

Biodiversidade do solo em vinhas com e sem enrelvamento

Soil biodiversity in vineyards with and without cover crops

Cátia Nunes^{1,*}, Branca Teixeira², Cristina Carlos^{2,3}, Fátima Gonçalves³, Mónica Martins⁴, António Crespi³, Susana Sousa⁴, Laura Torres³ e Cristina Amaro da Costa¹

¹ Departamento de Ecologia e Agricultura Sustentável, Escola Superior Agrária de Viseu, Instituto Politécnico de Viseu, Quinta da Alagoa, 3500-606 Viseu, Portugal.

E-mails: *catianunes00@gmail.com, author for correspondence; amarocosta@esav.ipv.pt

² Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Duriense, Quinta de Santa Maria, Apt. 137, 5050-106 Godim, Portugal.

E-mails: branca.teixeira@advid.pt; cristina.carlos@advid.pt

³ CITAB – Centro de Investigação e de Tecnologias Agro-Ambientais e Biológicas, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Quinta de Prados, 5001-801, Vila Real, Portugal.

E-mails: mariafg@utad.pt; acrespi@utad.pt; ltorres@utad.pt

⁴ Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Quinta de Prados, 5001-801, Vila Real, Portugal.

E-mails: mcmeb@hotmail.com; susana.rib.sousa@gmail.com

Recebido/ Received: 2015.02.??

Aceite/Accepted: 2015.06.10

RESUMO

O presente trabalho realizado no âmbito do projecto “EcoVitis: Maximização dos Serviços do Ecossistema Vinha na Região Demarcada do Douro” teve por objectivo avaliar a influência do enrelvamento natural, enrelvamento semeado e mobilização na entrelinha, na diversidade dos artrópodes do solo na vinha. A parte experimental decorreu na Quinta do Casal da Granja, propriedade da Real Companhia Velha. Procedeu-se ao levantamento florístico em cada uma das três modalidades de gestão do solo estudadas e à monitorização de artrópodes do solo com recurso a armadilhas *pitfall*, tendo sido realizadas cinco capturas entre os meses de Maio e Agosto. Identificaram-se 38 táxones pertencentes a 16 famílias, dos quais 29 táxones no enrelvamento natural, 27 no enrelvamento semeado e 25 no solo mobilizado. Capturaram-se 15235 artrópodes, pertencentes a 11 ordens e 1 classe. Verificou-se que o enrelvamento natural apresentou uma maior diversidade de espécies vegetais, o que está associado a uma maior diversidade de artrópodes. A maior abundância da ordem *Coleoptera* nesta modalidade de gestão do solo, em particular os pertencentes ao grupo funcional dos predadores, vem confirmar a importância do enrelvamento natural para a limitação natural de pragas da vinha, no Douro.

Palavras-chave: vinha, biodiversidade, artrópodes, enrelvamento, *pitfall*

ABSTRACT

This work was part of the project “EcoVitis: Maximização dos Serviços do Ecossistema Vinha na Região Demarcada do Douro” was aimed at evaluating the influence of natural and seeded cover crops and tillage between rows on the diversity of soil arthropods. The experiment took place at Quinta do Casal da Granja, property of the Real Companhia Velha. A floristic survey was performed to assess plant diversity, in each of the three modalities and soil arthropod diversity was measured using *pitfall* traps, between May and August of 2014. It was possible to identify 38 plant taxa belonging to 16 families, of which 29 in the natural cover crop, 27 in the seeded cover crop and 25 in the soil with tillage between rows. A total of 15235 arthropods were captured, that fit into 11 orders and one class.

Natural cover crop presented a more balanced distribution between plant species, which is probably the reason for a higher diversity on arthropods. Coleoptera, especially species that are predators, was positively associated to natural cover crop, which is important for biological control in vineyards at the Douro region.

Keywords: vineyard, biodiversity, arthropods, cover-crop, *pitfall*

Introdução

A organização da vinha na Região Demarcada do Douro (RDD), ao longo das suas encostas, na forma de socalcos, confere um valor paisagístico característico da região, que exige um conjunto de técnicas de cultivo bem estruturadas, como a cobertura vegetal do solo – enrelvamento –, que permitam reduzir a erosão do solo e, em simultâneo, controlar a presença de infestantes (Pedrosa *et al.*, 2004).

O enrelvamento é uma das boas práticas agrícolas adotadas em produção integrada, que é um modo de produção que engloba a proteção integrada como prática fitossanitária, e um conjunto de outras técnicas que visam o equilíbrio da cultura e a preservação dos recursos naturais, de modo a melhorar a qualidade do produto final, neste caso, a uva (Amaro, 2003; Cavaco *et al.*, 2005; FAO/WHO, 2014). Ao mesmo tempo, favorece a limitação natural de pragas através do fomento das populações de organismos auxiliares, o que permite reduzir a utilização de produtos fitofarmacêuticos (ADVID, 2013; Bale *et al.*, 2008; Campos *et al.*, 2006, Stein, 2006).

Os artrópodes auxiliares constituem um meio de limitação natural gratuito e renovável, presente em todos os ecossistemas agrários. Por forma a auxiliar o agricultor na tomada de decisão contra os inimigos da cultura, deveria conhecer-se, em cada região e para cada cultura, a fauna auxiliar que pode contribuir para a limitação natural das pragas-chave. De acordo com as regras de Produção Integrada da OILB/SROP, pelo menos duas das mais importantes espécies de auxiliares em cada cultura devem ser identificadas a fim de se promover a proteção e aumento das suas populações (Amaro, 2003; Boller *et al.*, 2004).

De modo a que os auxiliares se mantenham na cultura ou próximo desta, é preciso reunir condições que facilitem a sua presença, através da conservação e/ou instalação de infra-estruturas ecológicas, as quais providenciam abrigo e alimento para os auxiliares (Boller *et al.*, 2004; Nicholls, 2002). Para além dos benefícios económicos, conseguidos com a redução da utilização de pesticidas, promove-se a obtenção de produtos de maior qualidade e com menores riscos para a saúde humana e para o ambiente.

Nas vinhas da Região Demarcada do Douro, a utilização de infra-estruturas ecológicas, como o

enrelvamento natural ou semeado, pode ajudar a reduzir os efeitos da erosão, contribuir para facilitar a mobilidade de equipamentos e da mão-de-obra, melhorar a fertilidade e estrutura do solo, incrementar a biodiversidade presente e, conseqüentemente, reduzir a necessidade de intervenção fitossanitária, bem como constituir um benefício em termos de paisagem (ADVID, 2013; Andrade e Romeiro, 2009).

Este trabalho tem como objectivo avaliar a influência da modalidade de revestimento do solo da entrelinha da vinha (enrelvamento natural, enrelvamento semeado e mobilização) sobre a diversidade de artrópodes existentes no solo, enquanto componentes da biodiversidade funcional da vinha.

Com este efeito, procedeu-se, durante o ano de 2014, ao levantamento da vegetação presente nas três modalidades de manutenção do solo acima descritas e ao levantamento dos artrópodes presentes nas mesmas modalidades, realizado com recurso a armadilhas *pitfall*, e classificados no laboratório em morfoespécies, famílias, ordens e grupos funcionais. Com base nos resultados obtidos, analisou-se a riqueza florística e a diversidade de artrópodes e procurou-se identificar relações significativas entre as espécies vegetais e os artrópodes presentes, em particular os que revelam interesse do ponto de vista da limitação natural de pragas.

Este trabalho foi dinamizado pela Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Duriense (ADVID), na Quinta do Casal da Granja, da Real Companhia Velha, no âmbito do projecto “EcoVitis: Maximização dos Serviços do Ecossistema Vinha na Região Demarcada do Douro” e coordenado pela Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD).

Material e Métodos

A instalação do ensaio foi efectuada a 3 de dezembro de 2013, numa parcela da Quinta do Casal da Granja (concelho de Alijó, sub-região do Cima Corgo), na qual tinha sido realizada previamente uma adubação de fundo e aplicado o herbicida na linha (glifosato).

O delineamento experimental consistiu num sistema de blocos casualizados, com três repetições e três modalidades de gestão do solo: mobilização (MOB), enrelvamento natural (NAT) e enrelvamento semeado (SM). Esta última modalidade foi semeada em 2013, com uma mistura composta por *Trifolium michelianum*, *T. resupinatum* ssp. *resupinatum* e *T. subterraneum* ssp. *subterraneum* e *Ornithopus sativus*. A cada unidade experimental foram atribuídas três entrelinhas com 2,10 m de comprimento.

Na modalidade de enrelvamento semeado foi realizada uma passagem com o rolo, após a sementeira, e na parcela mobilizada procedeu-se a uma escarificação do solo em Maio de 2014.

O levantamento da *componente florística* foi realizado na proximidade do ponto de monitorização dos artrópodes, em cada unidade experimental, com base no método dos quadrados, a 23 Julho de 2014, tendo-se inventariado os táxones vegetais presentes num quadrado de 1,0 × 1,0 m, com base na escala de Braun-Blanquet (Poore, 2007), de forma a avaliar a taxa de cobertura total de cada táxone, recolhidos e posteriormente identificados em laboratório.

Para o estudo da *monitorização da diversidade de artrópodes do solo*, utilizaram-se armadilhas *pitfall* (Figura 1). Estas armadilhas consistiram em copos de plástico com comprimento de 8 cm e diâmetro de 7 cm, enterrados ao nível do solo, que se preencheram até 1/3 da sua capacidade com uma solução aquosa com anticongelante (com 40% de água), de modo a evitar a degradação dos artrópodes capturados.

Na entrelinha de cada unidade experimental foram colocadas duas armadilhas *pitfall*, que permaneceram no campo cerca de 72 horas. Este procedimento foi repetido a cada duas semanas, entre Maio e Agosto de 2014 (27/05, 23/06, 11/07, 05/08 e 22/08).



a)



b)

Figura 1 - Esquema de colocação das armadilhas *pitfall*: a) Modalidades de solo com enrelvamento; b) Modalidade de solo mobilizado

Os indivíduos capturados foram recolhidos para frascos e levados para o laboratório, onde, com recurso a lupa binocular (10x) e a uma base de dados de identificação de artrópodes (Carlos *et al.*, 2010) se procedeu à sua separação em morfoespécies, para cada ordem. Posteriormente, os artrópodes foram classificados por grupos funcionais designadamente em predadores (organismos que se alimentam de presas), parasitóides [organismos que em estados imaturos se desenvolvem à custa de um organismo de outra espécie (hospedeiro) conduzindo à sua morte], fitófagos (organismos que se alimentam de plantas), detritívoros (organismos que se alimentam de detritos, matéria vegetal morta) e indiferentes (organismos sem ação de interesse) (Carlos e Torres, 2009; Coutinho, 2007).

Análise de dados

A riqueza e diversidade florística e os artrópodes do solo, por modalidade, foram avaliados com base em diversos índices de diversidade: índices de riqueza - riqueza específica (S) (Gomes e Ferreira, 2004), Margalef (Mg) (Moreno, 2001; Kanieski, 2010), Gleason (g) (Rodrigues, 2010), Menhinick (Mn) (Moreno, 2001; Rodrigues, 2010) e Shannon-Wiener (H') (Kanieski, 2010; Türkmen e Kazanci, 2010); e índices de diversidade e dominância - Simpson (D) (Baker e Cai, 1992; Bennie *et al.*, 2010; Larsen, 2011) e Berger-Parker (Bp) (Magurran, 1988; Rodrigues, 2010).

Os dados relativos à riqueza e diversidade florística foram submetidos a uma análise de variância e a um teste LSD para comparação de médias com um nível de confiança de 0,95%. Relativamente aos resultados da monitorização de artrópodes procedeu-se a uma análise estatística não paramétrica (uma vez que não se verificava a normalidade dos dados), através de um teste de Kruskal-Wallis, e um teste de LSD ou Tamhane's (variâncias não homogêneas) para comparação de médias. Estas análises foram realizadas com recurso ao programa IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0.

Através de uma análise de componentes principais (com recurso ao programa CANOCO 4.5) procurou-se identificar as relações entre as modalidades de manutenção do solo e as espécies vegetais e artrópodes do solo presentes.

Resultados e Discussão

Diversidade florística

Na vegetação da entrelinha identificaram-se 38 táxones pertencentes a 16 famílias. Na modalidade de enrelvamento natural observaram-se 29 táxones distribuídas por 11 famílias, no enrelvamento semeado 27 táxones de 12 famílias e no solo mobilizado 25 táxones de 13 famílias.

Seria de prever uma diversidade de espécies de plantas adventícias bastante maior, caso se tivessem realizado mais levantamentos florísticos ao longo do ano, principalmente na Primavera e no Outono. Por exemplo, Martins (2011) estudou a diversidade de infestantes em duas vinhas da região de Setúbal, e identificou 167 táxones, pertencentes

a 42 famílias, ao longo de nove amostragens que decorreram entre Abril e Setembro. No entanto, o número médio de táxones identificado por amostragem foi de 28 táxones numa vinha e 56 noutra.

De entre as espécies identificadas, diversas fazem parte de um grupo já identificado na Região Demarcada do Douro (RDD) (39 espécies de plantas adventícias) com interesse para o enrelvamento natural, pois favorecem a presença de famílias de artrópodes importantes na limitação natural. Por exemplo, *Coleostephus myconis* (pampilho-de-micão), também encontrado no presente estudo, promove o aparecimento de himenópteros parasitóides e de famílias predadoras como os crisopídeos, coccinelídeos e aranhas (Torres *et al.*, 2013).

O enrelvamento semeado apresentou índice de riqueza específica médio (14 táxones, que correspondem a 36% do total de táxones identificados), significativamente superior às outras modalidades de manutenção do solo, em particular relativamente ao solo mobilizado (9 táxones, que correspondem a 23% do total de táxones identificados) (Quadro 2). Este tipo de gestão do solo apresentou, também, um índice de Margalef significativamente mais elevado, quer ao nível da espécie (4,68) quer da família (2,17), ou seja, uma maior relação entre o número de espécies e o número total de indivíduos (Moreno, 2001).

Quadro 1 - Índices de diversidade da vegetação para as diversas modalidades de manutenção do solo. Resultados da análise de variância

Índices		Taxa de cobertura Média			Sig.
		SM	NAT	MOB	
Riqueza	Espécie	13,67 ^a	11,67 ^{a,b}	8,83 ^b	0,044*
	Família	6,83	6,33	5	ns
Margalef	Espécie	4,68 ^a	4,12 ^{a,b}	3,53 ^b	0,013*
	Família	2,17	2,1	1,81	ns
Menhinick	Espécie	3,53	3,19	2,89	ns
	Família	1,78	1,77	1,66	ns
Gleason	Espécie	11,63	10,41	9,22	ns
	Família	5,86	5,76	5,27	ns
Berger-Parker	Espécie	0,19	0,17	0,25	ns
	Família	0,13	0,15	0,19	ns
Simpson	Espécie	0,88	0,89	0,85	ns
	Família	26,86 ^a	22,28 ^{a,b}	15,33 ^b	0,017*
Shannon-Wiener	Espécie	2,36 ^a	2,18 ^{a,b}	1,93 ^b	ns
	Família	1,15	1,2	1,14	ns

Nota: *p < 0,05. Valores seguidos por letras diferentes são significativos pelo teste de comparação de médias de LSD ao nível de 95% de confiança.

Quadro 2 - Total de artrópodes capturados em cada modalidade, em 30 amostras por modalidade (5 datas de amostragem x 6 armadilhas)

Modalidade	Artrópodes contabilizados
Enrelvamento Semeado – SM	5306
Enrelvamento Natural – NAT	5971
Solo Mobilizado – MOB	3958
Total	15235

No entanto, o enrelvamento natural apresentou um índice de Simpson, ao nível das famílias, significativamente maior (probabilidade de que dois indivíduos escolhidos ao acaso de uma amostragem sejam da mesma espécie) em relação às outras duas modalidades de gestão do solo. O valor obtido para este índice traduz a existência de menor grau de dominância (próximo de do valor de riqueza específico), ou seja, que as espécies se encontram igualmente distribuídas representadas, sem que haja dominância de umas espécies sobre outras (Kanieski, 2010; Larsen, 2011).

Abundância e diversidade de artrópodes do solo

Nas três modalidades de manutenção do solo foram capturados 15235 morfótipos/espécies, pertencentes a 11 ordens e 1 classe diferentes. No solo

com enrelvamento natural foram capturados 5971 indivíduos, no solo com enrelvamento semeado 5306 indivíduos e no solo mobilizado 3958 indivíduos (Quadro 2).

A ordem Coleoptera foi significativamente mais abundante nas modalidades com enrelvamento, em comparação com a mobilização do solo (Quadro 3), sendo os insectos desta ordem têm preferência por este tipo de habitat Carmona e Landis (1999) e Leather *et al.* (1999) verificaram a preferência de Coleópteros por solos com cobertura vegetal em comparação como solo mobilizado. Na modalidade com enrelvamento natural, esta ordem, que inclui um grupo importante de predadores, foi significativamente mais abundante do que nas outras duas modalidades de gestão do solo.

Quadro 3 - Indivíduos classificados por ordens entre as diferentes modalidades de manutenção do solo. Valores médios obtidos em 30 amostras por modalidade (5 datas de amostragem x 6 armadilhas) e resultados do teste de Kruskal-Wallis

Grupos de artrópodes	Média Total			Probabilidade (p)
	SM	NAT	MOB	
Ordens				
Acari	0,03	0,00	0,00	ns
Araneae	2,10	1,77	1,75	ns
Coleoptera	2,10 ^{a,b}	4,53 ^a	0,88 ^b	0,002**
Collembola	132,33	129,57	64,04	ns
Diptera	0,10	0,07	0,00	ns
Hemiptera	7,43 ^a	2,97 ^b	5,92 ^{a,b}	0,024*
Hymenoptera	53,13	37,17	91,88	ns
Isopoda	1,27 ^a	0,03 ^b	0,13 ^c	0,000***
Opiliones	0,23	0,13	0,04	ns
Orthoptera	0,07 ^a	0,33 ^b	0,17 ^{a,b}	ns
Scorpiones	0,00	0,00	0,08	ns
Classes				
Chilopoda	0,23	0,30	0,04	ns

Nota: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$. Valores seguidos por letras diferentes são significativos pelo teste de comparação de médias de LSD ou de Tamhane's ao nível de 95% de confiança.

Entre os dois tipos de enrelvamento, encontraram-se diferenças significativas nas ordens Isopoda, e Hemiptera, com grande predominância no enrelvamento semeado (Quadro 3). Por outro lado, as capturas de artrópodes da ordem Isopoda foram significativamente maiores no enrelvamento semeado do que na modalidade de mobilização do solo (Quadro 3). As espécies da ordem Isopoda, omnívoras ou detritívoras, alimentam-se preferencialmente de material vegetal em decomposição e preferem locais húmidos e ricos em matéria orgânica (Correia *et al.*, 2008), o que poderá justificar a sua maior abundância nas modalidades com enrelvamento.

A ordem Orthoptera foi mais abundante no enrelvamento natural. Marini *et al.* (2010), verificaram que a abundância e diversidade deste grupo de artrópodes está directamente relacionado com a presença de maior diversidade de espécies vegetais.

Outros dos grupos encontrados com maior abundância, foi a ordem Collembola, com grande incidência nas modalidades de enrelvamento semeado e natural, o que se pode dever ao facto de se tratar de modalidades de gestão do solo que permitem

a existência de melhores condições de humidade (Dellinger e Day 2012; Diniz *et al.*, 2002).

No solo mobilizado, houve maior predominância da ordem Hymenoptera, nomeadamente da família Formicidae (formigas), com 2205 indivíduos, e 13 morfoespécies/espécies diferentes, devido ao facto de uma das armadilhas ter ficado colocada na proximidade de um formigueiro.

Apesar de a diferença não ser significativa, a ordem Scorpiones só foi observada na modalidade de mobilização do solo, o que poderá estar relacionado com o facto de esta ordem preferir locais desérticos, ou seja, sem cobertura vegetal (Bartlett, 2004; Diniz *et al.*, 2002).

O grupo funcional fitófagos foi significativamente mais abundantes na modalidade de enrelvamento semeado e no solo mobilizado, do que no enrelvamento natural (Quadro 4). Seria de prever a presença de maior número de fitófagos na modalidade de mobilização do solo, onde o papel dos auxiliares é dificultado pela falta de alimento e abrigo (Campos *et al.*, 2006).

Quadro 4 - Indivíduos capturados e classificados por grupos funcionais entre as diferentes modalidades de manutenção do solo. Valores médios obtidos em 30 amostras por modalidade (5 datas de amostragem x 6 armadilhas) e resultados do teste de Kruskal-Wallis.

Grupos funcionais	Média total			Probabilidade (p)
	SM	NAT	MOB	
Fitófagos	7,60 ^a	3,33 ^b	6,29 ^{a,b}	0,030*
Predadores	55,97	40,70	93,83	ns
Detritivos	132,70	129,93	64,17	ns
Indiferentes	2,77 ^a	2,90 ^{a,b}	0,63 ^b	0,000***

Nota: * $p < 0,05$; *** $p < 0,001$. Valores seguidos por letras diferentes são significativos pelo teste de comparação de médias de LSD ou de Tamhane's ao nível de 95% de confiança.

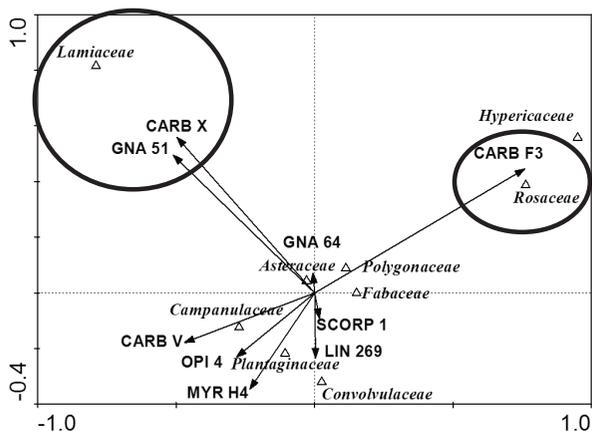
Nas duas modalidades com enrelvamento verificou-se a presença de maior número de indivíduos indiferentes, por comparação com o solo mobilizado. Esta diferença foi significativa, e deve-se à presença de algumas morfoespécies das ordens Hymenoptera e Coleoptera que foram consideradas indiferentes (Carlos e Torres, 2009; Coutinho, 2007).

Nos solos com enrelvamento capturou-se maior número de indivíduos detritívoros, pertencentes à ordem Collembola, o que poderá estar associado à existência de maior humidade no solo decorrente da cobertura vegetal e maior disponibilidade de matéria orgânica, como já se referiu.

Implicações da gestão do solo da vinha nos artrópodos do solo

Com base nos resultados da análise de componentes principais, efectuada para verificar a relação entre as famílias de plantas adventícias e as morfoespécies de artrópodos presentes, verifica-se que 34,5% da variância observada nos artrópodos se deve à diversidade das plantas adventícias presentes na entrelinha (Figura 2),

Os resultados da análise de componentes principais permitem relacionar as famílias de plantas adventícias encontradas com as espécies/morfoespécies de artrópodos presentes. Assim, verifica-se que 34,5% da variância observada nos artrópodos se deve à diversidade de plantas adventícias presentes na entrelinha (Figura 2).



Morfoespécie – Ordem

CARB X; CARB F3; CARB V – Coleoptera

GNA 51; GNA 64; LIN 269 – Araneae

MYR H4 – Hymenoptera

OPI 4 – Opiliones

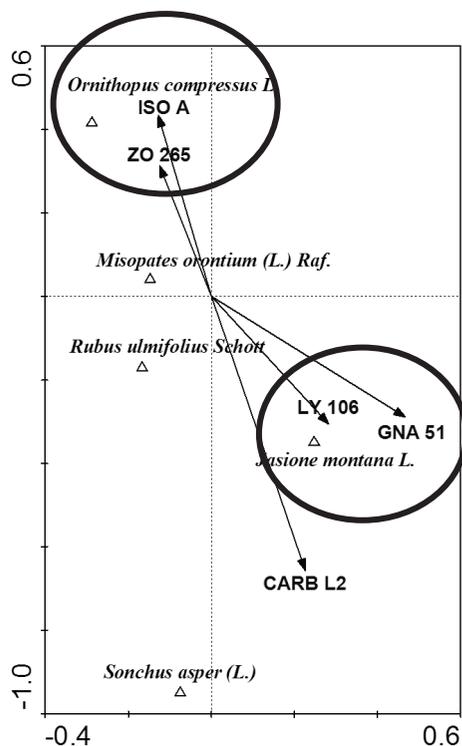
SCORP 1 - Scorpiones

Figura 2 - Análise dos componentes principais entre as morfoespécies de artrópodos e as famílias botânicas presentes na entrelinha em 23 Julho de 2014

As morfoespécies “MYRH 4” ($p=0,00$) da ordem Hymenoptera e “CARB F3” ($p=0,01$) da ordem Coleoptera são significativas e explicam 39% dessa diversidade. As morfoespécies “GNA 51”, ordem Araneae, e “CARB X”, ordem Coleoptera, estão positivamente associados à família Lamiaceae e “CARB F3” está positivamente mais associado à família da Rosaceae (Figura 2).

Estes dados permitem concluir que estas morfoespécies apresentam preferência por determinadas famílias de plantas adventícias, neste caso pelas famílias Lamiaceae e Rosaceae.

A partir da análise da vegetação da entrelinha em relação às morfoespécies de artrópodos presentes, verifica-se que 20,4% da variância encontrada nas morfoespécies é explicada pelas espécies de cobertura presentes (Figura 3).



Espécie – Família

Ornithopus compressus L. – Fabaceae

Misopates orontium (L.) Raf. – Plantaginaceae

Rubus ulmifolius Schott var. *ulmifolius* – Rosaceae

Jasion montana L. – Campanulaceae

Sonchus asper L. – Asteraceae

Morfoespécie –Ordem

ISO A – Isopoda

ZO 265; LY 106; GNA 51 – Araneae

CARB L2 - Coleoptera

Figura 3 - Análise dos componentes principais entre as espécies/morfoespécies com os táxones vegetais presentes na entrelinha em 23 Julho de 2014

As morfoespécies "LY 106" ($p=0,01$), "GNA 51" ($p=0,02$), "ZO 265" ($p=0,04$), da ordem Araneae, e "CARB L2" ($p=0,04$), ordem Coleoptera, são significativas ($p<0,05$) e explicam 95% dessa variabilidade. As espécies "ISO A2", ordem Isopoda, e "ZO 265" estão associadas positivamente à espécie *Ornithopus compressus* L. e "LY 106" e "GNA 51" associados à espécie *Jasione montana* L.

Conclusões

O estudo comparativo entre as diferentes modalidades de gestão do solo na entrelinha da vinha (enrelvamento semeado, enrelvamento natural e solo mobilizado), em termos de diversidade de artrópodes e táxones vegetais presentes, permitiu demonstrar a importância do enrelvamento enquanto componente da biodiversidade funcional.

O enrelvamento semeado apresentou maior riqueza específica, mas o enrelvamento natural apresentou uma distribuição mais homogênea dos táxones identificados. Por outro lado, verificou-se a presença de maior número de artrópodes associadas à presença de coberto vegetal, o que poderá estar associado a maior disponibilidade de alimento e abrigo.

Estes resultados tornam-se importantes para a proteção integrada na vinha no Douro, pois permitem demonstrar que, neste caso, o enrelvamento natural apresenta uma distribuição mais equilibrada da vegetação residente que, provavelmente é responsável pela maior diversidade de artrópodes. Neste tipo de enrelvamento, em comparação com o enrelvamento semeado, destaca-se a presença de espécies da ordem Coleoptera, em particular os pertencentes ao grupo funcional dos predadores, o que é fundamental para o incremento da limitação natural de pragas da vinha. Relativamente à opção entre o enrelvamento semeado e o enrelvamento natural as diferenças não foram expressivas relativamente à diversidade florística. No entanto, relativamente à diversidade de artrópodes verificou-se maior riqueza e a presença de mais espécies com potencial para a limitação natural. Este facto, associado aos custos de instalação do enrelvamento semeado, permitem afirmar o maior interesse na manutenção do solo com enrelvamento natural/espontâneo (vegetação residente).

Estes resultados poderão vir a ser reforçados no futuro, através de um acompanhamento desta

parcela ou de outros ensaios instalados noutras explorações vitícolas do Douro, ao longo de períodos temporais mais largos, onde eventualmente possam vir a ser analisados outros parâmetros, tais como o incremento da fertilidade do solo, da presença de microorganismos antagonistas, anelídeos (minhocas), macrofauna.

Agradecimentos

Ao Projeto EcoVitis e às instituições participantes, nomeadamente a Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Duriense (ADVID) e à Real Companhia Velha pela disponibilidade da vinha da Quinta do Casal da Granja e meios materiais e humanos que permitiram a realização do presente trabalho.

Referências bibliográficas

- ADVID. (2013) - Intervenção Territorial Integrada do Douro Vinhateiro – ITIDV. Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Duriense, *Boletim Informativo*, n. 6, 4 p.
- Amaro, P. (2003) - *A Protecção integrada*. ISA Press, Lisboa, 446 p.
- Andrade, D. e Romeiro, A. (2009) - *Serviços ecossistémicos e sua importância para o sistema económico e o bem-estar humano*. IE/UNICAMP, Campinas, vol. 155, 44 p.
- Baker, W.L. e CAI, Y. (1992) - The role programs for multiscale analysis of landscape structure using GRASS geographical information system. *Landscape Ecology*, vol. 7, n. 4, p. 291-302.
- Bale, J.S.; van Lenteren, J.C. e Bigler, F. (2008) - Biological control and sustainable food production. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, vol. 363, n. 1492, p. 761-776.
- Bartlett, T. (2004) - *Identification, Images and Information - Order Scorpiones – Scorpions, Life cycle*. Iowa State University. [citado 2014-09-2014]. Disponível em: <<http://bugguide.net/node/view/2441#habitat>>.
- Bennie, J.; Anderson, K. e Wetherelt, A. (2011). Measuring biodiversity across spatial scales in a raised bog using a novel paired-sample diversity index. *Journal of Ecology*, vol. 99, p. 482-490.
- Boller, E.; Hani, F. e Poehling, H. (2004) - *Ecological infrastructures: ideabook on functional biodiversity at the farm level temperate zones of Europe*. 1st

- Ed., IOBC/WPRS Commission on Integrated Production Guidelines and Endorsement, Lindau, Switzerland, p. 24 – 38; 82 – 100.
- Boller, E.F.; Avilla, J.; Joerg, E.; Malavolta, C.; Wijnands, F.G. e Esbjerg, P. (Eds.). (2004) - Integrated production: Principles and Technical Guidelines. *Bulletin IOBC/WPRS*, vol. 27, n. 2, p. 1-49.
- Campos, L.; Franco, J.; Monteiro, A. e Lopes, C. (2006) - Influência do enrelvamento na abundância de artrópodes associados a uma vinha da Estremadura. *Ciência Técnica Vitivinícola*, vol. 22, n. 1, p. 33-46.
- Carlos, C. e Torres, L. (2009) - Promover a biodiversidade funcional nas vinhas da Região Demarcada do Douro. *Vida Rural, Março*, p. 30-32.
- Carlos, C.; Val, M.C.; Crespi, A. e Torres, L. (2010) - Biodiversidade e protecção biológica de conservação contra pragas da vinha, na Região Demarcada do Douro. *12º Encontro Nacional de Ecologia "Biodiversidade e serviços dos ecossistemas"*, Porto, 18 de Outubro: 24 p.
- Carmona, D.M. e Landis, D.A. (1999) - Influence of refuge habitats and cover crops on seasonal activity density of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in field crops. *Environmental Entomology*, vol. 28, n. 6, p. 1145-1153.
- Cavaco, M.; Calouro, F. e Clímaco, P. (2005) - *Produção integrada da cultura da vinha*. MADRP/DGPC, Oeiras, 146 p.
- Correia, M.; Aquino, A. e Aguiar-Menezes, E. (2008) - *Aspectos ecológicos dos Isópoda terrestres*. Embrapa, Seropédica/RJ: 28 p.
- Coutinho, C. (2007) - *Artrópodes Auxiliares na Agricultura*. DRAPN – NDRP, Colecção "Uma Agricultura com Norte", Mirandela, p. 23-30; 38; 49-51.
- Dellinger, T. e Day, E. (2012) - *Springtails – Order: Collembola*. Virginia Cooperative Extension, Department of Entomology, ENTO-23NP, 1 p. [citado 2014-10-15]. Disponível em: < https://pubs.ext.vt.edu/ENTO/ENTO-23/ENTO-23_PDF.pdf >.
- Diniz, I.; Pujol-Luz, J.; Motta, P. e Laumann, R. (2002) - *Textos de Entomologia: Textos de apoio*. Departamento de Zoologia, Universidade de Brasília : 93 p.
- FAO/WHO. (2014) - *The International Code of Conduct on Pesticide Management*. World Health Organization and Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 4 p.
- Gomes, A. S. e Ferreira, S. P. (2004). *Análise de Dados Ecológicos*. Universidade Federal Fluminense, Instituto de Biologia, Centro de Estudos Gerais, Departamento de Biologia Marinha, Brasil, p. 13.
- Kanieski, M.R.; Araújo, A.C. e Longhi, S.J. (2010) - Quantificação da diversidade em Floresta Ombrófila Mista por meio de diferentes Índices Alfa. Piracicaba, Brasil. *Scientia Forestalis*, vol. 38, n. 88, p. 567-577.
- Larsen, D. (2011). *Measures of Diversity*. Natural Resources Biometrics, University of Missouri, 1 p. [citado 2014-12-06]. Disponível em: < <http://oak.snr.missouri.edu/nr3110/topics/simpsons.html> >.
- Leather, S.R.; Cooke, R.C., Fellowes, M. e Rombe, R. (1999) – Distribution and abundance of ladybirds (Coleoptera: Coccinellidae) in non-crop habitats. *European Journal of Entomology*, vol. 96, p. 23-27.
- Magurran, A.E. (1988) - *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey, p. 7-46.
- Marini, L.; Bommarco, R. ;Fontana, P. e Battistia, A. (2010) - Disentangling effects of habitat diversity and area on orthopteran species with contrasting mobility. *Biological Conservation*, vol. 143, n. 9, p. 2164–2171.
- Martins, P. 2011. *Acarofauna da vinha e infestantes em zonas edafoclimáticas diferentes na região de Setúbal*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Agronómica, Instituto Superior de Agronomia/Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 62 p.
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T–Manuales y Tesis SEA, Zaragoza, p. 1-84. [citado 2014-12-27]. Disponível em: < <http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf> >.
- Nicholls, C. (2002) - *Manipulando la biodiversidade vegetal para incrementar el control biológico de insectos plaga*. Agroecologia, Ediciones Científicas Americanas, 557 p.
- Pedrosa, A.; Martins, M. e Pedrosa, F. (2004) - Processos de erosão acelerada – Região Demarcada do Douro: um património em risco. *Estudos e Documentos, Douro, n. 17*: 217-237.
- Poore, M. (2007) - The use of the Phytosociological Methods in Ecological Investigations: I. The Braun-Blanquet System. *The Journal of Ecology*, vol. 43, n. 1, p. 226-244.
- Rodrigues, W.C. (2010) - *Estatística aplicada*. 8ª Ed., Pós-Graduação, Universidade Severino Sombra, Brasil, p. 47.
- Stein, D. (2006) - Five steps of IPM help reduce pesticide use. *Journal of Pesticide Reform*, vol. 26, n. 3, p. 11.

- Torres, L.; Carlos, C.; Gonçalves, F. e Sousa, S. (2013) - *Importância das infra-estruturas ecológicas no incremento da biodiversidade de artrópodes auxiliares na vinha*. EcoVitis, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, 3 p.
- Türkmen, G. e Kazanci, N. (2010) - Applications of various biodiversity indices to benthic macroinvertebrate assemblages in streams of a national park in Turkey. *Review of Hydrobiology*, vol. 3, n. 2, p. 111-125.