LIFE MONTADO -ADAPT

MONTADO & CLIMATE, A NEED TO ADAPT

AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO

ÁREA-PILOTO

L6 – HERDADE DO FREIXO DO MEIO

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. L6 Herdade do Freixo do Meio

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 de estudo é um montado misto de azinheira e sobreiro. As árvores apresentam boa vitalidade, é um povoamento maduro, mas com algumas árvores jovens, principalmente azinheiras. A parcela tem um relevo suave, alguns afloramentos rochosos, alguns arbustos e uma boa densidade/cobertura arbórea.

As medidas de gestão implementadas foram a plantação de sobreiros, a instalação de cercas, o melhoramento das pastagens com sementeira directa, a aplicação de composto inoculado e *mulch*, a criação de aceiros e a otimização do plano de pastoreio.

Relativamente aos solos, variam de superficiais a profundos, com um teor médio de carbono orgânico e alguma possível compactação. São neutros, com níveis médios de fósforo e níveis muito baixos de potássio. Apresentam níveis elevados de ferro e toxicidade de manganês. As medidas implementadas podem ser responsáveis pelo aumento da manta morta, especialmente sob as copas e pelo ligeiro aumento do SOC e do C-stock observados. O melhoramento da pastagem por sementeira direta e a gestão do pastoreio podem ter contribuído para manter os valores de densidade do solo, ou mesmo para induzir uma ligeira redução, especialmente em áreas abertas.

Os valores de biomassa das árvores estão acima dos valores médios para estes povoamentos. Existe uma pequena variação anual negativa do stock de carbono das árvores que é, provavelmente, devida à extração de cortiça que foi efetuada em 2019. No entanto, o aumento da estabilidade da copa é reflexo do crescimento das árvores. As medidas de gestão implementadas que promoveram a redução da pressão do pastoreio, a não mobilização do solo e o melhoramento das pastagens podem estar relacionadas com o acréscimo na biomassa das pastagens, com a redução de indicadores florísticos de perturbação, e com a boa quantidade de regeneração, com recrutamento para as classes maiores.

No âmbito da diversidade de plantas e pastagens identificou-se uma relativa estabilidade florística entre 2018 e 2021, sendo que em relação à biodiversidade de aves, esta área apresenta valores elevados de riqueza total de espécies, com elevado número de espécies florestais, indicando o bom estado de conservação deste montado.

Não apresenta problemas fitossanitários e o tamanho da população natural rizobiana apesar de ser baixo apresenta elevada eficiência simbiótica.

SUMMARY

This study area is a mixed holm oak and cork oak forest. The trees have good vitality and this is a mature stand with some young trees, mainly holm oaks. The plot has a smooth relief, some rocky outcrops, some shrubs and a good tree density/cover.

The management measures implemented were the planting of cork oaks, the installation of fences, the improvement of pastures with direct sowing and application of inoculated compost and mulch, the creation of firebreaks and the optimization of the grazing plan.

Soils vary from superficial to deep, with an average content of organic carbon and some possible compaction. They are neutral, with average levels of phosphorus and very low levels of potassium. They have high levels of iron and manganese toxicity. The measures implemented may be responsible for the increase in the surface layers, especially under the canopies, and for the slight increase in SOC and C-stock observed. Pasture improvement by direct seeding and grazing management may have contributed to maintaining soil density or even inducing a slight reduction, especially in open areas.

The tree biomass values are above the average values for these stands. There is a small negative annual variation in the carbon stock of the trees, probably due to debarking in 2019. However, the increase in canopy stability reflects the growth of the trees. The management measures that promoted the reduction of grazing pressure and non-mobilization of the soil and the improvement of pastures may be related to the increase in pasture biomass, reducing floristic disturbance indicators and improving regeneration, with recruitment for larger classes.

In plants and pasture diversity, some floristic stability was identified between 2018 and 2021. Concerning birds biodiversity, this area has high values of total species richness, with a high number of forest species, indicating a good state of conservation.

The area does not present phytosanitary problems and the size of rhizobial natural population, despite being low, presents high symbiotic efficiency.

The management measures implemented had a positive impact on the soil, and promoted plant and bird diversity, as well as the regeneration of trees, in the hope of reversing the observed biomass loss.

ÍNDICE

SUMÁRIO 3
SUMMARY 3
INTRODUÇÃO 6
CONTEXTO 6
METODOLOGIA 7
SOLO 7
DETEÇÃO DA INFEÇÃO POR *PHYTOPHTHORA* SPP. 8
AVALIAÇÃO DA POPULAÇÃO NATURAL RIZOBIANA 9
BIOMASSA E *EX ANTE* 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 26
ESTUDOS COMPLEMENTARES 27
ANEXOS 28
Anexo 01. Caracterização analítica do solo 28
Anexo 02. Monitorização do solo: dados analíticos 30
Anexo 03. Resultados de biomassa e carbono *ex ante* 32
Anexo 04. Resultados de diversidade de plantas e pastagens 34

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 no futuro.

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-silvo-pastoril 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 caraterizada 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 sobro), 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 perspetiva 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 impactos 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(H_2O) 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(H_2O) 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 infeção 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 KNO_3 (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 - T_0) 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):

$$E_S = \frac{(X_S - X_{T0})}{(X_{TN} - X_{T0})} \times 100$$

Onde Xs representa a média do peso seco das plantas inoculadas com solo, X_{TN} 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 CO_2 (ICNF, 2019). No caso das pastagens considera-se que a massa de carbono corresponde a 45% da biomassa e relativamente ao sequestro de CO_2 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 funcionais[1] 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 foram contadas individualmente e registada a sua localização exata.
- *Índice de vulnerabilidade:* determinado com base nos seguintes índices:
    - 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);
    - Cobertura da copa: $CS = \frac{CC_{t+n}+CC_t}{CC_t}$, onde CC_t é a cobertura da copa no tempo t;
    - 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: an 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 Nº 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). Subericultura. 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., Surový 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. Árvores 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

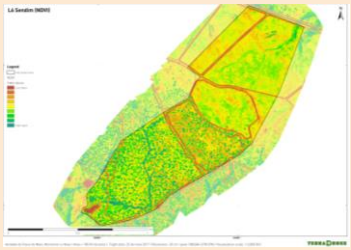
Nome da Herdade: Herdade do Freixo do Meio	**Localização:** Portugal, Évora, Montemor-o-Novo
Área total da propriedade: 586 ha	**Área no projeto:** 110 ha

CARACTERIZAÇÃO DO MONTADO

O montado do Freixo do Meio é maioritariamente um montado misto de sobro (*Quercus suber*) e azinho (*Q. rotundifolia*) com um subcoberto de cistáceas (*Cistus crispus, C. monspeliensis e C. libanotti*) e fabáceas (*Ulex sp*. e *Stauracanthus sp.*) embora existam algumas manchas de povoamentos mistos com pinheiro manso (*Pinus pinea*) e zambujeiro (*Olea europaea sylvestris*). Além destas espécies, surgem dispersos medronheiros (*Arbutus unedo*), adernos-de-folha-estreita (*Phyllirea angustifolia*), aroeira (*Pistacia lentiscus*), carrascos (*Quercus coccifera*), carvalhos-cerquinhos (*Quercus broteroi*) e diversas espécies de tojos e giestas *(Ulex sp., Genista sp., stauracanthus sp., Cytisus sp. e Retama sp.*).
Nas linhas de água apresenta freixos (*Fraxinus angustifolia*), choupos (*Poupuls alba e P. nigra*), loureiros (*Laurus nobilis*) e várias espécies de salgueiros (*Salix sp.*).
Um pouco por toda a propriedade em covas e arrifes, surgem manchas mais diversas inclusivamente em lianas *(Rubus, Lonicera, Smilax, Hedera* e *Tamus*).
É limitado a sul pelo rio Almansor e o montado é atravessado por diversas pequenas linhas de água de regime escorrencial e temporário nas quais se encontram 4 barragens. No montado existem ainda 4 charcas usadas para abeberamento dos animais e dois furos.
A Herdade do Freixo do Meio organiza eventos micológicos anuais que permitiram identificar 69 espécies de cogumelos, 11 com valor comercial e 4 com potencial para utilização como inóculo.
Disponível em:
https://herdadedofreixodomeio.naturdata.com/especies-portugal/freixo-do-meio/0@2-fungi/

A GESTÃO AGRO-SILVO-PASTORIL

A gestão do Freixo do Meio é uma gestão agroflorestal com uma forte componente experimental, particularmente nas áreas circundantes ao monte. A maioria da propriedade segue um modelo de gestão do montado com a exploração de bolota, cortiça e lenha e um uso pastoril com um efetivo pecuário de aproximadamente 200 bovinos, 300 ovinos, 100 suínos, 300 perus e alguns equídeos e caprinos.
Nos últimos anos tem sido dada particular importância à conservação do solo, à regeneração natural e à sanidade das árvores dominantes.
A gestão agrícola tem sido feita em modo de pequena horticultura em parcelas circundantes ao monte e duas estufas e em culturas arvenses em parcelas bem definidas com um sistema de rotação.
A gestão pecuária é feita em modo extensivo com os animais presentes em grandes parques no montado.



CONTEXTO SOCIOECONÓMICO

Com cerca de 30% do seu território ocupado com sítios da Rede Natura 2000, o município tem aproximadamente 1 233 km^2, 15 942 habitantes e uma densidade populacional de 12,9 hab/km^2. Os idosos representam um terço da população residente, com tendência a aumentar.
Taxa de desemprego (8%) inferior à média nacional (13,2%), com 65% dos empregos concentrados no sector terciário. O sector primário agrega 14% dos empregos e cerca de 30% das empresas do concelho. A produção de carne é o fator que mais contribui para a economia deste município, e entre 2016 e 2017 o total de exportações do concelho cresceu mais de 5%.
A SAU média por exploração é de 121 ha, correspondendo a 93% da superfície total das explorações agrícolas do município; quase 40% das explorações têm 50 ha ou mais de superfície agrícola utilizada e 95% das explorações têm mais de 50 ha.
Produtores singulares correspondem a 82% das explorações e sociedades a 17%, sendo que estas representam cerca de 49% da SAU.
Culturas forrageiras ocupam 78% das culturas temporárias e o olival (57%) e os frutos de casca rija (31%) ocupam boa parte da superfície de culturas permanentes.
Em 77% das explorações o rendimento do agregado tem principalmente origem fora da exploração.

PREVISÃO DO CLIMA NO FUTURO

	Clima Futuro (no ano 2070-2100 em cenário RCP 8.5)
Temperatura média anual (ºC)	18.7
Precipitação anual (mm)	608
Temperatura máxima de agosto	35.8
Número de Dias com temperaturas elevadas	52
Número de dias de chuva (> 1mm)	72
Número de dias de geada	0

ESPÉCIES EM RISCO

Projeção de temperatura máxima e mínima média para 2100 mantém-se dentro do intervalo de conforto para o **Sobreiro, Freixo**, **Oliveira**, **Pinheiro-manso**, **Alfarrobeira, Nogueira, Azinheira** e **Alecrim**.
Projeção da precipitação acumulada para 2100 encontra-se dentro dos limites de conforto de todas as espécies acima referidas com exceção da **Nogueira** e do **Sobreiro**, apesar das últimas ainda se encontrarem dentro do limite de sobrevivência.

DESAFIOS DE GESTÃO FACE ÀS AC

- A falta de disponibilidade de água para a produção de vegetais e abeberamento dos animais
- A redução da qualidade da água usada
- A redução da produtividade das pastagens que alimentam os animais
- O aumento do stress das plantas e suscetibilidade a doenças
- Condições de surgimento de novas doenças tanto em plantas como em animais

ÁREA DE ESTUDO

A parcela de amostragem na Herdade do Freixo do Meio (L6) corresponde a uma área de 5,78 ha. Corresponde a um montado misto de azinheira e sobreiro. As árvores deste povoamento apresentam boa vitalidade. É um povoamento maduro, mas apresenta algumas árvores jovens, principalmente azinheiras.

A parcela apresenta um relevo suave, alguns afloramentos rochosos, alguns arbustos e uma boa densidade/cobertura arbórea.

As medidas de gestão tomadas dentro da parcela L6, pelo projeto LIFE Montado-Adapt, foram a plantação de sobreiros, a instalação de cercas, o melhoramento das pastagens com sementeira directa e aplicação de composto inoculado e *mulch*, a criação de aceiros e a otimização do plano de pastoreio.

II. ESTUDOS

Estudo: Solos

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

Área amostrada (ha): 5.78

Nº. de amostras: ver tabelas Anexos 01 e 02

Data do trabalho de campo: 24/01/2018 e 29/07/2021

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, catiões de troca e capacidade de troca catiónica, macro e micronutrientes extraíveis).

Resultados:
Litologia: Diorito de quartzo ou rochas semelhantes.
Topografia: Parcela com topografia complexa na pequena escala espacial, englobando uma crista quase nivelada e inclinações linear-côncava e linear-convexa com gradiente suavemente inclinado.
Características da superfície: Sem afloramentos rochosos.
Solos mapeados dominantes: Luvissolo Háplico e Cambissolo Êutrico ou Regossolo Êutrico.
Profundidade efetiva estimada do solo: Solos delgados a profundos.
Constituintes do solo: Fração grosseira de pouca a comum, textura franco-arenosa à superfície mudando para franco-argiloso arenoso nas camadas mais profundas. Conteúdo médio de carbono orgânico do solo, especialmente sob a copa das árvores. Maior densidade aparente na camada superficial devido à sua textura mais grossa e alguma possível compactação.
Fertilidade química do solo: Solo neutro, com média capacidade de troca catiónica, aumentando com a profundidade de acordo com o aumento do teor de argila. Baixa relação Ca / Mg, alta percentagem de sódio de troca, principalmente na camada de 15-30 cm de profundidade, o que contribui para a redução da drenagem do solo. Os nutrientes do solo tendem a diminuir com a profundidade do solo, apresentando níveis muito baixos de fósforo extraível e potássio médio. Altos níveis de ferro, altos a moderados de manganês e níveis muito baixos de cobre.

Anexo: Ver Anexo 01 – Caracterização analítica do solo.

B - Monitorização do solo

Parâmetros medidos:

- Manta morta: massa seca (65ºC), 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)	Baixo	Alto
Agregação: GMD	0-5	Muito alto	Alto
Agregação: FWSA	0-5	Baixo	Alto
Massa volúmica (aparente)	0-5	Muito alto	Alto
Ks	0-5	Baixo	Alto
SOC	0-30	Muito baixo	Baixo
C-stock	0-30	Baixo	Baixo
POM-C	0-30	Baixo	Baixo
POX-C	0-30	Muito alto	Baixo
pH_{H2O}	0-30	Muito alto	Muito alto
pH_{KCl}	0-30	Muito alto	Muito 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.
- Ligeiro aumento do SOC e do C-stock, 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).
- De todas as funções atribuídas a esta parcela em estudo, a maioria das medidas de adaptação implementadas apenas poderiam ter impactos no solo em áreas muito localizadas, nomeadamente perto de covas e valas para plantação das árvores. Medidas adaptativas com efeitos mais generalizados no solo terão sido a sementeira direta de pastagem e alterações na gestão do pastoreio.
- Ambas as medidas, melhoria do pasto por sementeira direta e alterações na gestão do pastoreio, desde que evitando uma elevada carga de gado com solo húmido, podem ter contribuído para manter os valores de densidade do solo, ou mesmo para induzir uma ligeira redução, especialmente em áreas abertas.
- A manutenção das condições de gestão do local, sem outros efeitos generalizados de perturbação da camada superficial do solo, além de uma carga animal leve ou moderada, é compatível com a tendência verificada de ligeiro aumento 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 Guldan, 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: Deteção de infeção por *Phytophthora* spp.

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

1º conjunto de amostras – novembro 2016. Todas as árvores com desfoliação moderada (<25%).

Área amostrada: Montado/*Dehesa* com azinheira

2º conjunto de amostras – pontos verdes (L6-B, área boa) pontos vermelhos (L6-M, área com árvores mortas)

Nº. de amostras: 5 + 2

Data do trabalho de campo:
1ª monitorização (C1): novembro 2016/maio 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:
Nas duas monitorizações (C1 e D1) foram analisados os mesmos locais. Não foi detetada a presença de *Phytophthora* em nenhuma das amostras colhidas.

Conclusão:
Como não foi detetada a presença de *Phytophthora* não é necessário implementar medidas especiais de gestão. No entanto, devem assegurar que o risco de contaminação externa é mínimo, adquirindo plantas certificadas, realizando testes de deteção periódicos e tendo o cuidado de lavar pneus e maquinaria que tenha sido utilizada noutras propriedades ou zonas não analisadas.

Estudo: Avaliação da População Natural Rizobiana

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

Área amostrada: Montado/*Dehesa* com azinheira

Data do trabalho de campo:
1ª monitorização (C1): maio 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 KNO_3 (direita).

Resultados principais:
Na tabela 1 apresentamos os resultados da população natural de rizóbios e da sua eficiência simbiótica, na 1ª e 2ª monitorização (2018-2021).
Na 1ª monitorização (C1) os valores do tamanho da população rizobiana eram bons a médios, respetivamente no local com árvores em mau estado (L6-M) e em bom estado (L6-B). A eficiência simbiótica era baixa nos dois locais. Na 2ª monitorização (D1) os valores do tamanho da população rizobiana reduziram-se bastante mas a eficiência simbiótica aumentou significativamente.

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

Zonas de amostragem	Defoliação da copa (classes*)	1ª Monitorização (C1)		2ª Monitorização (D1)	
		Nº. de *Rhizobium* por g solo	Eficiência simbiótica (%)	Nº. de *Rhizobium* por g solo	Eficiência simbiótica (%)
L6-M	3	9.19×10^3	31.1	17	105.6
L6-B	0	9.18×10^2	29.2	10	104.5

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

Conclusão:
Nesta parcela os resultados do tamanho da população natural rizobiana obtidos não estão relacionados com as condições vegetativas das árvores. A área com árvores em boas condições sanitárias apresentou valores de 10^3 bactérias por g de solo, o que pode ser considerado um valor médio, enquanto a amostra de uma zona com árvores mortas foi praticamente igual a 10^4, valor que pode ser considerado suficiente para nodular com eficiência leguminosas anuais, como *Trifolium* sp..
A redução acentuada do tamanho da população rizobiana verificada entre as duas amostragens pode estar relacionada com o incremento de matéria orgânica disponível no local, pela aplicação de composto e *mulch*. É de destacar a elevada eficiência simbiótica desta população.
Sugere-se a gestão das pastagens existentes mantendo a predominância de leguminosas anuais que irão beneficiar das bactérias rizóbios autóctones.

Estudo: Biomassa e Carbono *ex-ante*

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

Área amostrada (ha): 5.78

Data do trabalho de campo:
1ª monitorização: 29-30/11/2017; 05,12/12/2017; 24/01/2018; 19/02/2018; 21/08/2018; 05/09/2018
2ª monitorização: 30/09/2021; 06-07/10/2021

Parâmetros medidos (árvores e pastagens):

- Biomassa
- Equivalente de Carbono
- Captura de Dióxido de Carbono (CO_2)

Resultados:

	2018				2021			
	Sobreiro	**Azinheira**	**Pastagem**	**Total**	**Sobreiro**	**Azinheira**	**Pastagem**	**Total**
Biomassa (ton/ha)	30,1	23,2	1,74	**55,1**	29,1	24,0	4,80	**57,9**
Carbono (ton/ha)	15,1	11,6	0,78	**27,4**	14,5	12,0	2,16	**28,7**
Sequestro de CO_2 (ton/ha)	55,2	85,1	2,87	**143,2**	53,3	88,0	7,92	**149,2**

	2018			2021		
Circunferência à Altura do Peito (CAP) (cm)	**Sobreiro**	**Azinheira**	**Total**	**Sobreiro**	**Azinheira**	**Total**
Mínimo	19,0	18,0	**18,0**	31,0	19,0	**19,0**
Máximo	404,0	207,0	**404,0**	425,0	208,0	**425,0**
Média	158,4	109,5	**123,5**	154,9	112,8	**124,9**

Desvio Padrão	66,2	39,6	**53,5**	64,8	39,4	**51,7**
Densidade (árvores/ hectare)			**41**			**40**

Este povoamento é um montado misto com 71,2% de azinheira e 28,8% de sobreiro. Neste tipo de montado, a azinheira é a espécie dominante e os valores de biomassa estão ligeiramente acima do valor médio para estes povoamentos em 2019, que é de 22,2 ton/ha (ICNF,2019). O sobreiro é considerado espécie dominada neste povoamento e a sua biomassa está acima das 17,5 ton/ha que correspondem ao valor médio (ICNF, 2019).

Apesar dos sobreiros serem em menor número, o seu tamanho contribui para os valores mais elevados de biomassa. No entanto, a sua biomassa diminui em 2021, provavelmente devido à extração de cortiça em 2019.

A biomassa das pastagens está abaixo do valor de referência, entre 3 e 9 ton/ha (Crespo, 2006; Freixial, 2019), nos dois momentos de monitorização, mas é mais elevada em 2021.

Ver Anexo 03 - Resultados de biomassa e carbono *ex ante*

Estudo: Biodiversidade

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

Área amostrada (ha): 5.78

Data do trabalho de campo:
1ª monitorização: 21/11/2017; 24/01/2018; 17/07/2018; 05/09/2018
2ª monitorização: 24/05/2021; 26/05/2021; 07/10/2021

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 genenralistas	Habitats de transição	Agrícolas	Outras
FR1	13.8	1.7	14	3	6	1	2	2
FR2			12	1	3	4	1	3
FR3			13	1	5	5	2	0
FR4			16	1	3	6	3	3
Total			29	3	9	7	4	6

2021								
Amostras	Riqueza média	DP	Riqueza total	Florestais especialistas	Florestais genenralistas	Habitats de transição	Agrícolas	Outras
FR1	12.3	2.5	13	4	5	1	2	1
FR2			12	1	6	2	2	1
FR3			15	1	7	3	3	1
FR4			9	0	0	2	4	3
Total			27	4	9	4	6	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 da Lusitânia e Extremadura
Sector Marianica

Bioclimatologia: Mediterrâneo oceânico pluvistacional, termomediterrânico, sub-úmido.
Potencial climático: *Asparago aphylli-Querco suberis sigmetum*

Regeneração de árvores:

Transecto (coberto arbóreo)	Classe (cm)	Número de plantas	
		2018	2021
Clareira	<= 10	0	0
	10-30	0	0
	> 30	0	0
Aberto	<= 10	0	17
	10-30	3	16
	> 30	5	14
Denso	<= 10	80	214
	10-30	106	69
	> 30	3	21

Índice de vulnerabilidade*:

Índices considerados	Classe	
	2018	2021
Risco de erosão	Muito baixo	Muito baixo
Estabilidade do grau de cobertura	Redução 0-30%	Aumento >= 30%
Estrutura etária	3 andares	3 andares
Índice de vulnerabilidade*	**2**	**1**

*1 menos vulnerável a 4 mais vulnerável

Conclusão

Quanto aos resultados do estudo das aves, esta área apresenta valores elevados de riqueza total de espécies, com elevado número de espécies florestais, indicando o bom estado de conservação deste montado e reflete a densidade arbórea razoavelmente elevada. Destaque para a ocorrência de felosa de Bonelli.

No âmbito da diversidade de plantas e pastagens, no ano de 2018 foram identificados 64 táxones no inventário realizado. Como as práticas de gestão adotadas no passado foram semelhantes à gestão realizada durante a vigência do Projeto, identificou-se uma relativa estabilidade florística entre 2018 e 2021. Em ambos os inventários foram registados 64 táxones; no entanto, parece ter havido menor perturbação pela ausência de *Papaver rhoeas*. A elevada quantidade de trevos manteve-se; porém, é necessário continuar a conservação destas áreas, de modo a permitir a expansão de *Poa bulbosa*. O correto encabeçamento de gado é fundamental para o controlo do coberto arbustivo, mas concomitantemente deverá promover-se a boa regeneração do coberto arbóreo. Tal como acontece noutras parcelas, apresenta um conjunto de plantas vivazes face à não mobilização do solo.

Este montado apresenta um número relativamente elevado de árvores jovens e a regeneração natural de quercíneas registou um acréscimo entre as duas monitorizações, que pode refletir uma diminuição da pressão de pastoreio. O índice de erosão manteve-se e aumentou o índice de estabilidade da copa. Esta área apresenta, portanto, um baixo índice de vulnerabilidade.

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 instalação de vedações, plantação de sobreiros, criação de aceiros, o melhoramento das pastagens com sementeira directa e aplicação de composto inoculado e *mulch* e a elaboração do plano de pastoreio.

Relativamente aos solos, variam de superficiais a profundos, com um teor médio de carbono orgânico e alguma possível compactação. São neutros, com níveis médios de fósforo e níveis muito baixos de potássio. Também apresentam níveis elevados de ferro e toxicidade de manganês. As medidas implementadas podem ser responsáveis pelo aumento da manta morta, especialmente sob as copas e pelo ligeiro aumento do SOC e do C-stock observados. O melhoramento da pastagem por sementeira direta e a gestão do pastoreio podem ter contribuído para manter os valores de densidade do solo, ou mesmo para induzir uma ligeira redução, especialmente em áreas abertas.

Os valores de biomassa das árvores estão acima dos valores médios para estes povoamentos. Existe uma pequena variação anual negativa do stock de carbono das árvores que é, provavelmente, devida à extração de cortiça que foi efetuada em 2019. No entanto, o aumento da estabilidade da copa é reflexo do crescimento das árvores.

No âmbito da diversidade de plantas e pastagens identificou-se uma relativa estabilidade florística entre 2018 e 2021, sendo que em relação à biodiversidade de aves, esta área apresenta valores elevados de riqueza total de espécies, com elevado número de espécies florestais, indicando o bom estado de conservação deste montado.

Não foi detetada a presença de espécies de *Phytophthora*. O tamanho da população rizobiana teve uma redução acentuada entre as duas amostragens mas a sua eficiência simbiótica aumentou consideravelmente. Este facto pode estar relacionado com o incremento de matéria orgânica disponível no local, pela aplicação de composto e *mulch*.

As medidas de gestão implementadas que promoveram a redução da pressão do pastoreio, a não mobilização do solo e o melhoramento das pastagens podem estar relacionadas com o acréscimo na biomassa das pastagens, com a redução de indicadores florísticos de perturbação, e com a boa quantidade de regeneração, com recrutamento para as classes maiores.

Salienta-se ainda 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 B

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

Mais informações em: L6 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).

Á Herdade do Freixo do Meio foi atribuído um valor de 9 indicando que a gestão atual é bem conduzida, tendo em consideração a produção de cogumelos e apenas algumas melhorias podem ser recomendadas.

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.

Mais conselhos sobre gestão micosilvícola podem ser consultados em: L6 - Estratégias de gestão micosilvícola, versão em inglês.

ANEXOS

Anexo 01. Caracterização analítica do solo

Table A06.S1 – Soil basic constituents: soil texture, soil organic carbon and bulk density.

Soil texture																			
Layer		RF	Coarse sand		Fine sand		Sand		Silt		Clay		Class	SOC			Bulk density		
	n	Class	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	362	13	406	47	769	61	87	14	145	47	SL	2	18.4	10.8	2	1.42	0.1
5-15	2	2-3	352	18	370	86	723	68	88	17	189	51	SL-SCL	2	6.8	3.2	2	1.36	0.2
15-30	2	2-3	295	4	322	73	618	78	106	6	277	71	SCL	2	4.2	1.7	2	1.3	0.2

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 A06.S2 – Chemical characterization: exchangeable cations (non-acid cations) and cations exchange capacity.

Exchangeable cations (non-acid)																					
Layer		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	m	s
(cm)		---------- cmol(+) kg^{-1} ----------												--- % ---				---- % ---		--- % ---	
0-5	2	6.1	2.2	2.2	0.6	0.3	0.2	0.2	0.0	11.3	5.8	8.8	2.9	81.9	17	2.8	0.3	2.3	1.4	22.8	7.1
5-15	2	6.5	0.4	2.9	0.9	0.2	0.1	0.4	0.1	11.6	4.5	10.0	1.5	90.2	22	2.3	0.6	3.9	0.6	29.1	2.4
15-30	2	6.5	0.8	3.3	0.2	0.2	0.1	1	0.2	17.4	9.9	10.9	0.6	76.3	47	2.0	0.1	6.2	2.5	29.4	16.5

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 A06.S3 – Chemical characterization: pH, extractable macro and micronutrients.

		pH				Macronutrients				Micronutrients							
Layer		H_2O		KCl		P_2O_5		K_2O		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	6.6	0.2	5.3	0.6	12.1	8.6	109	35	91	37	74.5	37.5	<0.1	0.0	6.0	5.7
5-15	2	6.4	0.3	4.2	0.3	3.2	0.7	76	34	89	55	35.8	18	<0.1	0.0	3.3	2.5
15-30	2	6.6	0.9	4	0.7	3.6	1.5	58	25	57	24	23.2	19.5	<0.1	0.0	1.3	0.4

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 P_2O_5) and potassium (expressed as K_2O); 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**	**2018**			**2021**		
		(cm)	n	m	s	n	m	s
Manta morta	kg m^{-2}	(LL)	8	0.61	0.06	8	1.09	0.12
Agreg.: GMD	mm	0-5	8	4.90	0.64	8	4.94	0.23
Agreg.: FWSA	(0-1)	0-5	8	0.90	0.03	8	0.97	0.00
Massa vol.	g cm^{-3}	0-5	16	1.43	0.03	16	1.38	0.03
Log(ks)	mm h^{-1}	0-5	16	2.63	0.10	16	1.95	0.14
SOC	g kg^{-1}	0-30	8	8.74	1.08	8	10.50	0.75
C-stock	ton ha^{-1}	0-30	8	36.6	4.8	8	43.4	3.6
POM-C	g kg^{-1}	0-30	8	2.6	0.6	8	4.2	0.5
POX-C	mg kg^{-1}	0-30	8	433	38	8	247	20
pH (H2O)	-	0-30	8	6.2	0.2	8	5.8	0.1
pH (KCl)	-	0-30	8	4.6	0.1	8	4.6	0.2

Legenda:

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

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 20ºC.

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	2018		2021	
		(cm)	OA	BC	OA	BC
Manta morta	kg m^{-2}	(LL)	0.30	1.80	0.50	2.53
Agreg.: GMD	mm	0-5	5.08	4.20	5.51	3.57
Agreg.: FWSA	(0-1)	0-5	0.90	0.93	0.97	0.97
Massa vol.	g cm^{-3}	0-5	1.48	1.21	1.43	1.24
Log(ks)	mm h^{-1}	0-5	2.70	2.36	2.04	1.72
SOC	g kg^{-1}	0-30	7.00	15.20	8.10	16.40
C-stock	ton ha^{-1}	0-30	31.4	56.6	35.9	61.6
POM-C	g kg^{-1}	0-30	1.8	5.4	2.8	7.7
POX-C	mg kg^{-1}	0-30	409	527	191	381
pH(H2O)	-	0-30	6.2	5.9	5.7	5.8
pH(KCl)	-	0-30	4.6	4.6	4.4	4.9

Legenda:

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

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 20ºC.

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.

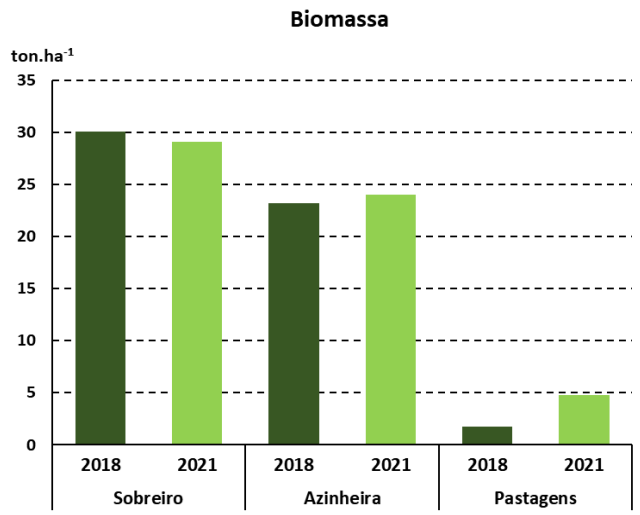
POX-C – Carbono da matéria orgânica oxidável pelo permanganato.

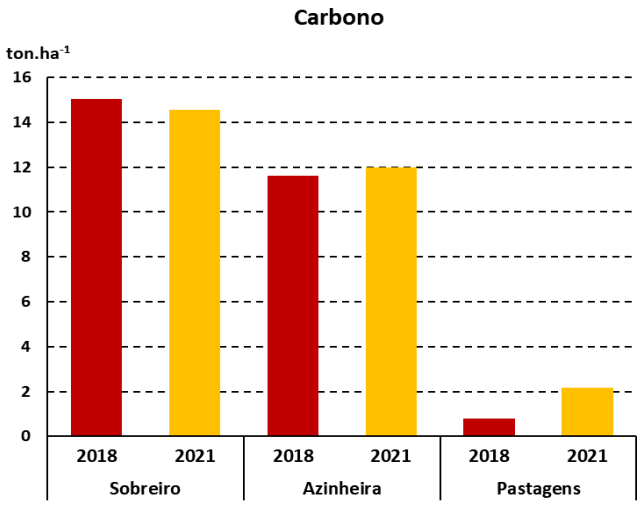
pH (H2O) – pH do solo medido numa suspensão em água (1:2.5).

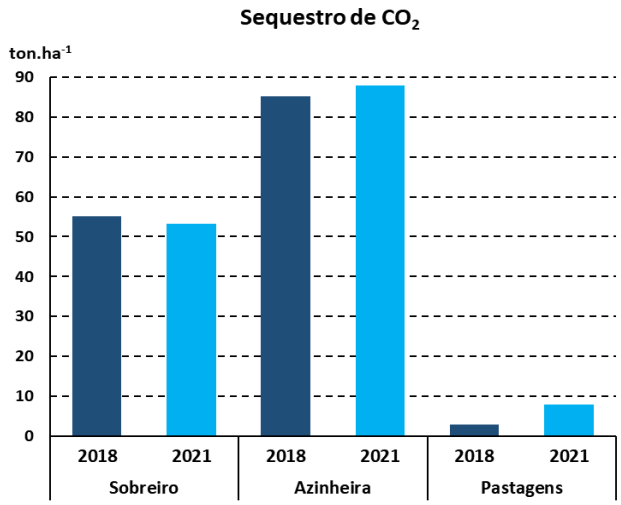
pH (KCl) – pH do solo medido numa solução 1M KCl (1:2.5).

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

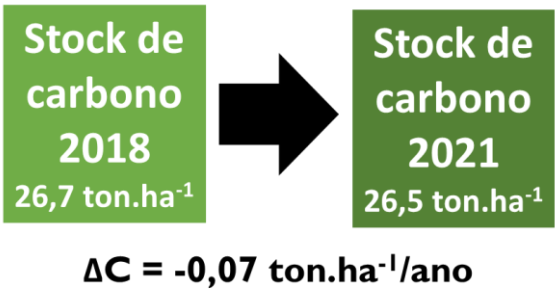
Biomassa, carbono e sequestro de CO_2 de árvores e pastagens nos dois momentos de amostragem (2018 e 2021).







Balanço de carbono 2018/2021 para as árvores, calculado com o método *stock-difference approach* (Angelsen, 2008[1]).



[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 (m²)	80	80
Altitude (m)	180	180
Coberto vegetal (%)	95	95
Altura média (m)	0,3	0,3
Declive (%)	10	10
Exposição	S	S
Nº de táxones	64	64
Plantas		
Aegilops geniculata Roth	.	+
Agrostis castellana Boiss. & Reut.	.	+
Andryala integrifolia L.	+	1
Chamaemelum mixtum (L.) All.	2	1
Anthyllis vulneraria L.	+	+
Asparagus albus L.	+	+
Asparagus aphyllus L.	1	1
Biserrula pelecinus L.	+	+
Avena bartaba Pott ex Link	+	1
Bellardia trixago (L.) All.	+	+
Briza maxima L.	.	+
Bromus hordeaceus L.	2	2
Campanula lusitanica L.	.	+
Carlina corymbosa L.	.	+
Carlina racemosa L.	.	+
Cerastium glomeratum Thuill.	.	+
Chrysanthemum coronarium L.	1	+

Cistus ladanifer L.	+	+
Cistus salviifolius L.	.	+
Coleostephus myconis (L.) Rchb.f.	+	.
Corrigiola litoralis L.	+	+
Crassula tillaea Lest.-Garl.	+	.
Cynara humilis L.	.	+
Cynodon dactylon (L.) Pers.	.	+
Daucus carota L.	.	+
Dipcadi serotinum (L.) Medik.	+	.
Diplotaxis catholica (L.) DC.	+	.
Echium plantagineum L.	3	2
Erodium botrys (Cav.) Bertol.	+	+
Euphorbia exigua L.	+	.
Galactites tomentosa Moench	.	+
Gaudinia fragilis (L.) P. Beauv.	.	+
Geranium rotundifolium L.	+	+
Gynandriris sisyrinchium (L.) Parl.	+	+
Hedypnois cretica (L.) Dumont-Courset	+	+
Hordeum murinum L. subsp. *leporinum* (Link) Arcang.	1	1
Hypericum humifusum L.	.	+
Hypochaeris glabra L.	+	.
Juncus bufonius L.	+	.
Lamarckia aurea (L.) Moench	1	+
Lavandula sampaioana (Rozeira) Rivas Mart., T.E. Díaz & Fern. Gonz. subsp. *sampaioana*	+	+
Leontodon taraxacoides (Vill) Merat	1	+
Lolium multiflorum Lam.	1	.
Lotus parviflorus Desf.	1	.

Lotus hispidus Desf. ex DC. in Lam. & DC.	+	+
Medicago polymorpha L.	+	+
Misopates orontium (L.) Rafin.	+	.
Ornithopus compressus L.	1	1
Papaver rhoeas L.	+	.
Paronychia argentea Lam.	+	+
Plantago coronopus L.	+	+
Plantago lagopus L.	1	1
Phalaris coerulescens Desf.	.	+
Pulicaria odora (L.) Rchb.	+	.
Quercus rotundifolia Lam.	.	+
Raphanus raphanistrum L.	1	.
Reichardia intermedia (Sch. Bip.) Cout.	+	.
Rumex pulcher L.	+	+
Sanguisorba minor Scop.	+	+
Scorpiurus vermiculatus L.	+	.
Senecio vulgaris L.	+	+
Serapias parviflora Parl.	.	+
Silene colorata Poir.	+	.
Silene gallica L.	+	.
Sonchus oleraceus L.	+	+
Stachys ocymastrum (L.) Briq.	+	+
Stachys arvensis (L.) L.	+	+
Stipa capensis Thunb.	2	+
Taeniatherum caput-medusae (L.) Nevski	.	1
Trifolium angustifolium L.	1	1
Trifolium arvense L.	1	+
Trifolium campestre L.	1	1

Trifolium cherleri L.	2	1
Trifolium glomeratum L.	+	+
Trifolium michelianum Savi	+	.
Trifolium stellatum L.	1	+
Trifolium tomentosum L.	+	+
Tuberaria guttata (L.) Fourr.	+	+
Ulex eriocladus C. Vicioso	+	+
Urginea maritima (L.) Baker	+	+
Vulpia bromoides (L.) S.F. Gray	2	2
Vulpia geniculata (L.) Link	1	2

***** + = 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.