento, venda de pinha, cortes culturais em pinhal e cortes finais de pinhal, manutenção da rede viária, manutenção das faixas de gestão de combustíveis e intervenções sanitárias. A eliminação da vegetação é feita com corta-matos, sendo preservados os arbustos de maiores dimensões de *Arbutus unedo*, *Rosmarinus officinalis*, *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus*, *Phyllirea angustifolia*, entre outras. As intervenções sanitárias consistem na colocação de armadilhas para plátipo e na venda de árvores secas e doentes. As árvores cavernosas sem problemas sanitários são mantidas no terreno.



CONTEXTO SOCIOECONÓMICO

O município de Alcácer do Sal tem uma densidade populacional de 7,9 hab/km² e apresenta uma área de quase 1 500 km² e 11 853 habitantes, dos quais 12% são jovens 29% idosos. Mais de metade da superfície do território integra sítios da Rede Natura 2000 e áreas protegidas.

O sector primário compõe 42% das empresas e 17,5% dos empregos, enquanto o secundário corresponde a 4% das empresas e 19,2% dos empregos. Não obstante, 63,3% dos empregos estão no sector terciário. Apresenta uma taxa de desemprego (11%) inferior à média nacional (13%).

Com uma SAU média de 131,2 ha (87% da superfície das explorações), 38% das explorações com uma SAU de 50 há, sendo que as que têm menos de 20 ha representam 57%.

As sociedades representam 7% do número de explorações e 23% da SAU, e os produtores singulares 93% e 77%, respetivamente. A superfície das culturas temporárias é maioritariamente dedicada a forrageiras (45%) e cereal para grão (51%). Da área afeta às culturas permanentes, 82% corresponde a frutos de casca rija e 15% a olival.

Cerca de 36% da população agrícola familiar tem atividade remunerada exterior à exploração e em 54% das explorações o rendimento do agregado tem origem principalmente fora da exploração.

PREVISÃO DO CLIMA NO FUTURO

	Clima Futuro (no ano 2070-2100 em cenário RCP 8.5)
<i>Temperatura média anual (°C)</i>	19.1
<i>Precipitação anual (mm)</i>	493
<i>Temperatura máxima de Agosto</i>	35.3
<i>Número de Dias com temperaturas elevadas</i>	48
<i>Número de dias de chuva (> 1mm)</i>	58
<i>Número de dias de geada</i>	0

ESPÉCIES EM RISCO

A projeção de temperatura máxima de agosto para 2100 é superior ao limite máximo de conforto para o **Sobreiro**, situando-se dentro do intervalo de sobrevivência para o **Pinheiro-manso** e o **Medronheiro**. A projeção de precipitação acumulada para 2100 é inferior à precipitação mínima de conforto para o **Sobreiro** e **Pinheiro-manso**, apesar de se situar dentro do intervalo de sobrevivência destas espécies.

DESAFIOS DE GESTÃO FACE ÀS AC

- Aumento de pragas e doenças
- Aumento do risco meteorológico de incêndio e o prolongamento da época de incêndios
- Aumento do stress ambiental na vegetação
- Aumento de perdas de produtividade pela mortalidade e subsequente degradação do solo
- Aumento da aridez

ÁREA DE ESTUDO

A parcela de amostragem na Mata Nacional de Valverde (L9) é a uma área de 5 ha. Corresponde a um povoamento misto de sobreiros (*Quercus suber*) e pinheiros como o pinheiro manso (*Pinus pinea*), o pinheiro-bravo (*P. pinaster*) e o pinheiro de Alepo (*P. halepensis*). Em posição limítrofe, podem ser encontradas manchas pontuais de eucalipto (*Eucalyptus sp.*).

Na parcela L9, a promoção da regeneração do povoamento é evidente, por permitir o desenvolvimento espontâneo do arbusto. As medidas de gestão implementadas nesta parcela foram a promoção de venda de direitos apícolas, podas de sobreiros e azinheiras, a limpeza com cortamato, plantações e proteção da fauna silvestre (instalação de abrigos).

II. ESTUDOS

Estudo: Solos

Equipa e entidade: Carlos Alexandre, Cláudia Penedos e Rui Bajouco Lopes – Universidade de Évora



Área amostrada (ha): 5

Nº. de amostras: ver tabelas Anexos 01 e 02

Data do trabalho de campo: 16/01/2018, 8/02/2018 e 24/06/2021

A - Caracterização analítica do solo

Parâmetros medidos:

O solo das parcelas de estudo é caracterizado, principalmente, por: litologia, topografia, mapeamento dos solos, características da superfície do solo, constituintes do solo (fração grosseira, textura e carbono orgânico) e fertilidade química do solo (pH, cátions de troca e capacidade de troca catiónica, macro e micronutrientes extraíveis).

Resultados:

Litologia: Arenito e argilas.

Topografia: Área quase plana, sendo algumas partes ligeiramente mais altas e outras pequenas depressões, com um gradiente quase nivelado entre os pontos mais altos e mais baixos.

Características da superfície: Sem afloramentos rochosos.

Solos mapeados dominantes: Luvissole estagnado e Cambissolo Êutrico ou Regossolo Êutrico.

Profundidade efetiva estimada do solo: Solos muito profundos (mas limitado por uma drenagem deficiente).

Constituintes do solo: Muito poucos fragmentos de rocha (principalmente cascalho fino), textura arenosa-franca a franco-arenosa, com um teor médio de carbono orgânico do solo, especialmente debaixo da copa das árvores. Sem sinais de compactação do solo até 30 cm de profundidade.

Fertilidade química do solo: Solo moderadamente ácido, com capacidade de troca catiónica baixa. Razão Ca/Mg muito baixa, diminuindo com a profundidade do solo. Níveis muito baixos de fósforo extraível e elevado a médio de potássio extraível. Teores muito altos de ferro e manganês e muito baixos de cobre e baixo a muito baixo de zinco.

Anexo: Ver Anexo 01 – Caracterização analítica do solo.

B - Monitorização do solo

Parâmetros medidos:

- Manta morta: massa seca (65°C), fração >1 mm.
- Camada de 0-5 cm: agregação do solo (diâmetro geométrico médio, GMD e fração de agregados estáveis em água, FWSA), massa volúmica aparente e condutividade hidráulica saturada (ks).
- Camadas 0-5, 5-15 e 15-30 cm: carbono orgânico do solo (SOC), C-stock do solo, carbono da matéria orgânica particulada (POM-C), carbono oxidável pelo permanganato (POX-C) e pH do solo (pH_{H2O} e pH_{KCl}). Os resultados destes parâmetros são apresentados para a camada 0-30 cm fazendo, para cada unidade de amostragem, a média ponderada dos resultados obtidos para as três camadas indicadas.

Resultados:

A classificação apresentada no quadro seguinte é relativa e específica para cada ano (2018 e 2021). Isto significa que se a classificação de uma determinada variável do solo deste local for, por exemplo, “Baixa” em 2018 e “Alta” em 2021, isso pode dever-se a uma subida do valor dessa variável em 2021, ou à descida dessa variável em 2021 em vários dos outros locais estudados, ou devido a uma combinação destas duas ocorrências.

Os resultados de cada local são classificados em relação à mediana e quartis (Q) da distribuição do conjunto de dados de amostras para os 12 locais: Muito baixo, <1º Q; Baixo, entre o 1º Q e a mediana; Elevado, entre a mediana e o 3º Q; Muito alto, >3º Q.

É classificada a média ponderada para o total da parcela, obtida a partir de uma amostragem estratificada em: áreas abertas (OA) e áreas sob as copas (BC). A área BC adotada corresponde a 90% da percentagem de coberto arbóreo medido em cada ano (2018 e 2021).

Classificação dos resultados de monitoração do solo

Variáveis	Espess. (cm)	2018	2021
Manta morta	(LL)	Muito alto	Alto
Agregação: GMD	0-5	Alto	Baixo
Agregação: FWSA	0-5	Baixo	Alto
Massa volúmica (aparente)	0-5	Alto	Baixo
Ks	0-5	Muito alto	Muito alto
SOC	0-30	Muito baixo	Muito baixo
C-stock	0-30	Muito baixo	Muito baixo
POM-C	0-30	Muito baixo	Muito baixo
POX-C	0-30	Muito baixo	Muito baixo
pH _{H2O}	0-30	Alto	Muito alto
pH _{KCl}	0-30	Alto	Alto

Anexo: Ver Anexo 02 - Monitorização do solo: dados analíticos.

A comparação dos resultados dos dois anos de monitorização (2018 e 2021) permite destacar as seguintes principais alterações ocorridas no solo:

- Aumento da manta morta, especialmente sob as copas, como ocorreu na maioria das parcelas estudadas.
- Muito ligeiro aumento do SOC e do C-stock, especialmente em áreas abertas, em parte devido ao aumento de POMC, que é uma forma mais lábil de carbono orgânico.

As seguintes condições ambientais e medidas de gestão, implementadas entre 2018 e 2021, podem ser apontadas como possíveis causas das alterações observadas no solo:

- A primavera de 2021 foi classificada como muito quente e muito seca (IPMA, 2021), o que significa que as condições de amostragem do solo em 2021 (verão) foram muito diferentes das de 2018 (inverno). Por exemplo, as condições climáticas da primavera em 2021 podem ter promovido uma queda anormal das folhas das árvores no verão. Além disso, no final da primavera e início do verão existia muito mais biomassa seca de herbácea acumulada na superfície do solo do que no inverno.
- Os efeitos da estação do ano podem ter desempenhado um papel nas variações temporais verificadas em algumas variáveis do solo, nomeadamente, no SOC (Omer et al., 2018; Wuest, 2014), massa volúmica aparente e condutividade hidráulica saturada (Hu et al., 2012), distribuição do tamanho dos agregados (GMD) e sua estabilidade (FWSA), carbono oxidável pelo permanganato (POXC) e pH (Omer et al., 2018).
- Das principais medidas implementadas, apenas a limpeza de vegetação poderia ter contribuído para um efeito mais generalizado sobre o solo. No entanto, não é evidente o efeito direto dessa medida nas variáveis do solo monitorizadas.
- A manutenção das condições de gestão do local, sem outros efeitos generalizados de perturbação do solo superficial, é compatível com a manutenção ou aumento muito pequeno do SOC e do C-stock.

Referências:

- IPMA, 2021. Boletim Climatológico Sazonal - Primavera de 2020/2021. Instituto Português do Mar e da Atmosfera. Disponível em (19/08/2022): https://www.ipma.pt/resources.www/docs/im_publicacoes/edicoes.online/20210715/jWKxvxPkJQGeOjyFtCvN/cli_20210501_20210531_pcl_sz_co_pt.pdf
- Hu, W., Shao, M.A. and Si, B.C. (2012), Seasonal changes in surface bulk density and saturated hydraulic conductivity of natural landscapes. *European Journal of Soil Science*, 63: 820-830. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2389.2012.01479.x>
- Omer, M, Idowu, OJ, Ulery, AL, VanLeeuwen, D and Guldán, SJ. 2018. Seasonal Changes of Soil Quality Indicators in Selected Arid Cropping Systems. *Agriculture* 2018, 8, 124; doi:10.3390/agriculture8080124.
- Wuest, Stewart. 2014. Seasonal Variation in Soil Organic Carbon. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 78:1442–1447; doi:10.2136/sssaj2013.10.0447

Estudo: Detecção de infeção por *Phytophthora* spp.

Equipa e entidade: Helena Machado e Márcia de Castro Silva - INIAV



Área amostrada: Montado/Dehesa com sobreiro

Nº. de amostras: 3 + 2



1-3 – Amostras em 3 locais: *Quercus suber* com 26% a 60% de desfoliação da copa (classe = 2).

Data do trabalho de campo:

1ª monitorização (C1): Abril 2018

2ª monitorização (D1): Maio 2021

Parâmetros medidos:

Classes de desfoliação das copas das árvores.

Presença/ausência de *Phytophthora* spp. em amostras de solo.

Isolamento e identificação de espécies de *Phytophthora*.

Resultados principais:

Todas as amostras foram colhidas em árvores com desfoliação moderada da copa (classe 2). Na 1ª monitorização foi detetada a presença de *Phytophthora cinnamomi* em duas das três amostras analisadas (V2 e V3). A 2ª monitorização foi repetida nos locais V1 (negativo) e V3 (positivo). Em ambos foi detetada a presença de *Phytophthora cinnamomi*.

Conclusão:

Nesta parcela foi detetada *Phytophthora cinnamomi* no início da monitorização e no final. Apesar de terem sido aplicadas práticas de gestão adequadas, com intervenção mínima ao nível do solo, o facto de ser uma Mata Nacional com acesso livre a pessoas, pode justificar este resultado. Também a presença de *Lupinus luteus* pode estar a contribuir para o aumento da contaminação com *P. cinnamomi* (Anexo 4).

Recomendamos que se invista na colocação de avisos e informações a todas as pessoas que tenham acesso a esta área, ou se possível, se limite/controle o acesso a pessoas e veículos.

Estudo: Avaliação da População Natural Rizobiana

Equipa e entidade: Isabel Videira e Castro e Márcia de Castro Silva - INIAV

Área amostrada: Montado/Dehesa com sobreiro

Data do trabalho de campo:
1ª monitorização (C1): Abril 2018
2ª monitorização (D1): Maio 2021

Nº. de amostras: 2 + 2

Parâmetros medidos:

População natural rizobiana estimada pelo número mais provável (NMP) utilizando o método de infeção de plantas



Testes laboratoriais para avaliação da população natural rizobiana utilizando *Trifolium subterraneum* como planta hospedeira. (1) Frascos com sementes pré-germinadas (2) plantas com 8 semanas (3) germinação de sementes (4) *T. subterraneum* inoculado com diluições do solo (5) plantas controlo sem inoculação (esquerda) e com KNO₃ (direita).

Resultados principais:

Na tabela 1 apresentamos os resultados da população natural de rizóbios e da sua eficiência simbiótica. Tanto na caracterização inicial (C1) como na avaliação final (D1), o tamanho da população natural rizobiana foi muito baixo ou nulo (menor que 4 *Rhizobium* por g de solo). Devido à ausência de nódulos nas raízes das plantas não foi possível obter isolados de bactérias.

Tabela 1 – Número de *Rhizobium* e eficiência simbiótica.

Zonas de amostragem	Defoliação da copa (classes*)	1ª Monitorização (C1)		2ª Monitorização (D1)	
		Nº. de <i>Rhizobium</i> por g solo	Eficiência simbiótica (%)	Nº. de <i>Rhizobium</i> por g solo	Eficiência simbiótica (%)
L9-V1	2	<4	0	<4	0
L9-V3	2	<4	0	<4	0

*0 – sem defoliação, 1 – defoliação ligeira ≤ 25%, 2 – defoliação moderada 26–60%; 3 – defoliação severa > 60%

Conclusão:

Os valores do tamanho da população natural rizobiana obtidos foram muito baixos ou quase nulos. Estes valores indicam a ausência de população rizobiana nos solos analisados e, portanto, a ausência de leguminosas anuais noduladas.

Com uma desfoliação moderada da copa seria de esperar valores da população natural rizobiana baixos mas superiores aos obtidos. Como esta área está contaminada por *Phytophthora cinnamomi* é fundamental que se invista no desenvolvimento de uma cobertura permanente do solo com base em trevos anuais inoculados com bactérias rizóbio altamente eficazes na fixação do azoto. De referir que uma única espécie de *Trifolium* (*T. campestre*) detetada durante o inventário florístico de 2018 não foi detetada em 2021.

Estudo: Biomassa e Carbono *ex ante*

Equipa e entidade: Nuno Ribeiro, Ricardo Freixial, Cati Dinis, Constança Camilo-Alves, Manuela Correia, João Ribeiro, Marta Maymone, José Nunes, Ana Poeiras - Universidade de Évora



Área amostrada (ha): 5

Data do trabalho de campo:

1ª monitorização: 16/01/2019; 08/02/2018; 02,18/05/2018; 17,25/07/2018; 27,31/08/2018; 07/09/2018

2ª monitorização: 18, 25/10/2021; 16, 24/11/2021; 11, 12, 21, 28/01/2022

Parâmetros medidos (árvores e pastagens):

- Biomassa
- Equivalente de Carbono
- Captura de Dióxido de Carbono (CO₂)

Resultados:

	2018					
	Sobreiro	Pinheiro manso	Pinheiro bravo	Pinheiro de Aleppo	Eucalipto	Total
Biomassa (ton/ha)	46,5	56,4	1,5	3,2	1,9	109,4
Carbono (ton/ha)	23,2	28,2	0,7	1,6	0,9	54,7
Sequestro de CO₂ (ton/ha)	85,2	103,4	2,7	5,9	3,4	200,7

	2021					
	Sobreiro	Pinheiro manso	Pinheiro bravo	Pinheiro de Aleppo	Eucalipto	Total

Biomassa (ton/ha)	36,7	19,6	2,0	5,0	3,0	66,2
Carbono (ton/ha)	18,3	9,8	1,0	2,5	1,5	33,1
Sequestro de CO₂ (ton/ha)	67,2	36,0	3,6	9,1	5,5	121,4

Pastagens		
	2018	2021
Biomassa (ton/ha)	0,98	3,00
Carbono (ton/ha)	0,44	1,35
Sequestro de CO₂ (ton/ha)	1,61	4,95

2018						
Circunferência à Altura do Peito (CAP) (cm)	Sobreiro	Pinheiro manso	Pinheiro bravo	Pinheiro de Aleppo	Eucalipto	Total
Mínimo	9,0	14,8	22,5	61,0	22,0	9,0
Máximo	200,0	967,8	153,5	161,5	194,0	967,8
Média	96,5	83,0	63,4	95,4	49,6	90,8
Desvio Padrão	42,7	70,9	37,5	20,9	28,5	56,8

2021						
Circunferência à Altura do Peito (CAP) (cm)	Sobreiro	Pinheiro manso	Pinheiro bravo	Pinheiro de Aleppo	Eucalipto	Total
Mínimo	14,0	23,0	49,5	64,0	24,0	14,0
Máximo	187,0	259,0	141,0	165,0	214,0	259,0
Média	92,7	99,9	91,6	100,6	56,8	90,5

Desvio Padrão	40,4	53,8	31,7	22,2	31,6	43,7
----------------------	------	------	------	------	------	-------------

Este povoamento é misto, com o sobreiro como espécie dominante. É constituído pelas seguintes espécies (e respetivas percentagens) em 2021: sobreiro (56,0 %); pinheiro manso (21,6 %); pinheiro-bravo (4,5 %); pinheiro-de-Alepo (6,6 %); eucalipto (11,3 %).

O valor de referência para a biomassa do sobreiro neste tipo de povoamento é de 35,6 ton/ha (ICNF, 2019). Este valor é largamente ultrapassado em 2018, mas em 2021 a biomassa de sobreiro é equivalente ao valor de referência. A diminuição de biomassa dos sobreiros pode ser explicada pelo descortiçamento que ocorreu em 2018 e 2019, mas também em grande parte pela diminuição do número de árvores devido à mortalidade.

Verificou-se ainda uma acentuada diminuição da biomassa de pinheiro manso, embora tenha aumentado o número de árvores. São, no entanto, árvores jovens, que foram incluídas na 2ª monitorização. Tal como aconteceu no sobreiro, a biomassa de pinheiro manso em 2018 está muito acima do valor de referência para esta espécie neste tipo de composição (19,1 ton/ha) (ICNF, 2019) e diminui para um valor próximo da referência em 2021.

A biomassa das pastagens em 2018 ficou abaixo do valor de referência (3-9 ton/ha (Crespo, 2006; Freixial, 2019)), mas no seu limite inferior em 2021.

Ver Anexo 03 - Resultados de biomassa e carbono ex ante

Estudo: Biodiversidade

Equipa e entidade: Nuno Ribeiro, Carlos Pinto-Gomes, Ricardo Freixial, João Rabaça, Manuela Correia, João Ribeiro, Marta Maymone, José Nunes, Ana Poeiras, Mauro Raposo, Carlos Godinho - Universidade de Évora



Área amostrada (ha): 5

Data do trabalho de campo:
1ª monitorização: 21/11/2017;
16/01/2018; 18/05/2018; 17/07/2018
2ª monitorização: 26, 31/05/2021;
24/11/2021; 11/01/2022

Parâmetros medidos (árvores e pastagens):

- Diversidade de aves
- Diversidade de plantas e pastagens
- Regeneração de quercíneas
- Índice de vulnerabilidade

Resultados:

Aves:

2018								
Amostras	Riqueza média	DP	Riqueza total	Florestais especialistas	Florestais generalistas	Habitats de transição	Agrícolas	Outras
VAL1	13.0	4.1	12	3	5	1	2	1
VAL2			10	3	4	3	0	0
VAL3			11	4	6	0	0	1
VAL4			19	5	10	3	0	1
Total			29	7	12	5	2	3

2021								
Amostras	Riqueza média	DP	Riqueza total	Florestais especialistas	Florestais generalistas	Habitats de transição	Agrícolas	Outras
VAL1	15.0	1.4	17	3	6	2	3	3
VAL2			15	3	7	3	2	0
VAL3			14	3	5	3	1	2
VAL4			14	2	7	3	2	0
Total			29	6	10	5	4	4

Plantas e pastagens: lista de plantas anuais e pastagens no Anexo 04

Biogeografia:



Região Mediterrânea
 Sub-região do Mediterrâneo Ocidental
 Província Mediterrânea Ibérica Ocidental
 Sub-província do Cádiz e Sado
 Sector Ribatejo e Sado

Bioclimatologia: Mediterrâneo oceânico pluvistacional, termomediterrânico, superior seco.

Potencial climático: *Aro neglecti-Quercus suberis sigmetum*

Regeneração de Quercíneas:

Transecto (coberto arbóreo)	Classe (cm)	Número de plantas	
		2018	2021
Clareira	<= 10	0	1
	10-30	0	1
	> 30	6	28
Aberto	<= 10	59	21
	10-30	103	80
	> 30	14	6
Denso	<= 10	6	7
	10-30	50	30
	> 30	25	9

Índice de vulnerabilidade*:

Índices considerados	Classe	
	2018	2021
Risco de erosão	Muito baixo	Muito baixo
Estabilidade do grau de cobertura	Redução 0-30%	Aumento 0-30%
Estrutura etária	Irregular	Irregular

Índice de vulnerabilidade*

2

1

*1 menos vulnerável a 4 mais vulnerável

Quanto ao estudo das aves, o elevado número de espécies florestais detetadas está intimamente relacionado com a elevada diversidade de espécies de árvores presentes na área, o que promove uma maior diversidade, bem como à elevada densidade da cobertura arbórea. Merece destaque a ocorrência de felosa de Bonelli *Phylloscopus bonelli*, uma espécie migradora nidificante associada a ambientes florestais.

Relativamente às plantas e pastagens, no ano de 2018 foram identificados 38 táxones no inventário realizado na Mata Nacional de Vale Verde. A gestão desenvolvida, nesta área, tem permitido o aparecimento de algumas plantas com elevado interesse patrimonial, tais como as endémicas *Hyacinthoides transtagana* e *Klasea monardi*. Porém, assiste-se também ao avançar de algumas plantas exóticas de carácter invasor, como são as acácias. A evolução do coberto vegetal nesta parcela permitiu identificar novos táxones em 2021, que totalizam 52 plantas distintas. Devido a um pastoreio praticamente ausente, a dinâmica do coberto vegetal tende para uma evolução progressiva na direção do clímax, assinalada pela regeneração de *Quercus suber* e um conjunto de matos pré-florestais. A conversão para o habitat boscoso deve ser levado em consideração, uma vez que nesta área ocorre uma micro-árvore endémica do sudoeste da Península Ibérica que é bioindicador característico do habitat prioritário 2250* - Dunas litorais com *Juniperus* spp.

O índice de erosão desta área é relativamente baixo. Entre os dois momentos de medição o índice de estabilidade da copa aumenta muito pouco e o índice de estrutura mantém-se elevado. Embora exista muita regeneração de quercíneas nesta parcela, a mortalidade é elevada e o número total de regeneração observada diminuiu entre as duas monitorizações. É desejável que a introdução ou crescimento de árvores jovens possa substituir as mais decrépitas para manter a estrutura do povoamento e o grau de coberto.

III. AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO

A monitorização foi realizada em dois momentos: no primeiro verificou-se o estado inicial da área de estudo (2018), enquanto o seguinte foi realizado após a implementação das ações de gestão, em 2021.

As medidas de gestão implementadas nesta parcela foram a promoção de venda de direitos apícolas, podas de sobreiros e azinheiras, a limpeza com corta-mato, plantações e promoção da regeneração e proteção da fauna silvestre (instalação de abrigos).

Comparando os resultados dos dois anos de monitorização, as principais alterações ocorridas no solo foram o aumento da manta morta, especialmente sob as copas e um muito ligeiro aumento do SOC e do C-stock, especialmente em áreas abertas. A limpeza de vegetação é a medida de gestão que pode ter contribuído para um efeito mais generalizado sobre o solo.

Foi detetada a presença da espécie *Phytophthora cinnamomi* nas duas monitorizações. Os valores do tamanho da população natural rizobiana mantiveram-se muito baixos ou quase nulos, tornando evidente a não exploração de gado e a ausência de pastagens com leguminosas.

O balanço de carbono mostra que existiu uma perda acentuada de biomassa das árvores entre o início e o final do projeto nesta parcela. Isto é devido em grande medida à mortalidade observada nesta parcela, principalmente no sobreiro. Neste caso, as medidas de gestão adotadas (plantação e promoção da regeneração) vão ter um efeito de longo prazo ainda não quantificável.

Já em relação à biomassa de pastagens registou-se um aumento significativo entre as duas monitorizações, que pode ser devido à limpeza de vegetação com corta-mato.

Relativamente ao estudo das aves, o elevado número de espécies florestais detetadas está intimamente relacionado com a elevada diversidade de espécies de árvores presentes na área, bem como à elevada densidade da cobertura arbórea o que promove uma maior diversidade,

A gestão desenvolvida nesta área, tem permitido o aparecimento de algumas plantas com elevado interesse patrimonial, tais como as endémicas *Hyacinthoides transtagana* e *Klasea monardi*. A evolução do coberto vegetal nesta parcela permitiu identificar novos táxones em 2021. Devido a um pastoreio praticamente ausente, a dinâmica do coberto vegetal tende para uma evolução progressiva na direção do clímax, assinalada pela regeneração de *Quercus suber* e um conjunto de matos pré-florestais.

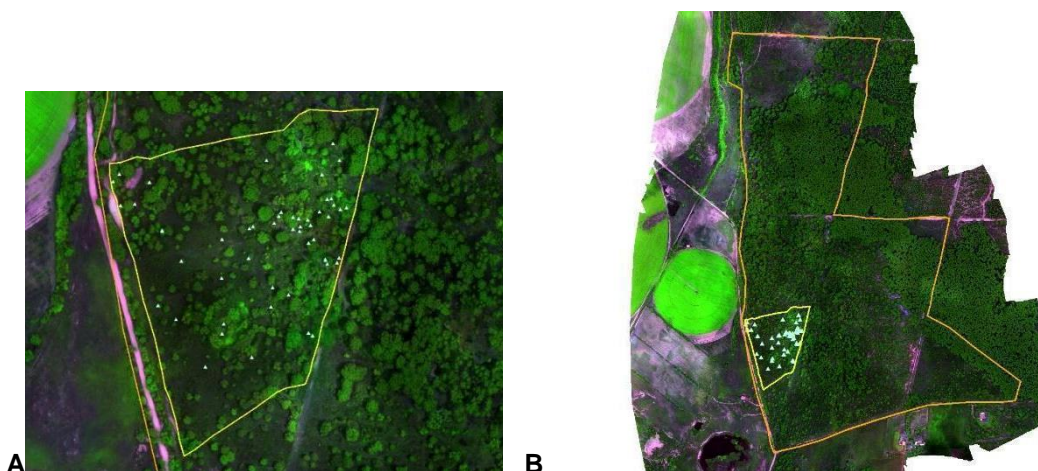
Salienta-se que as ações de gestão adotadas têm impactos de longo prazo que ainda não é possível observar objetivamente.

ESTUDOS COMPLEMENTARES

Avaliação da mortalidade do Montado/Dehesa

Para a avaliação da mortalidade do Montado / *Dehesa* utilizaram-se imagens espectrais de alta resolução, combinadas com fotografia aérea com base nos procedimentos e critérios aplicados no “Inventário Nacional de Mortalidade de Azinheira”. Para isso, foi realizada uma transformação da imagem RGB combinada com imagens no espectro infravermelho (IV) para obtenção de uma imagem em cores falsas permitindo uma fácil identificação de árvores com sinais de declínio.

O estudo foi aplicado a toda a propriedade tendo sido escolhida a área de aproximadamente 5 ha, utilizada em estudos anteriores, para validar os resultados de biomassa, sequestro de carbono e biodiversidade e permitir a comparação da situação inicial e final do projeto.



A - Verificação de árvores mortas dentro da área de estudo (assinalado com triângulos brancos) e B – Extensão do estudo a toda a propriedade.

Mais informações em: [L9 Estudo da mortalidade, versão em inglês.](#)

Recomendações Micosilvícolas

Cada propriedade foi avaliada utilizando 12 critérios micosilvícolas gerais com valores atribuídos segundo o seu impacto na produção de cogumelos silvestres: -1 (quando a prática utilizada não favoreça a produção de cogumelos); 0 (quando não se aplica essa prática); +1 (quando a prática utilizada favoreça a produção de cogumelos).

À Mata Nacional de Valverde foi atribuído um valor de 4 indicando que podem ser implementadas melhorias na gestão florestal visando a produção de cogumelos e tendo em atenção as condições fitossanitárias.

Devem ser tomadas medidas para melhorar a ocorrência de espécies comestíveis de valor comercial, principalmente criando áreas com *Arbutus unedo* e / ou coníferas para produção de *Lactarius deliciosus*, inoculando árvores adultas de *Quercus* com espécies de *Boletus* comestíveis e criando áreas de acumulação de matéria orgânica com materiais lenhosos do corte / desbaste para aumentar a produção de *Lepista nuda* e *Macrolepiota procera*. Devem também ser implementadas medidas gerais como a promoção da regeneração natural ou a melhoria da cobertura permanente do solo. Deve ser evitado o aproveitamento de madeira proveniente de áreas afetadas por *Phytophthora cinnamomi*.

Mais conselhos sobre gestão micosilvícola podem ser consultados em: [L9 - Estratégias de gestão micosilvícola, versão em inglês.](#)

ANEXOS

Anexo 01. Caracterização analítica do solo

Table A09.S1 – Soil basic constituents: soil texture, soil organic carbon and bulk density.

Layer	RF		Coarse sand		Fine sand		Sand		Silt		Clay		Class	SOC			Bulk density		
	n	Clas s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s		n	m	s	n	m	s
	(cm)	----- g kg ⁻¹ -----												-- g kg ⁻¹ --			-- g cm ⁻³ --		
0-5	2	2	452	23	39 2	8	844	30	46	20	11 0	1 1	LS-SL	2	15. 2	10.0	2	1.3 5	0. 1
5-15	2	2	464	11	38 6	6	851	17	45	16	10 4	2	LS-SL	2	6.8	2.9	2	1.4 9	0. 3
15-30	2	2-3	440	40	38 1	1 8	820	59	42	11	13 8	4 7	LS-SL	2	3	0.8	2	1.3 2	0. 1

n – number of samples; m – mean; s – standard deviation.

RF – Rock Fragments (class interpretation in Table A01.S4); Coarse sand: 2-0.2 mm; Fine sand: 0.2-0.02 mm; Silt: 0.02-0.002 mm; Clay: <0.002 mm; Texture class codes: S, sand; Si, silt; C, clay; L, loam; e.g.: SiCL, silty clay loam; SOC – Soil Organic Carbon (to express as soil organic matter, multiply by 1.274);

Table A09.S2 – Chemical characterization: exchangeable cations (non-acid cations) and cations exchange capacity.

Layer	Exchangeable cations (non-acid)																				
	Ca ²⁺		Mg ²⁺		K ⁺		Na ⁺		CEC		BS		BSP		Ca/Mg		ESP		ESMP		
	n	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s		
(cm)	----- cmol(+) kg ⁻¹ -----											--- % ---		---- % --		--- % ---					
0-5	2	1.3	0. 4	1.1	0. 1	0.3	0. 0	0.1	0. 0	7.1	1. 8	2.9	0.3	42. 3	14	1.2	0. 6	1. 8	0. 3	17. 6	2. 3
5-15	2	1.1	0. 0	0.8	0. 1	0.3	0. 0	0.1	0. 0	6.2	0. 5	2.3	0.1	36. 9	1	1.3	0. 2	2. 4	0. 4	15. 6	1. 1
15-30	2	1.5	0. 0	1.8	0. 9	0.4	0. 2	0.3	0. 1	8.1	2. 5	4.0	0.8	50. 5	6	0.9	0. 5	3. 5	0. 1	25. 3	4. 2

n – number of samples; m – mean; s – standard deviation.

CEC – Cations Exchange Capacity (ammonium acetate method, pH 7.0); BS – Base saturation (sum of non-acid cations); BSP – Base Saturation Percentage; ESP – Exchangeable Sodium Percentage; ESMP - Exchangeable Sodium and Magnesium Percentage.

Table A09.S3 – Chemical characterization: pH, extractable macro and micronutrients.

Layer	pH			Macronutrients						Micronutrients							
	H ₂ O			KCl		P ₂ O ₅		K ₂ O		Fe		Mn		Cu		Zn	
	n	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s
(cm)	----- mg kg ⁻¹ -----																
0-5	2	5.8	0.0	4.6	0.1	4.9	2.5	141	13	233	4	426	12.4	<0.1	0.0	1.2	0.3
5-15	2	5.5	0.0	4	0.1	13.9	16.1	112	48	163	29	281	86.6	<0.1	0.0	0.7	0.1
15-30	2	5.8	0.5	3.9	0.2	2.1	0.4	70	11	138	12	346	79.5	<0.1	0.0	0.5	0.0

n – number of samples; m – mean; s – standard deviation.

Soil pH in water (10 g soil/25 ml water) and soil pH in 1N KCl solution (10 g soil/25 ml solution); Extractable macronutrients (Égner-Rhiem method): phosphorous (expressed as P₂O₅) and potassium (expressed as K₂O); Extractable micronutrients (Lakanen method): iron (Fe), manganese (Mn), copper (Cu) and zinc (Zn).

Anexo 02. Monitorização do solo: dados analíticos

Quadro A01.SM1 – Dados estatísticos de variáveis do solo monitorizadas em 2018 e 2021 (ver datas de amostragem acima) expressas para a área total da parcela de estudo, usando amostragem estratificada (áreas abertas e áreas sob as copas): n, número de amostras; m, média ponderada; s, desvio padrão ponderado.

Variables	Unid.	Capas (cm)	2018			2021		
			n	m	s	n	m	s
Manta morta	kg m ⁻²	(LL)	10	1.36	0.27	10	1.41	0.22
Agreg.: GMD	mm	0-5	10	2.87	0.61	10	4.30	0.64
Agreg.: FWSA	(0-1)	0-5	10	0.90	0.01	10	0.97	0.01
Massa vol.	g cm ⁻³	0-5	20	1.36	0.04	20	1.33	0.03
Log(ks)	mm h ⁻¹	0-5	19	3.04	0.15	20	2.41	0.05
SOC	g kg ⁻¹	0-30	10	6.23	1.01	10	6.98	0.53
C-stock	ton ha ⁻¹	0-30	10	26.9	4.0	10	29.8	1.9
POM-C	g kg ⁻¹	0-30	10	1.4	0.2	10	1.9	0.2
POX-C	mg kg ⁻¹	0-30	10	259	33	10	122	13
pH(H ₂ O)	-	0-30	10	5.6	0.2	10	5.2	0.1
pH(KCl)	-	0-30	10	4.3	0.2	10	4.3	0.1

Legenda:

Manta morta à superfície do solo (fração > 1 mm, massa seca a 65°C).

GMD – Diâmetro médio geométrico de agregados secos ao ar (5 classes: <1, 1-2, 2-5, 5-10 e >10 mm).

FWSA – Fração de agregados da classe 1-2 mm estáveis em água.

Log(ks) – Log (base 10) da condutividade hidráulica saturada (ks) à temperatura de 20°C.

SOC – Teor de carbono orgânico do solo.

C-stock – Quantidade de carbono no solo por unidade de área (fração < 2 mm).

POM-C – Carbono da matéria orgânica particulada.

POX-C – Carbono da matéria orgânica oxidável pelo permanganato.

pH(H₂O) – pH do solo medido numa suspensão em água (1:2.5).

pH(KCl) – pH do solo medido numa solução 1M KCl (1:2.5).

Quadro A01.SM2 – Valores médios (m) de variáveis do solo monitorizadas em 2018 e 2021 (ver datas de amostragem acima) expressas para cada um dos dois estratos da parcela de estudo: áreas abertas (OA) e sob as copas (BC).

Variables	Unid.	Capas (cm)	2018		2021	
			OA	BC	OA	BC
Manta morta	kg m ⁻²	(LL)	0.75	2.92	1.00	2.35
Agreg.: GMD	mm	0-5	3.54	1.15	4.83	3.09
Agreg.: FWSA	(0-1)	0-5	0.90	0.90	0.97	0.96
Massa vol.	g cm ⁻³	0-5	1.42	1.21	1.37	1.25
Log(ks)	mm h ⁻¹	0-5	3.09	2.90	2.32	2.60
SOC	g kg ⁻¹	0-30	6.00	6.70	6.10	9.00
C-stock	ton ha ⁻¹	0-30	26.8	27.0	26.8	36.5
POM-C	g kg ⁻¹	0-30	1.2	1.9	1.7	2.6
POX-C	mg kg ⁻¹	0-30	272	224	111	148
pH(H ₂ O)	-	0-30	5.6	5.5	5.3	5.1
pH(KCl)	-	0-30	4.3	4.3	4.4	4.1

Legenda:

Manta morta à superfície do solo (fração > 1 mm, massa seca a 65°C).

GMD – Diâmetro médio geométrico de agregados secos ao ar (5 classes: <1, 1-2, 2-5, 5-10 e >10 mm).

FWSA – Fração de agregados da classe 1-2 mm estáveis em água.

Log(ks) – Log (base 10) da condutividade hidráulica saturada (ks) à temperatura de 20°C.

SOC – Teor de carbono orgânico do solo.

C-stock – Quantidade de carbono no solo por unidade de área (fração < 2 mm).

POM-C – Carbono da matéria orgânica particulada.

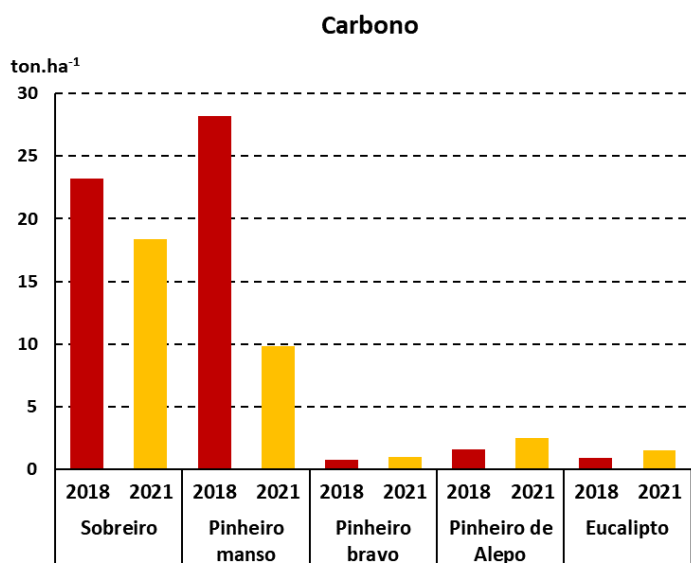
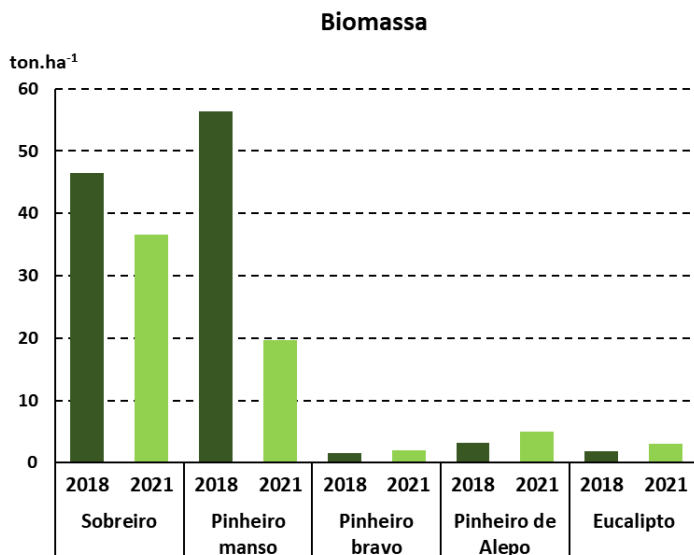
POX-C – Carbono da matéria orgânica oxidável pelo permanganato.

pH(H₂O) – pH do solo medido numa suspensão em água (1:2.5).

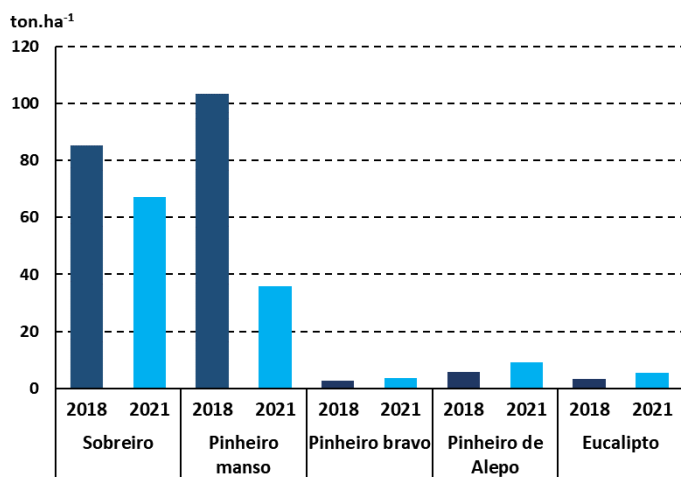
pH(KCl) – pH do solo medido numa solução 1M KCl (1:2.5).

Anexo 03. Resultados de biomassa e carbono *ex ante*

Biomassa, carbono e sequestro de CO₂ das árvores nos dois momentos de amostragem (2018 e 2021).



Sequestro de CO₂



Balanço de carbono 2018/2021 para as árvores, calculado com o método *stock-difference approach* (Angelsen, 2008¹).



$$\Delta C = -7,2 \text{ ton.ha}^{-1}/\text{ano}$$

¹ Angelsen, A. (ed.) (2008) Moving ahead with REDD: Issues, options and implications. CIFOR, Bogor, Indonesia.

Anexo 04. Resultados de diversidade de plantas e pastagens

Lista de espécies e respetivos coeficientes de abundância-dominância*

Ano	2018	2021
Superfície (m ²)	30	30
Altitude (m)	80	80
Coberto vegetal (%)	85	85
Altura média (m)	0,3	0,4
Declive (%)	3	3
Exposição	S	S
Nº de táxones	38	52
Plantas		
<i>Acacia dealbata</i> Link.	.	+
<i>Acacia longifolia</i> (Andrews) Willd.	.	+
<i>Acacia saligna</i> (Labill.) H. L. Wendl.	.	+
<i>Agrostis castellana</i> Boiss. & Reut.	3	3
<i>Andryala integrifolia</i> L.	+	1
<i>Arbutus unedo</i> L.	+	+
<i>Arrhenatherum album</i> (Vahl) W.D. Clayton	.	+
<i>Asparagus aphyllus</i> L.	+	+
<i>Avena bartaba</i> Pott ex Link	+	+
<i>Briza maxima</i> L.	1	2
<i>Carex binervis</i> Sm.	1	1
<i>Celtica gigantea</i> (Link) Vazp. Pardo & Barkworth	.	1
<i>Cistus salviifolius</i> L.	1	3
<i>Cistus crispus</i> L.	1	1
<i>Cistus ladanifer</i> L.	1	+
<i>Coleostephus myconis</i> (L.) Rchb.f.	1	+

<i>Crepis taraxacifolia</i> Thuill.	1	+
<i>Cynara algarbiensis</i> Mariz	.	+
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	2	2
<i>Dactylis glomerata</i> L. subsp. <i>lusitanica</i> (Stebbins & Zohary) Rivas Mart. & Izco	1	1
<i>Daphne gnidium</i> L.	.	+
<i>Dipcadi serotinum</i> (L.) Medik.	+	+
<i>Ditrichia viscosa</i> (L.) Greuter	2	2
<i>Echium plantagineum</i> L.	2	1
<i>Galactites tomentosa</i> Moench	1	1
<i>Gaudinia fragilis</i> (L.) P. Beauv.	.	+
<i>Genista triacanthos</i> Brot.	+	+
<i>Geranium purpureum</i> Vill.	+	.
<i>Gladiolus illyricus</i> Koch	.	+
<i>Halimium calycinum</i> (L.) K. Koch	.	+
<i>Hyacinthoides vicentina</i> (Hoffmanns & Link) Rothm. subsp. <i>transtagana</i> Franco & Rocha Afonso	1	1
<i>Illecebrum verticillatum</i> L.	+	+
<i>Iris xiphium</i> L.	.	+
<i>Lathyrus angulatus</i> L.	+	+
<i>Lavandula luisieri</i> (Rozeira) Rivas Mart.	1	1
<i>Lepidophorum repandum</i> (L.) DC.	+	+
<i>Linum bienne</i> Mill.	3	2
<i>Lithodora prostrata</i> (Loisel) Griseb.	.	+
<i>Lupinus luteus</i> L.	+	+

<i>Myrtus communis</i> L.	.	+
<i>Klasea integrifolia</i> subsp. <i>monardi</i> (Dufour) Cantó	.	+
<i>Orobanche</i> sp.	+	+
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	.	+
<i>Pinus pinea</i> L.	.	+
<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	+	1
<i>Quercus suber</i> L.	+	+
<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	+	+
<i>Scilla monophyllos</i> Link	+	+
<i>Serapias lingua</i> L.	1	1
<i>Serapias strictiflora</i> Welw. Ex Veiga	2	2
<i>Silene gallica</i> L.	+	.
<i>Trifolium campestre</i> L.	+	.
<i>Tuberaria guttata</i> (L.) Fourr.	+	+
<i>Ulex australis</i> Clemente subsp. <i>welwitschianus</i> (Planche) Espírito Santo, Cubas, Lousã, C. Pardo & J.C. Costa	+	1
<i>Vulpia geniculata</i> (L.) Link	.	+

* + = espécie presente em 0-1% das parcelas; 1 = espécie presente em 1-5% das parcelas; 2 = espécie presente em 5-25% das parcelas; 3 = espécie presente em 25-50% das parcelas; 4 = espécie presente em 50-75% das parcelas; 5 = espécie presente em 75-100% das parcelas.