



As Infraestruturas Ecológicas e a Conservação do Solo

Cristina Carlos, Fátima Gonçalves

utad



A biodiversidade como indicador de qualidade do solo

A maior parte da biodiversidade dos agroecossistemas está no solo, que é o ecossistema mais diverso e complexo do planeta.

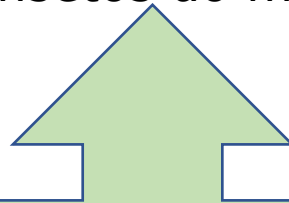
Os artrópodes são frequentemente usados como bioindicadores para definir a qualidade do solo, uma vez que estão envolvidos em muitas das funções ecológicas do solo.



Factores que ameaçam a biodiversidade

- **A biodiversidade encontra-se sob ameaça, a nível mundial**

Verifica-se um declínio bastante significativo (Sanchez-Bayo et al. 2019) que pode conduzir à extinção de 40% das espécies de insetos do mundo nas próximas décadas



- ✓ 1º Perda de habitat/ intensificação da agricultura/abandono agrícola;
- ✓ 2º Poluição (utilização abusiva de pesticidas e fertilizantes);
- ✓ 3º Ameaças biológicas (espécies invasoras);
- ✓ 4º Alterações climáticas

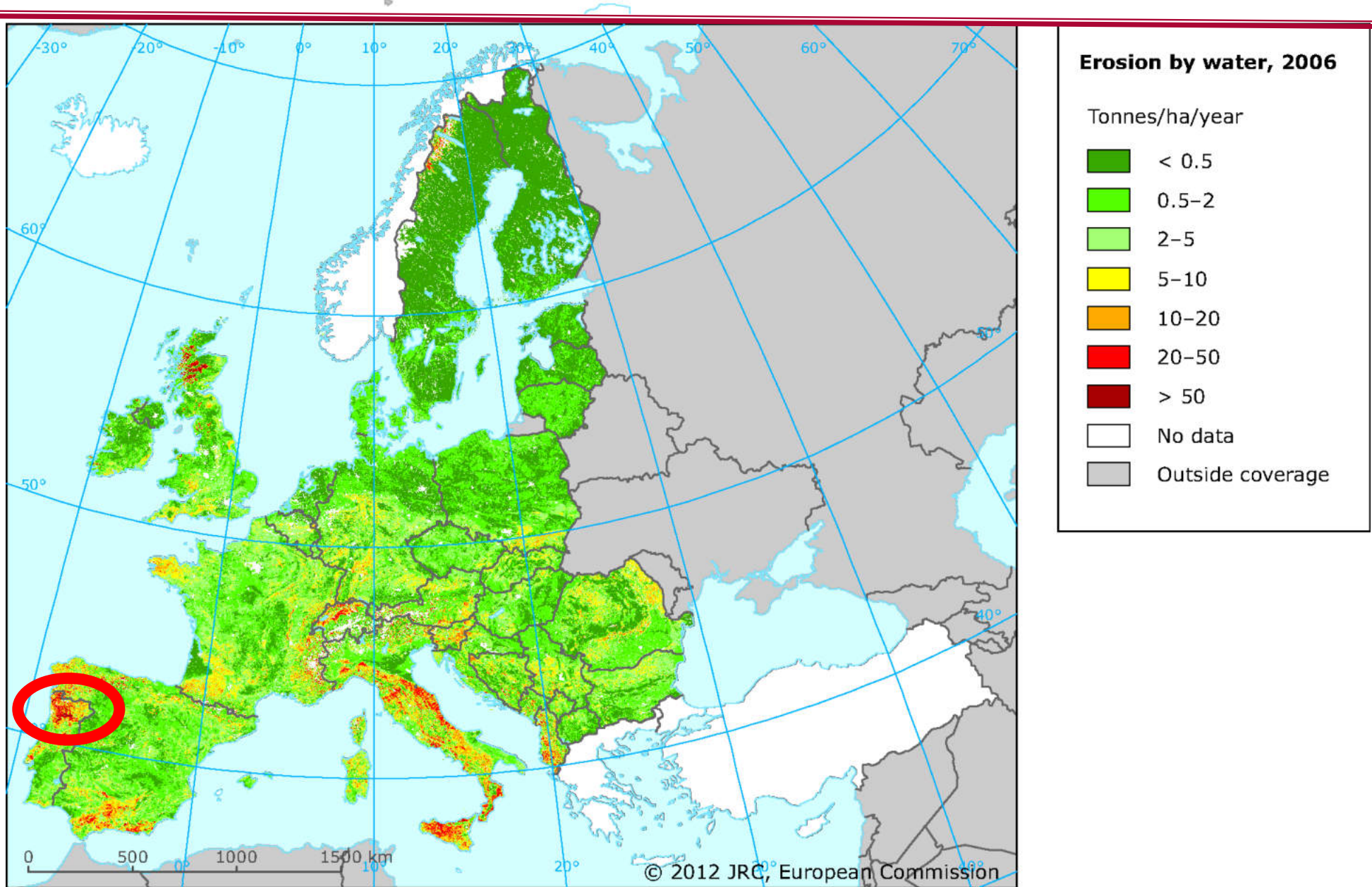
- O setor vitivinícola está sob **forte pressão social para reduzir o uso de pesticidas**

- **Os agricultores são agentes com papel muito relevante** nas ações que podem ser conduzidas para travar a perda de biodiversidade e devem ser **informados sobre como implementar práticas de conservação, evitando práticas prejudiciais**

■ Alteração da forma de condução do solo vitícola na Região do Douro



■ Norte de Portugal – Alto risco de erosão hídrica





A gestão do solo vitícola do Douro foi-se alterando...



Devido **ao elevado risco de erosão**, as vinhas da região do Douro incluem agora mais **vegetação nativa na entrelinha**, em oposição ao uso de herbicida ou do escarificador (mobilização)

Infra-estrutura ecológica

Qualquer infra-estrutura, existente na exploração ou num raio de cerca de 150 m, que tenha valor ecológico para a exploração e cuja utilização judiciosa aumente a sua biodiversidade funcional.

Recomendações OILB

As Infra-estruturas ecológicas devem ocupar, pelo menos, 5% da área da exploração (idealmente = 10%), para manter adequada biodiversidade funcional

Malavolta & Boller 2009. IOBC wprs Bulletin 46:1-11

Região Demarcada do Douro- Alto Douro Vinhateiro





Classificada pela UNESCO
em 2001 como paisagem
cultural, evolutiva e viva

Mosaico paisagístico que combina a presença de vinhedos rodeados de olivais, amendoais, pequenos pomares de fruteiras (citrinos, cerejeiras), matas (vegetação arbórea), matos (vegetação arbustiva), cursos de água rodeados por galerias ripícolas, e ainda edifícios de suporte à atividade agrícola (quintas) e aglomerados urbanos organizados (vilas e aldeias), o que lhe confere um carácter singular, comparativamente a outras regiões vitícolas europeias





Grande diversidade de
Infraestruturas ecológicas na
Região Demarcada do Douro



Muro de pedra posta (ou seca): construções de pedra justaposta efetuadas pelo homem, sem recurso a quaisquer elementos de ligação



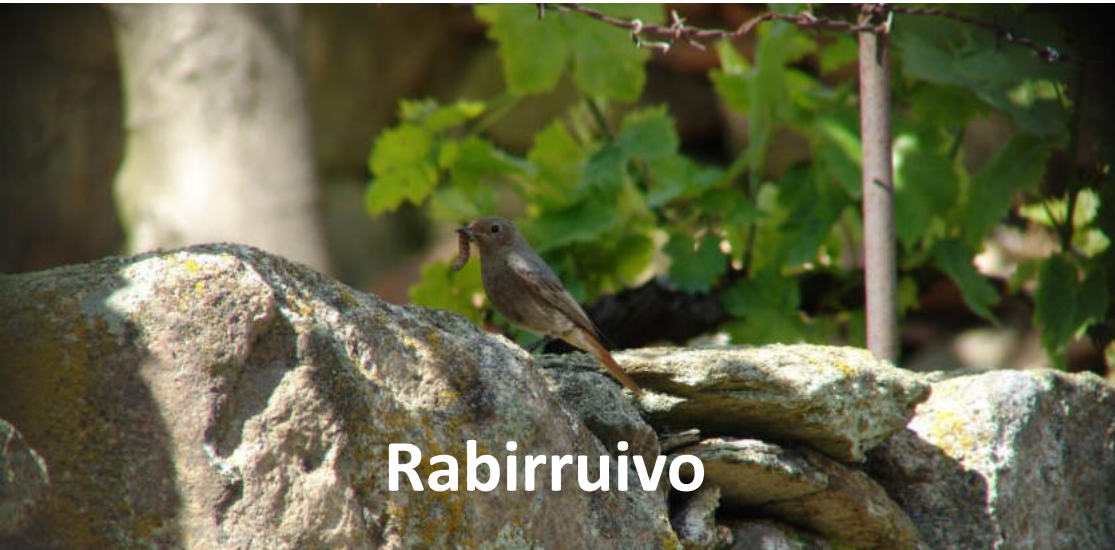
Infra estrutura ecológica com relevância na preservação do solo da região do Douro (controlo da erosão)



Infraestruturas ecológicas que promovem a biodiversidade funcional



Infraestruturas ecológicas que promovem a biodiversidade funcional



Fonte fotos: Paulo Barros

Infraestruturas ecológicas que promovem a biodiversidade funcional



Enrelvamento da entrelinha

uso de cobertura vegetal (geralmente autóctone) na entrelinha e nos taludes

Infraestructuras ecológicas que promovem a biodiversidade funcional



Galerias ripícolas

Infraestruturas ecológicas que promovem a biodiversidade funcional



Sebes arbustivas em taludes de estradas

Infraestruturas ecológicas que promovem a biodiversidade funcional

Matas e pequenos bosquetes



Infra-estruturas ecológicas (IEE) e serviços do ecossistema

IEE: fornecem gratuitamente serviços ecológicos aos viticultores e à sociedade:

- **Protecção biológica de conservação**
 - Protecção contra a erosão
 - **Melhoria das características do solo (matéria orgânica, estrutura)**
-
- **Regulação dos recursos hídricos**
 - **Sequestro de CO₂**
 - **Habitat para fauna e flora (conservação)**
 - **Valorização da paisagem vitícola do Douro (serviços de lazer)**

Destes serviços destacam-se em particular, pela sua importância em viticultura de encosta, **a protecção contra a erosão, o incremento da matéria orgânica do solo e a melhoria da sua estrutura.**



■ Estratégia de proteção biológica por conservação na vinha

Agentes de controlo biológico

Pragas-chave

Predadores



Parasitoides



Grapevine moth



Green leafhopper



Redução do uso de pesticidas

■ Inimigos naturais mais importantes da **traça-da-uva** no Douro

Elachertus affinis (Eulophidae)



Campoplex capitator (Ichneumonidae)



Brachymeria sp. (Chalcididae)



Aranhas

(predadores mais abundantes na vinha)



Crisopídeos

(papel complementar)



■ **Projetos implementados no Douro sobre práticas de conservação do Solo e biodiversidade**

- **ECOVITIS** *Maximização dos Serviços do Ecossistema Vinha na RDD* (projecto PRODER Med. 4.1. Cooperação para a Inovação). (2011-2014)
- **BIODIVINE** *Demonstrating functional biodiversity in viticulture landscapes*. Projecto LIFE+ Nature & Biodiversity. (2010-2014)
- **GREENVITIS - Efeitos da gestão do solo na produtividade e sustentabilidade do sistema vitivinícola**. Projeto PRODER 43880 (Med. 4.1- Cooperação para a Inovação (2012-2014).
- **Parceria Europeia para a proteção da biodiversidade em viticultura**. Projeto ERASMUS+ (2015-2018).
- **Boas práticas agrícolas para a biodiversidade no contexto das alterações climáticas** – Ação 20.2 da Rede Rural Nacional (RRN)
- **INTERACT** *Integrative Research in Environment, Agro-Chains and Technology (VitalityWine - Fostering viticulture sustainability for Douro Valley: multidisciplinary efforts from field to wine)* (Norte-01-0145-FEDER-000017)
- **INNOVINE&WINE** – *Vineyard and Wine Innovation Platform* (NORTE-01-0145-FEDER-000038)
- **Infra-estruturas ecológicas na proteção biológica de conservação contra pragas da vinha, na RDD** (projeto de doutoramento C. Carlos ADVID /UTAD)

Que plantas plantar / proteger para promover o controlo biológico de pragas?





5 Considerações a ter na instalação de uma infra-estrutura ecológica (comunidade vegetal)

- Terir partes de IES já existentes (p. ex., manter a vegetação natural das bordaduras das canteiros e taludes, controlando-a através do recurso aos cortamatos).

- Definir previamente o objetivo pretendido com a instalação de IES. No caso da proteção biológica da conservação, deverá dar-se preferência a plantas que atraem inimigos naturais dos pragas que se desejam limitar (Quadro 1); no caso de locais próximos de colmeias ou pomares de frutíferas, deverá dar-se prioridade a espécies que atraem polinizadores; no caso de locais de pastagem de frutíferas, deverá privilegiar espécies de plantas lenhosas, de aspecto e cheiro agradável ao gado, que atraem espécies animais onívoros;

- Preferir as espécies nativas. Cada região geográfica possui uma flora adaptada às suas condições edafoclimáticas; assim, o processo de escolha, para o qual se recomenda a consulta de um especialista em botânica, deve considerar fatores como o tipo de solo, a temperatura e humidade e a exposição solar. Tendo em consideração a importância da preservação da diversidade genética local, deverá-se evitar a introdução de espécies exóticas (p. ex., melissas, sam eiq, alentejo, papoula-da-Califórnia); as espécies e variedades de plantas, deverá ser feita em locais localizados na proximidade da exploração. Em regiões mais secas, plantas como o alcaim-das-paradas, o ruem-amêijo, a beca-kiz e a setefa deverão ser preferidas por serem pouco exigentes em água;

- Combinar as plantas de maneira a que a fixação seja escalonada (Frutíferas, Vitis e Douro), por forma proporcionar uma oferta constante de recursos alimentares (insetos, pássaros, água, praxais alternativos) aos inimigos naturais;

- Criar uma variedade variada, que no caso dos condados ecológicos, deverá incluir árvores arbustivas de porte alto médio e baixo, e o solo com um coberto vegetal herbáceo ou lenhosso tributado;

- Fazer uma manutenção adequada das IES. Em períodos de maior "stress" hídrico deve-se: a) regar as plantas; b) cortar certos ramos do coberto vegetal; c) fazer o "alarg" (i) promover o corte; d) desbastar e o corte para a bordadura da parcela, para permitir que os materiais presentes se refugiem na bordadura do parcel;

- Iniciar a instalação de IES com pequenas manchas de vegetação "teste" que possam ser monitorizadas regularmente, observando o seu comportamento ao longo do tempo e alargá-las depois essa experiência se mostrar bem-sucedida.



O alcaim-das-paradas (A), o setefa (B), a beca-kiz (C) e o ruem-amêijo (D) são plantas com elevada preferência por insetos e aves que visitam as IES.



Os efeitos do funcionamento observado e a eliminação de plantas de terra-fria das bordaduras.



Desde no início, os efeitos são frequentemente observados e eliminam-se plantas de terra-fria das bordaduras.

6 Escolha das espécies de plantas

No Quadro 2 apresentam-se 39 espécies de plantas da Região Demarcada do Douro, prioritariamente a estabelecerem-se IES destinadas a incrementar a proteção biológica da conservação contra pragas de vinhos. No seu seleção deverá-se observar as condições edafoclimáticas do local onde se pretendam instalar. No Quadro 3 apresentam-se diversas espécies de plantas, cuja importância ponto de vista do incremento da proteção biológica contra pragas da vinha se desconhecem, mas que se consideram de interesse ornamental/paisagístico, podendo ser usadas no estabelecimento de IES com esse objetivo.



O papoula-da-Califórnia (A), Ruem-amêijo (B) e Ruem-amêijo (C) são espécies com grande valor paisagístico, sendo também frequentemente procuradas por aves para nidificação.



Para além do valor paisagístico, a malmeço é uma planta que se adapta facilmente a solos ácidos e a solos com elevado teor em matéria orgânica. É também uma espécie muito comum.

Glossário

Antagonistas - indivíduos que se regem ao desenvolvimento de outros indivíduos.

Audax - indivíduo que tem como objetivo no local onde se encontra estabelecer-se grupo que se desenvolve de maneira rápida.

Exótica - espécie que, através da ação do Homem, se estabelece num território onde não teria naturalmente origem.

Fragra - um elemento vegetal que se estabelece no solo.

Frutíferas - espécies que produzem frutos.

Herbáceas - plantas sem lenho.

Lenhosas - plantas com lenho.

Malmeço - espécie que se desenvolve em solos ácidos e solos com elevado teor em matéria orgânica.

Malmeço - espécie que se desenvolve em solos ácidos e solos com elevado teor em matéria orgânica.

Malmeço - espécie que se desenvolve em solos ácidos e solos com elevado teor em matéria orgânica.



Infra-estruturas ecológicas

Guia de instalação de comunidades vegetais

1 As infra-estruturas ecológicas como base da biodiversidade funcional em explorações agrícolas



Um raio de IES deverá ser composto por todos os elementos fundamentais, cada um com diferentes objetivos:

- habitats permanentes - de grande dimensão, incluem prados, pastagens floridas, áreas húmidas e tradicionais;
- habitats temporários - de pequena dimensão, incluem pequenas florestas, matos, de arbustos e árvores, ameados dispersivos lenhosos;
- estruturas ecológicas - incluem estruturas físicas como taludes, taludes comunitários, caminhos rurais e linhas de água. As diferenças entre as IES e as estruturas lenhosas em termos de natureza e composição da flora (p. ex., IES destinadas a assegurar a colonização da vinha por parasitóides da traça-da-uva) que se mantêm durante de 100 m, devem ser feitas de acordo com o objetivo da cultura do que no caso de se pretender incrementar a captura de pragas de seus insetos, que se podem destacar caminhos de matos, uma IES adequada para o



Um raio de IES deverá ser composto por todos os elementos fundamentais, cada um com diferentes objetivos:

- habitats permanentes - de grande dimensão, incluem prados, pastagens floridas, áreas húmidas e tradicionais;
- habitats temporários - de pequena dimensão, incluem pequenas florestas, matos, de arbustos e árvores, ameados dispersivos lenhosos;
- estruturas ecológicas - incluem estruturas físicas como taludes, taludes comunitários, caminhos rurais e linhas de água. As diferenças entre as IES e as estruturas lenhosas em termos de natureza e composição da flora (p. ex., IES destinadas a assegurar a colonização da vinha por parasitóides da traça-da-uva) que se mantêm durante de 100 m, devem ser feitas de acordo com o objetivo da cultura do que no caso de se pretender incrementar a captura de pragas de seus insetos, que se podem destacar caminhos de matos, uma IES adequada para o



2 Serviços ecológicos facultados pelas redes de infra-estruturas ecológicas às explorações

- As explorações agrícolas beneficiam da presença de IES através:
 - da proteção biológica da conservação contra pragas da cultura, com consequente redução da necessidade do uso de pesticidas;
 - do incremento da matéria orgânica do solo e melhoria da sua estrutura, permitindo simultaneamente a atividade microbiana biológica e a atividade física do solo;
 - da prevenção da erosão do solo, que assumem particular importância na viticultura de montanha;
 - da conservação do carbono;
 - da regulação dos ciclos hídricos;
 - da conservação de espécies de animais ou plantas emblemáticas, entre as quais os insetos;
 - do melhoramento da paisagem e fomento de atividades de recreio.

3 Instalação de uma comunidade vegetal

As comunidades vegetais, preferencialmente plurispecíficas, de porte herbáceo, arbóreo ou arbustivo, poderão ser instaladas na exploração agrícola, desde que não interfiram com as atividades que se desenvolvem, sob as seguintes formas:

- estabelecimento na estrutura hídrica herbácea ou lenhosas da vinha (vegetação herbácea e arbustiva);
- bordaduras de taludes, taludes de drenagem, estruturas arbustivas, hortas, etc. (vegetação herbácea, arbustiva e arbórea);
- bosquetes (vegetação herbácea, arbustiva e arbórea);
- pomares (vegetação arbustiva).

Quadro 1 - Família de Insetos e Aves com importância na proteção biológica da conservação contra a traça-da-uva, em função da sua capacidade de ataque.

Nome	Classe	Ordem	Família	Descrição
Armadilha	Insetos	Artrópodes	Artrópodes	Artrópodes
...

4 Importância das comunidades vegetais enquanto infra-estruturas ecológicas

As comunidades vegetais proporcionam, aos inimigos naturais das pragas da vinha, uma variedade de recursos naturais, distintos daqueles do cultivo:

- abrigos e refúgios contra as condições ambientais adversas, como condições meteorológicas extremas ou exposição à radiação;
- fontes de alimento no caso de seu desenvolvimento, sobrevivência e reprodução, quer seja na forma de néctar e pólen, quer seja por proporcionar a produção de pequenas estruturas, como abrigos, topos ou abacos, no âmbito de estruturas existentes por alguns insetos e que são uma importante fonte de alimentação;
- habitats de água.



Por serem flores de fácil manutenção, as flores são boas para a manutenção da biodiversidade da vinha. Para além disso, são frequentemente procuradas por insetos e aves que visitam as IES.

Quadro 2 - Perfil das autóctones da Região Demarcada do Douro que se encontram em áreas comunitárias lenhosas de IES, tendo em conta o tipo de estrutura ecológica instalada e o grau de diversidade da vegetação natural do local da vinha.

Espécie	Plantas		Infra-estruturas	
	Presença	Frequência	Presença	Frequência
Acanthopneuste	+	+	+	+
...

1 - Alentejo; 2 - Ruem-amêijo; 3 - Malmeço; 4 - Ruem-amêijo; 5 - Malmeço; 6 - Malmeço; 7 - Malmeço; 8 - Malmeço; 9 - Malmeço; 10 - Malmeço; 11 - Malmeço; 12 - Malmeço; 13 - Malmeço; 14 - Malmeço; 15 - Malmeço; 16 - Malmeço; 17 - Malmeço; 18 - Malmeço; 19 - Malmeço; 20 - Malmeço; 21 - Malmeço; 22 - Malmeço; 23 - Malmeço; 24 - Malmeço; 25 - Malmeço; 26 - Malmeço; 27 - Malmeço; 28 - Malmeço; 29 - Malmeço; 30 - Malmeço; 31 - Malmeço; 32 - Malmeço; 33 - Malmeço; 34 - Malmeço; 35 - Malmeço; 36 - Malmeço; 37 - Malmeço; 38 - Malmeço; 39 - Malmeço; 40 - Malmeço; 41 - Malmeço; 42 - Malmeço; 43 - Malmeço; 44 - Malmeço; 45 - Malmeço; 46 - Malmeço; 47 - Malmeço; 48 - Malmeço; 49 - Malmeço; 50 - Malmeço; 51 - Malmeço; 52 - Malmeço; 53 - Malmeço; 54 - Malmeço; 55 - Malmeço; 56 - Malmeço; 57 - Malmeço; 58 - Malmeço; 59 - Malmeço; 60 - Malmeço; 61 - Malmeço; 62 - Malmeço; 63 - Malmeço; 64 - Malmeço; 65 - Malmeço; 66 - Malmeço; 67 - Malmeço; 68 - Malmeço; 69 - Malmeço; 70 - Malmeço; 71 - Malmeço; 72 - Malmeço; 73 - Malmeço; 74 - Malmeço; 75 - Malmeço; 76 - Malmeço; 77 - Malmeço; 78 - Malmeço; 79 - Malmeço; 80 - Malmeço; 81 - Malmeço; 82 - Malmeço; 83 - Malmeço; 84 - Malmeço; 85 - Malmeço; 86 - Malmeço; 87 - Malmeço; 88 - Malmeço; 89 - Malmeço; 90 - Malmeço; 91 - Malmeço; 92 - Malmeço; 93 - Malmeço; 94 - Malmeço; 95 - Malmeço; 96 - Malmeço; 97 - Malmeço; 98 - Malmeço; 99 - Malmeço; 100 - Malmeço.



A traça-da-uva é um dos principais pragas da vinha, sendo responsável por grandes prejuízos económicos. Para além disso, acredita-se que o uso de estruturas ecológicas, sobretudo as comunitárias lenhosas, possa contribuir para a captura de pragas.

Quadro 3 - Plantas com interesse ornamental/paisagístico na Região Demarcada do Douro

Nome	Família	Classe	Ordem	Porte	Floração	Frutificação	Observações
Armadilha	Artrópodes	Insetos	Artrópodes
...



Em áreas comunitárias lenhosas, as estruturas ecológicas podem ser utilizadas para a manutenção da biodiversidade da vinha. Para além disso, são frequentemente procuradas por insetos e aves que visitam as IES.

Sebe plantada na quinta da Granja em 2013



• Sebes







Sebe de Esteva – Quinta de Castelo Melhor (Foz Côa)



Corredores ecológicos preservados e sebes plantadas na quinta de S. Luiz (Sogevinus)



Sebes plantadas em 2013 na quinta das Carvalhas (Real Companhia velha)



■ Ações de conservação da biodiversidade e do solo

Revestimento de taludes e enrelvamento da entrelinha
Quinta do seixo - Sogrape



- **Enrelvamento na quinta de Murças**

- Controlo da erosão
- Fomento da matéria orgânica
- Melhoria da transitabilidade
- Promoção da biodiversidade funcional



Sebes com rosmaninho instaladas na quinta de Murças em 2019



□ Quinta do Vesúvio (Grupo Symington)



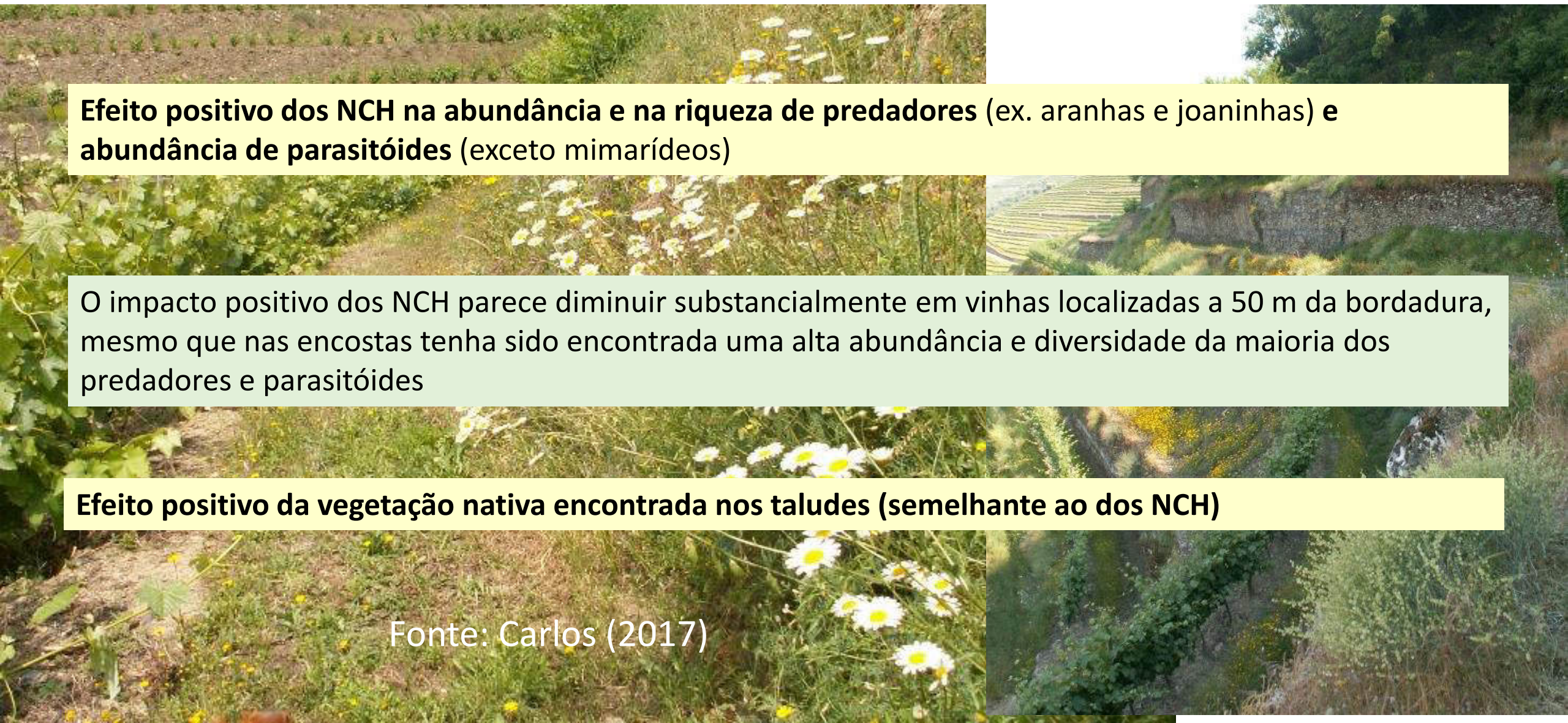
- **Preservação flora local – Real Companhia Velha**



■ Principais resultados dos projetos sobre biodiversidade funcional e conservação do solo

- **Identificaram-se as principais espécies de fauna e flora** existentes no ecossistema vitícola da RDD, com destaque para as que têm **impacto na limitação natural de pragas da vinha**;
- Promoveram-se várias **ações de conservação da biodiversidade**, em particular o **enrelvamento da entrelinha**, as **sebes de espécies autóctones** com interesse funcional, a **preservação dos muros de pedra posta**
- **Demonstrou-se o impacto positivo** da proximidade de IEE e do enrelvamento na **biodiversidade do solo**
- **Demonstrou-se o impacto negativo** da prática da mobilização na **biodiversidade do solo**

Resultados - Impacto da proximidade de habitats seminaturais (NCH) nos predadores



Efeito positivo dos NCH na abundância e na riqueza de predadores (ex. aranhas e joaninhas) e abundância de parasitóides (exceto mymarídeos)

O impacto positivo dos NCH parece diminuir substancialmente em vinhas localizadas a 50 m da bordadura, mesmo que nas encostas tenha sido encontrada uma alta abundância e diversidade da maioria dos predadores e parasitóides

Efeito positivo da vegetação nativa encontrada nos taludes (semelhante ao dos NCH)

Fonte: Carlos (2017)

Resultados - Impacto da proximidade de habitats seminaturais (NCH) nos predadores

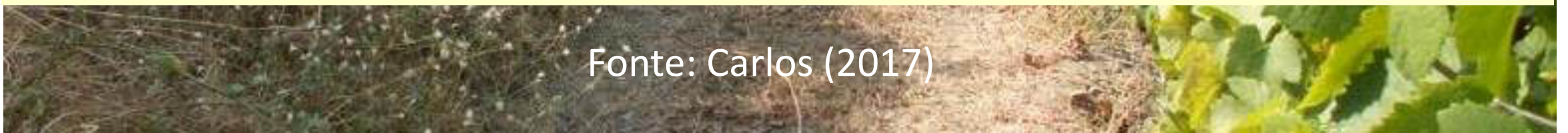
A proximidade de habitats semi-naturais (florestas, matos, margens de mato ou arbustivas), quando conjugada com a vegetação nativa desenvolvida nos taludes ou com o coberto vegetal na entrelinha, pode potenciar a presença de vários inimigos naturais no ecossistema da vinha.



A vegetação dos taludes e da entrelinha podem ser consideradas como parte de uma rede de infraestruturas ecológicas que conecta a biodiversidade do habitat não agrícola aos vinhedos



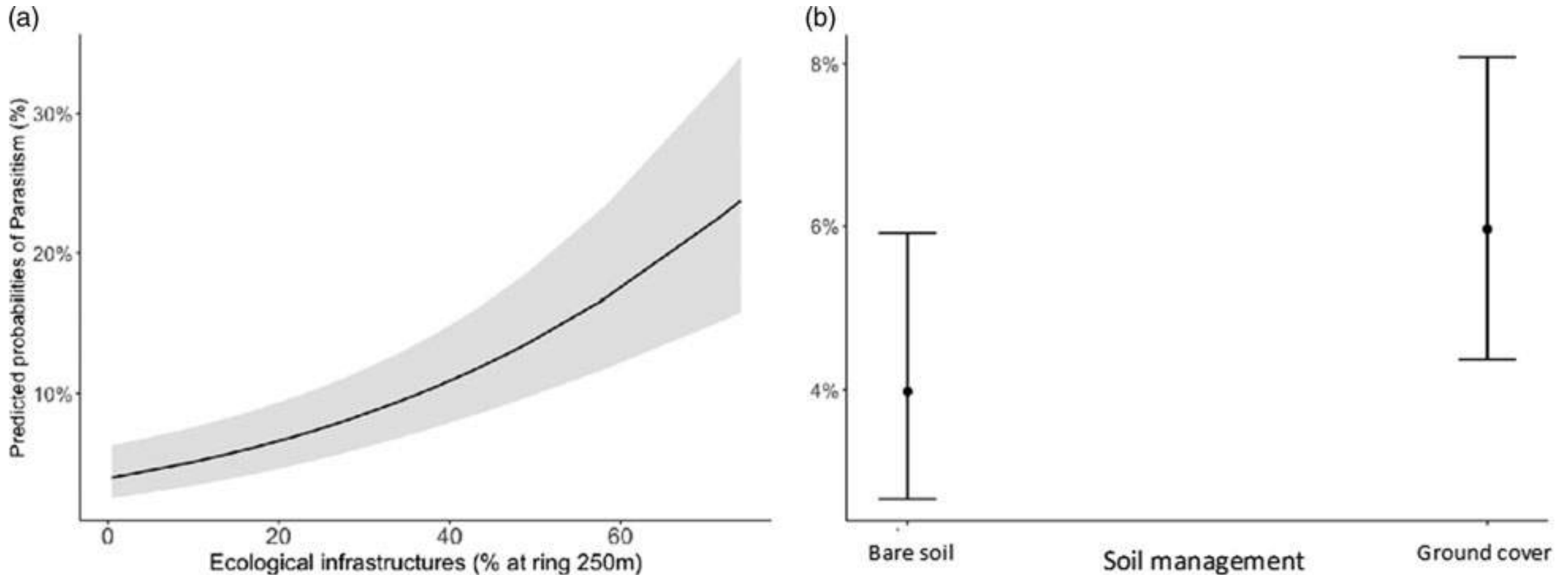
Os habitats semi-naturais e a vegetação nativa encontrados em vinhedos de encosta demonstraram benefícios no suporte à biodiversidade funcional em vinhas do Douro e auxiliam nas estratégias de controlo biológico de conservação



Fonte: Carlos (2017)

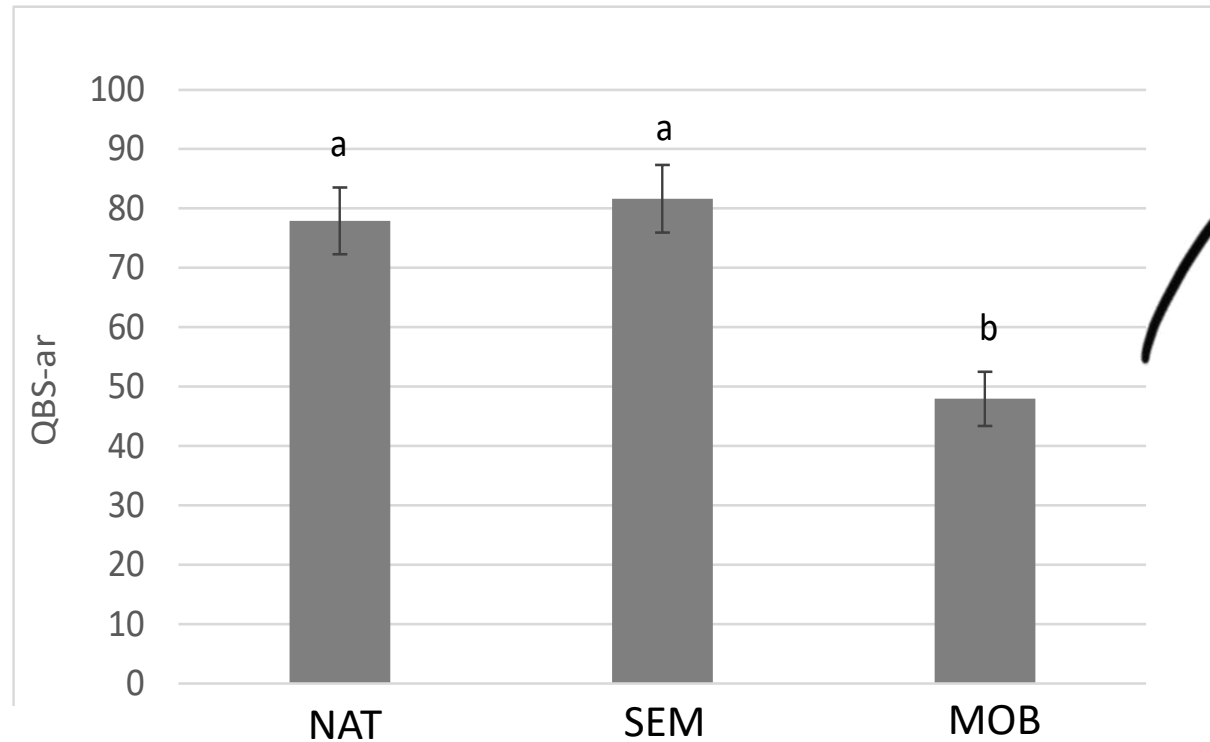
Resultados - Impacto da proximidade de IEE e do enrelvamento no parasitismo da traça

Os resultados obtidos sugerem potencial para a **proteção biológica de conservação** de *L. botrana* se **as infraestruturas ecológicas** nas proximidades das vinhas e a **cobertura do solo** com plantas autóctones forem incentivadas



Fonte: Carlos et al. (2022)

Comparação de diferentes tipos de gestão do solo na qualidade biológica do solo



Ocorrência muito reduzida ou nula de: Symphyla, Protura, Diplura, Palpigradi e Pseudoscorpiones.... Mais sensíveis à perturbação

Índice de Qualidade Biológica do Solo relativo a artrópodes (QBS-ar), nas três modalidades em estudo (NAT - enrelvamento natural; SEM – enrelvamento semeado; MOB – mobilizado). Barras com a mesma letra não diferem estatisticamente entre si (Wald $\chi^2 = 17.00$, $p < 0.01$)

Vantagens do Enrelvamento – biodiversidade do solo

Table 3

Generalized linear model analysis (annual model - 2014) for soil-surface arthropods (total, detritivores, omnivores, herbivores, and potential natural enemies) comparing the effect of the sampling date and soil management practices (treatments) on their activity density, richness, and Simpson's diversity index. Data are presented as mean (S.E.).

Functional group	Wald χ^2 global	p-value	Individual effect		Treatment		
			Treatment	Date	SPONT	SOWN	TILL
Activity density							
Detritivores	6528.10	< 0.01	*	*	175.46 (61.96) b	182.83 (48.91) b	123.04 (43.49) a
Herbivores	138.60	< 0.01	*	*	12.42 (4.39) b	12.29 (2.09) b	8.25 (1.49) a
Natural enemies	15.60	< 0.01	*	n.s.	3.13 (0.46) b	2.96 (0.45) b	1.92 (0.37) a
Omnivores	717.10	< 0.01	*	*	12.92 (2.14) a	13.83 (2.54) a	31.54 (17.72) b
Total	6868.8	< 0.01	*	*	203.92(61.83) b	211.92 (47.93) b	164.79 (47.26) a
Richness							
Detritivores	2.50	> 0.05	n.s.	n.s.	3.67 (0.21) a	4.42 (0.23) a	3.71 (0.21) a
Herbivores	12.30	< 0.05	n.s.	*	1.88 (0.24) a	2.04 (0.19) a	1.50 (0.13) a
Natural enemies	9.10	> 0.05	n.s.	n.s.	2.38 (0.29) a	2.33 (0.30) a	1.58 (0.28) a
Omnivores	2.70	> 0.05	n.s.	n.s.	1.83 (0.12) a	2.08 (0.17) a	1.83 (0.16) a
Total	13.90	< 0.05	n.s.	*	9.75 (0.46) a	10.88 (0.55) a	8.67 (0.41) a
Simpson's diversity index							
Detritivores	68.70	< 0.01	n.s.	*	0.40 (0.06) a	0.40 (0.05) a	0.42 (0.05) a
Herbivores	47.10	< 0.01	*	*	0.24 (0.05) ab	0.32 (0.05) b	0.16 (0.04) a
Natural enemies	6.90	> 0.05	n.s.	n.s.	0.44 (0.06) a	0.38 (0.07) a	0.30 (0.06) a
Omnivores	13.30	< 0.05	n.s.	*	0.28 (0.04) a	0.37 (0.04) a	0.29 (0.05) a
Total	53.70	< 0.01	n.s.	*	0.59 (0.06) a	0.57 (0.06) a	0.61 (0.05) a

SPONT: ground cover with spontaneous vegetation; SOWN: ground cover with sown vegetation; TILL: tillage; values with different letters are significantly different from each other ($p < 0.05$); n.s. – no significant effect; * - significant effect.



- Disseminação do conhecimento obtido junto dos seus utilizadores finais, os viticultores da RDD e de outras regiões vitícolas, a nível nacional.

Conseguiu-se alterar práticas,
melhorando a conservação do solo

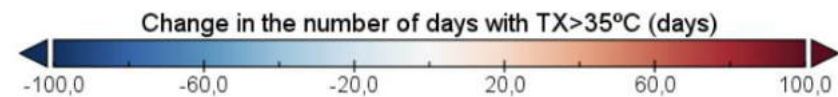
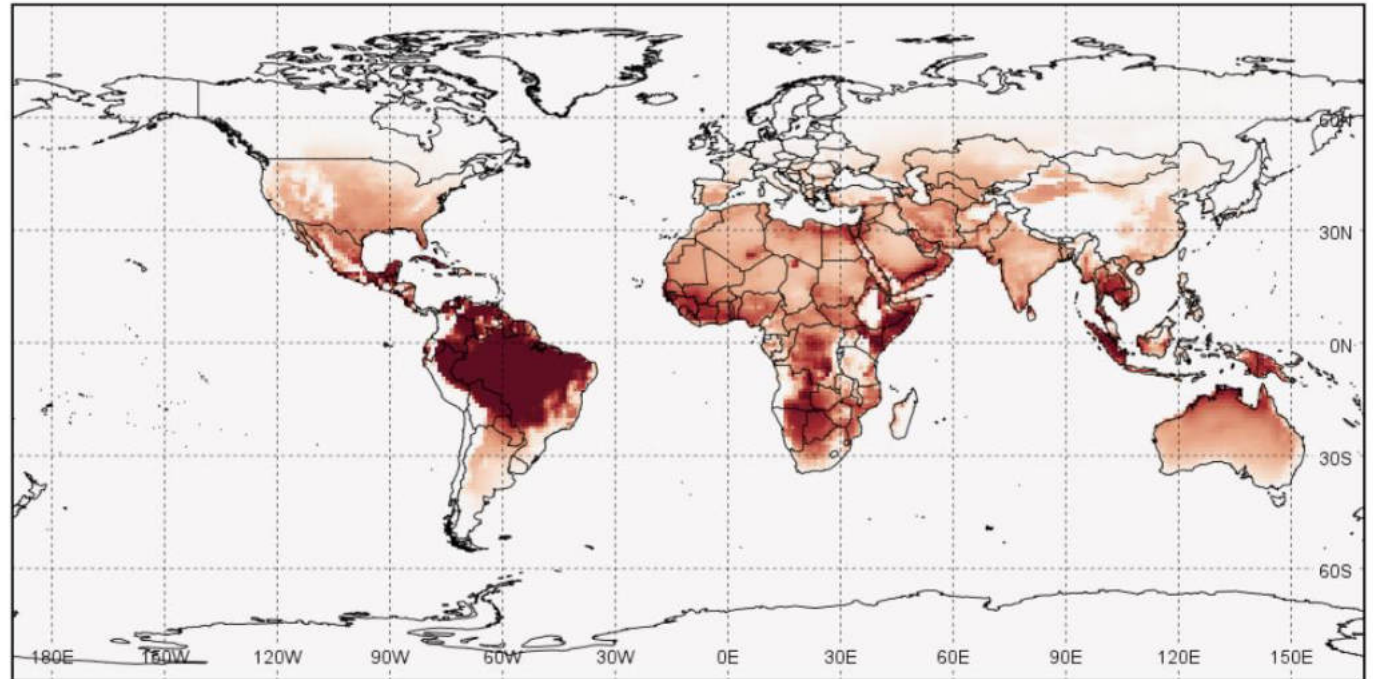
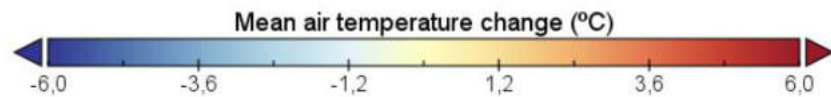
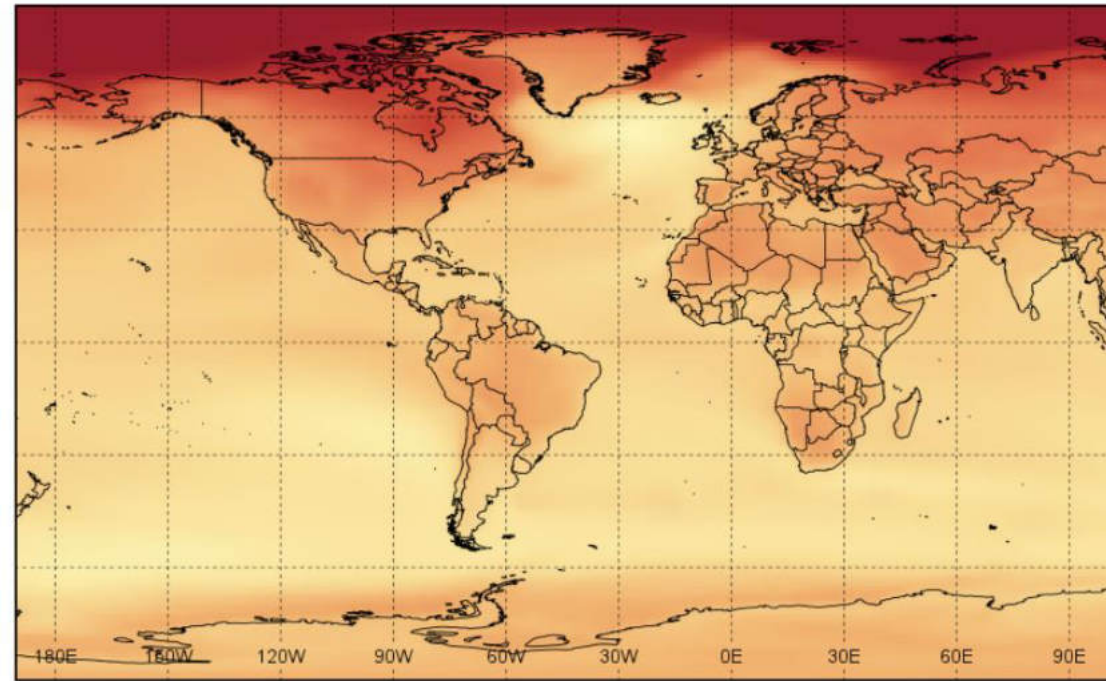
Recomendação de boas práticas de gestão do solo adaptadas a cada região



Enrelvamento – considerar avaliação de serviços ecológicos prestados (benefícios) com eventuais desvantagens associadas (ex. competição hídrica, risco de incêndios?)

■ Alterações climáticas vão agravar fenómenos de degradação do solo...

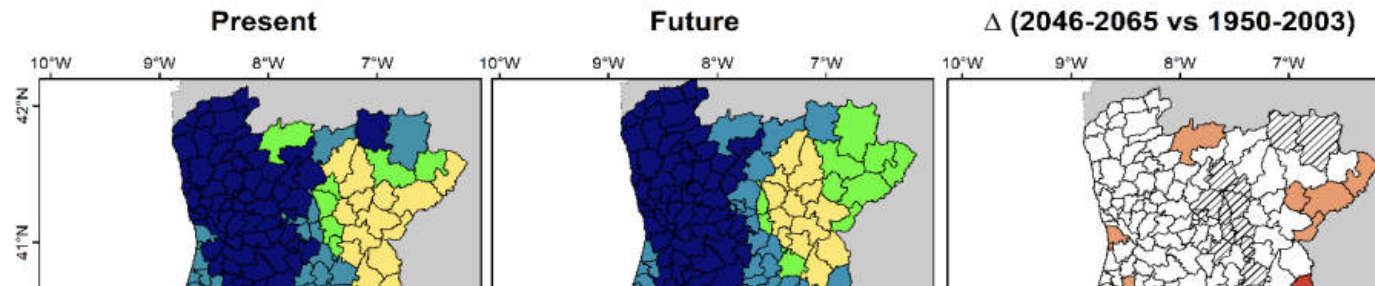
Mean temperature change - Medium Term (2041-2060) SSP5-8.5 (rel. to 1981-2010) - Bias-adj change of TX35 - Medium Term (2041-2060) SSP5-8.5 (rel. to 1981-2010) - Annual (25 models)



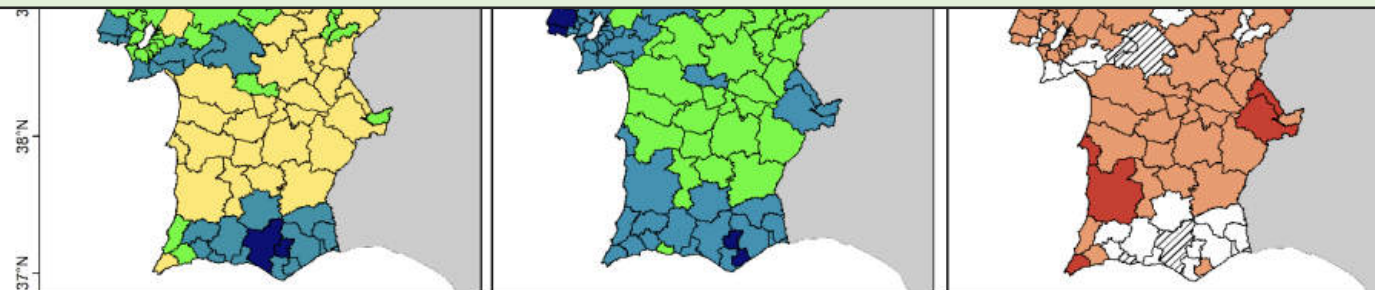
Fonte: Santos 2022

■ Alterações climáticas ...

Susceptibility to extreme precipitation



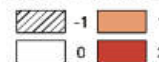
Espera-se que as alterações climáticas tenham cada vez mais impacto na viticultura, em resultado da **redução da precipitação e do aumento das temperaturas** que promovem um maior stress hídrico, térmico e luminoso na videira.



EPSI dominant per municipality



Δ (2046-2065 vs 1950-2003)



0 40 80 km



2016



FONTE: B. Teixeira

2014



FONTE: SIC Notícias

■ Como gerir de forma sustentável o solo?

- Atendendo ao impacto da variação inter-anual do clima, das diferentes espécies existentes em cada local e das diferentes condições regionais (clima, solo, cultura), como deve ser gerida a cobertura do solo?
- Coberturas vegetais permanentes ou temporárias?
- De que forma intervir na vegetação (corte, uso do rolo)?

Importa ainda avaliar eventuais efeitos negativos das práticas implementadas

Cada prática de conservação do solo deve ser previamente avaliada e validada de acordo com as **condições locais** (principalmente clima e solo, incluindo a análise de trade-offs entre **serviços positivos** (ex. limitação natural de pragas) e **negativos** (ex. competição hídrica))



Devem ser realizados estudos plurianuais para compreender estas interações mas difícil replicar as mesmas condições em regiões com padrões altamente heterogêneos de condições microclimáticas/relevo/sistemas (e.g. Douro)

Enrelvamento espontâneo ou semeado?



Os resultados sugerem que a **vegetação espontânea** é a prática mais eficiente para garantir **respostas de vegetação mais resilientes**. A resiliência da vegetação observada mostra a capacidade natural desta vegetação espontânea para **restabelecer a funcionalidade ecológica**

■ Privilegiar as espécies autóctones da RDD



(menos consumidoras
de água)



Flora endémica do Douro / ibérica



Tipo de gestão do solo – Impacto na biodiversidade (serviços de regulação)

Trabalhos em curso - Teses de mestrado Engenharia Agronómica



- “Avaliação dos efeitos de diferentes tipos de enrelvamento e respetiva gestão na biodiversidade do solo do ecossistema vitícola” (Maria Rui Ferreira)
- “Efeito de diferentes formas de gestão da vegetação do solo na diversidade de artrópodes” (Gabriela Maia)



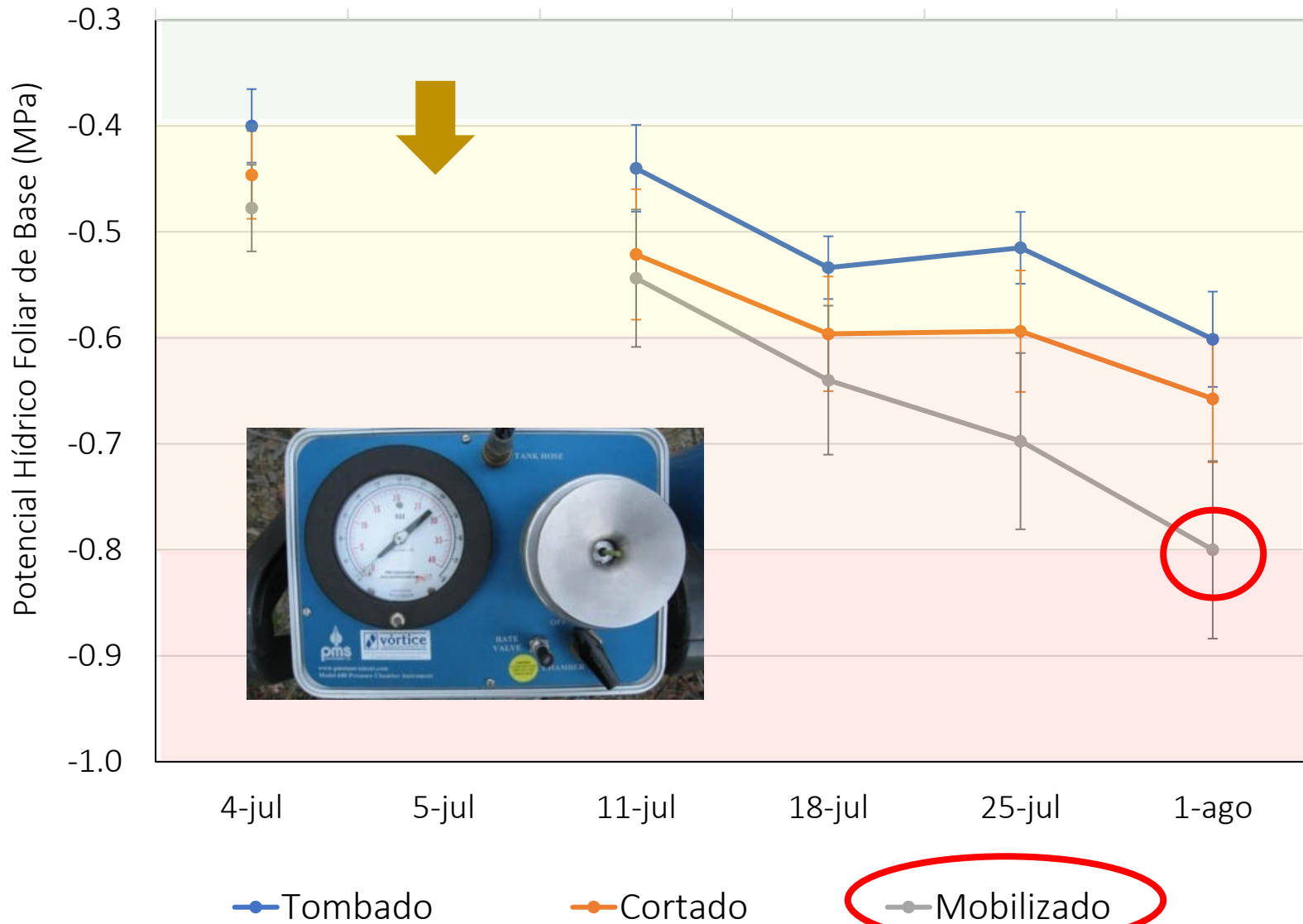
Tipo de gestão do solo – Impacto na videira (serviços de provisão)

Trabalhos em curso - Teses de Mestrado em Enologia e Viticultura

- “Avaliação do efeito de diferentes tipos de enrelvamento da entrelinha nas características físico-químicas do solo e no estado nutritivo e hídrico da videira numa vinha da Região Demarcada do Douro” (Monica Martins)
- “Avaliação do efeito da aplicação de composto elaborado a partir de resíduos vitivinícolas e de Biochar numa vinha da Região Demarcada do Douro conduzida em modo de produção Biológico”.
- “Avaliação do impacto de diferentes formas de manutenção da vegetação da entrelinha da vinha no estado hídrico da videira” (David Magalhães)
- “Avaliação do impacto da gestão da entrelinha do solo no comportamento da casta Touriga Franca –contributo para avaliar a sustentabilidade de práticas vitícolas na Região Demarcada do Douro” (António Pereira)



Efeito da gestão do solo no potencial hídrico da videira em 2022 (julho-Agosto)



Num ano caracterizado como extremamente quente e seco, a modalidade “mobilizada” foi onde se observaram valores de potenciais hídricos foliares de base mais negativos (com diferenças significativas), evidenciando um maior stress hídrico para a videira, quando comparada com as restantes modalidades, em particular da modalidade vegetação tombada.

▪ Trabalho em curso e desenvolvimento futuro



Necessidade de aprofundar este estudo por mais anos e de alargar o âmbito de estudo para outros parâmetros de investigação:

- Análise da maturação da uva,
- Avaliação da humidade do solo,
- Avaliação da distribuição das raízes,
- Avaliação da influência da rega deficitária
- Verificar o efeito idade, casta e porta-enxerto



■ Conclusões

- Particularmente nos últimos **15-20 anos**, as práticas de gestão do solo alteraram-se significativamente, em resposta às exigências / pressões sociais, no sentido da redução do uso de pesticidas e de uma maior sustentabilidade ambiental
- Maior recurso a coberturas vegetais, valorização e preservação de flora local (taludes, sebes, bordaduras) com **impactos positivos na qualidade do solo** (biodiversidade, controlo da erosão, estrutura e sequestro de CO₂)
- **Redução significativa do uso de herbicidas (importa avaliar /quantificar estas reduções)** mas maior necessidade de mecanização e de mão de obra
- **Importa agora avaliar a forma de melhor gerir o solo, de acordo com as características específicas locais, sem comprometimento da videira**



Obrigada pela Vossa atenção!