

**Influência da gestão do solo da vinha nas comunidades florísticas:
contributo para o Plano de Sustentabilidade dos Vinhos do Alentejo**

Beatriz Frade Relvas Pires

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em **Engenharia de Viticultura e
Enologia**

Orientadores: Doutora Francisca Constança Frutuoso de Aguiar

Doutor Carlos Manuel Antunes Lopes

Júri:

Presidente: Doutor Joaquim Miguel Rangel da Cunha Costa, Professor auxiliar do(a)
Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Vogais: Doutora Ana Maria da Silva Monteiro, Professora auxiliar com agregação do(a)
Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa

Doutora Francisca Constança Frutuoso de Aguiar, Professora auxiliar do(a) Instituto
Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa, orientadora.

2022

Agradecimentos

Para a elaboração deste trabalho, foi imprescindível o contributo de algumas pessoas as quais não posso deixar de agradecer.

Em primeiro lugar, à Professora Francisca Aguiar, por todo o esforço e trabalho na realização deste trabalho e por ser incansável e disponível durante todos estes meses. Assim como ao Professor Carlos Lopes e à Professora Ana Monteiro pelo apoio na realização dos planos de ação, concretização dos ensaios e revisão do documento.

À Fundação Eugénio de Almeida, na pessoa do Engº Pedro Batista, pela oportunidade de estágio e cedência de dados para a realização do trabalho.

Ao Engº Jorge Feltz, pela disponibilidade e cedência de dados.

À Engª Mariana Torres e a toda equipa, Ana, Filipa, João e Miguel pela amizade e conhecimento transmitido durante o estágio.

Ao Engº João Torres, pela amizade, paciência e ensinamentos transmitidos.

À minha família, por todas as oportunidades que me concederam e pelo apoio constante.

Às minhas amigas, Assunção, Catarina, Francisca, Joana, Leonor, Maria, Marta e Teresa, por me terem acompanhado nestes anos de curso.

Ao António, pela ajuda na revisão e apoio durante os meses de trabalho.

E por último, mas mais importante, agradeço a Deus pelo dom da vida e por todas as graças que me tem concedido.

AMDG

Resumo

Os desafios atuais do setor agrícola centram-se não só na realização de uma produção sustentável, mas também na necessidade de suportar os serviços dos ecossistemas, ou seja, contribuir para o bem-estar humano e da sociedade, assim como a biodiversidade. Este estudo surge no âmbito do Programa de Sustentabilidade dos Vinhos do Alentejo e tem como objetivo estudar os efeitos de diferentes práticas de gestão do solo nas comunidades florísticas em vinhas do Alentejo. Realizaram-se 192 inventários florísticos, 64 por cada modo de produção, na primavera de 2021 em vinhas cultivadas com diferentes modos de produção (MP): convencional (MPC), integrada em optidose (MPI) e biológica (MPB). Foram calculados indicadores de diversidade florística e analisada a flora das linhas e entrelinhas, segundo o valor de importância na vinha e o valor das espécies para os serviços dos ecossistemas (VESE). Realizou-se uma análise comparativa dos efeitos dos diferentes MP e discutiram-se os resultados face às operações de gestão do solo dos últimos seis anos. As linhas e entrelinhas das vinhas MPB apresentaram maior riqueza, diversidade e número de espécies com VESE elevado, resultado provável da não utilização de herbicidas e da manutenção do relvamento. O MPI destacou-se pela diferença de indicadores e valores das comunidades na linha e entrelinha, com dominância de *Cynodon dactylon* na linha, possivelmente pela utilização continuada de herbicidas e frequente mobilização. Por outro lado, a gestão da entrelinha com promoção do relvamento, permitiu a manutenção de espécies com diversos serviços dos ecossistemas. A gestão do solo das vinhas MPC baseia-se na mobilização, monda mecânica e química, resultando em comunidades menos ricas e menos diversas, e com menor VESE que os restantes MP, excetuando a linha MPI. A análise do VESE das comunidades florísticas pode ser utilizada para apoio a decisões de gestão do solo. Deverá ser melhorada para incorporar mais serviços, utilizando por exemplo o grau de magnitude da existência de serviços, bem como a ponderação dos mesmos por cada espécie e a dinâmica das restantes operações culturais da vinha.

Palavras-chave: infestantes; biodiversidade; modo de produção; sustentabilidade; serviços dos ecossistemas.

Abstract

The current challenges of the agricultural sector focus not only on achieving sustainable production, but also on the need to support ecosystem services, that is, contribute to human and society well-being, as well as biodiversity. This study comes within the scope of the Alentejo Wines Sustainability Program and aims to study the effects of different vineyard management practices on floristic communities in Alentejo vineyards. 192 floristic surveys were carried out in the spring of 2021 with different modes of production (MP): conventional (MPC), integrated with optidose (MPI) and biological (MPB). Indicators of floristic diversity were calculated and the flora of the rows and inter-rows was analyzed, according to the value of importance in the vineyard and the value of the species for ecosystem services (VESE). A comparative analysis of the effects of the different MP was carried out and the results were discussed regarding the land management operations of the last six years. The rows and inter-rows of MPB vineyards showed greater richness, diversity and number of species with high VESE, a likely result of not using herbicides and maintaining the greening. The MPI stood out for the difference in indicators and values of the communities in the rows and between inter-rows, with *Cynodon dactylon* predominating in the row, possibly due to the continued use of herbicides and frequent tillage. On the other hand, the management of the inter-row with the cover crops, allowed the maintenance of species with diverse ecosystem services. The soil management of MPC vineyards is based on tillage, mechanical and chemical weeding, resulting in communities that are less rich, less diverse, and with lower VESE than the other MP, except for the MPI rows. VESE analysis of floristic communities can be used to support land management decisions. It should be improved to incorporate more services, using, for example, the degree of magnitude of the existence of services, the weighting of services for each species and the dynamics of the other agricultural practices in the vineyard.

Keywords: weeds, biodiversity, management strategy, sustainability, ecosystem services.

Índice

Agradecimentos	ii
Resumo	iii
Abstract.....	iv
1. Introdução.....	1
2. Estado-da-arte.....	3
2.1. Comunidade florística e gestão do solo da vinha	3
2.1.1. Comunidades florísticas	3
2.1.2. Gestão do solo	4
2.2. Biodiversidade	8
2.3. Sustentabilidade	12
2.4. Modos de produção.....	14
2.4.1. Modo de Produção Convencional	16
2.4.2. Modo de Produção Integrada.....	16
2.4.3. Modo de Produção Biológica	17
3. Materiais e métodos.....	19
3.1. Caracterização da área de estudo	19
3.2 Caracterização das vinhas em estudo.....	20
3.3. Delineamento experimental	24
3.4. Levantamento florístico	26
3.5. Tratamento de dados.....	27
4. Resultados e discussão	32
4.1 Comunidade infestante	32
4.2 Índice de Valor de Importância	36
4.3 Índices de diversidade.....	38
4.3.1 Riqueza Taxonómica.....	40
4.3.2 Índice de diversidade Shannon-Wiener.....	41
4.3.3 Dominância e Equitabilidade	42

4.4 Contributo das espécies para os serviços dos ecossistemas.....	43
5. Conclusões	52
Referências	55
Anexos	69

Índice de Figuras

Figura 1 - Esquema das principais formas de gestão do solo na vinha.	8
Figura 2 - Localização da zona onde se inserem as parcelas em estudo para os diferentes modos de produção, Modo de Produção Convencional (MPC), no Monte da Serralheira, Modo de Produção Integrada (MPI) e Modo de Produção Biológica (MPB), ambos no Monte de Pinheiros, no concelho de Évora, freguesia da Torre de Coelheiros.....	19
Figura 3 - Resumo das operações culturais efetuadas na vinha do Modo de Produção Convencional desde outubro 2016 até à data dos levantamentos florísticos (março 2021).	22
Figura 4 - Resumo das operações culturais efetuadas na vinha do Modo de Produção Integrada desde outubro 2016 até à data dos levantamentos florísticos (março 2021). .	23
Figura 5 - Resumo das operações culturais efetuadas na vinha do Modo de Produção Biológico desde outubro 2016 até à data dos levantamentos florísticos (março 2021). .	23
Figura 6 - Ilustração esquemática do delineamento experimental. MPx – Modo de Produção, MPC - Modo de Produção Convencional, MPI – Modo de Produção Integrada, MPB – Modo de Produção Biológica, V – vinha, B – bloco, Q – quadrats.	25
Figura 7 - Ilustração esquemática do delineamento experimental. MPC – Modo de Produção Convencional, MPI – Modo de Produção Integrada, MPB – Modo de Produção Biológica, V – Vinha, B – Bloco, L – Linha, E – Entrelinha.	26
Figura 8 - Gráfico de distribuição (%) das famílias identificadas nos levantamentos florísticos (global).	32
Figura 9 - Gráficos de distribuição (%) do tipo fisionómico na linha e entrelinha, nos diferentes Modos de Produção. MPC – Modo de Produção Convencional (à esquerda), MPI – Modo de Produção Integrada (ao centro), MPB – Modo de Produção Biológica (à direita).....	35
Figura 10 - Diagramas de extremos e quartis correspondentes aos índices de diversidade: riqueza (A), índice de Shannon-Wiener (B), dominância (C) e Equitabilidade (D)) para a	

linha de MPC-Convencional, MPI-Produção Integrada, MPB-Biológico. Letras diferentes indicam diferenças significativas das médias entre modalidades ($p < 0,05$). Pontos a negro representam outliers.....	39
Figura 11 - Diagramas de extremos e quartis correspondentes aos índices de diversidade: riqueza (A), índice de Shannon-Wiener (B), dominância (C) e Equitabilidade (D) para a entrelinha de MPC-Convencional, MPI-Produção Integrada, MPB-Biológico. Letras diferentes indicam diferenças significativas das médias entre modalidades ($p < 0,05$). Pontos a negro representam outliers.....	40
Figura 12 - Ilustração do valor das espécies para os serviços dos ecossistemas (VESE) na linha do modo de produção convencional (MPC) consoante a abundância e a fenologia; fotografia representativa na altura da amostragem. Apresentam-se as espécies com Índice de Valor de Importância (IVI) maior que 45. O tamanho dos círculos representa a magnitude do VESE. A largura das barras representa a importância do serviço consoante a fenologia geral das comunidades. Os acrónimos das espécies e simbologia dos serviços dos ecossistemas podem ser consultados no Quadro 7.	45
Figura 13 - Ilustração do valor das espécies para os serviços dos ecossistemas (VESE) na entrelinha do modo de produção convencional (MPC) consoante a abundância e a fenologia; fotografia representativa na altura da amostragem. Apresentam-se as espécies com Índice de Valor de Importância (IVI) maior que 45. O tamanho dos círculos representa a magnitude do VESE. A largura das barras representa a importância do serviço consoante a fenologia geral das comunidades. Os acrónimos das espécies e simbologia dos serviços dos ecossistemas podem ser consultados no Quadro 7.....	46
Figura 14 - Ilustração do valor das espécies para os serviços dos ecossistemas (VESE) na linha do modo de produção integrada (MPI) consoante a abundância e a fenologia; fotografia representativa na altura da amostragem. Apresentam-se as espécies com Índice de Valor de Importância (IVI) maior que 45. O tamanho dos círculos representa a magnitude do VESE. A largura das barras representa a importância do serviço consoante a fenologia geral das comunidades. Os acrónimos das espécies e simbologia dos serviços dos ecossistemas podem ser consultados no Quadro 7.	47
Figura 15 - Ilustração do valor das espécies para os serviços dos ecossistemas (VESE) na entrelinha do modo de produção integrada (MPI) consoante a abundância e a fenologia; fotografia representativa na altura da amostragem. Apresentam-se as espécies com Índice de Valor de Importância (IVI) maior que 45. O tamanho dos círculos representa a magnitude do VESE. A largura das barras representa a importância do serviço consoante	

a fenologia geral das comunidades. Os acrónimos das espécies e simbologia dos serviços dos ecossistemas podem ser consultados no Quadro 8.	48
Figura 16 - Ilustração do valor das espécies para os serviços dos ecossistemas (VESE) na linha do modo de produção biológico (MPB) consoante a abundância e a fenologia fotografia representativa na altura da amostragem. Apresentam-se as espécies com Índice de Valor de Importância (IVI) maior que 45. O tamanho dos círculos representa a magnitude do VESE. A largura das barras representa a importância do serviço consoante a fenologia geral das comunidades. Os acrónimos das espécies e simbologia dos serviços dos ecossistemas podem ser consultados no Quadro 7.	49
Figura 17 - Ilustração do valor das espécies para os serviços dos ecossistemas (VESE) na entrelinha do modo de produção convencional (MPB) consoante a abundância e a fenologia; fotografia representativa na altura da amostragem. Apresentam-se as espécies com Índice de Valor de Importância (IVI) maior que 45. O tamanho dos círculos representa a magnitude do VESE. A largura das barras representa a importância do serviço consoante a fenologia geral das comunidades. Os acrónimos das espécies e simbologia dos serviços dos ecossistemas podem ser consultados no Quadro 7.	50

Índice de quadros

Quadro 1 - Tendências gerais de redução (-), aumento (+) e grande aumento (++) nos valores dos indicadores de diversidade e provisão de serviços segundo os modos de produção convencional (MPC), proteção integrada (MPI) e biológico (MPB) em viticultura.....	15
Quadro 2 - Características agronómicas das vinhas em estudo para os diferentes Modos de Produção. MPC – Modo de produção Convencional, MPI – Modo de Produção Integrada, MPB – Modo de Produção Biológica.....	21
Quadro 3 - Escala de Dominância transformada, utilizada para estimativa da cobertura superficial de indivíduos por observação visual.....	27
Quadro 4 - Lista de táxones identificadas por família, tipo fisionómico, forma de vida e classe taxonómica. *- espécie exótica (global).....	32
Quadro 5- Listagem de espécies na linha por Modo de Produção (MP) e com o respetivo Índice de Valor de importância (IVI). A negrito indicam-se as espécies com IVI> 45.	36

Quadro 6 - Listagem de espécies na entrelinha por Modo de Produção (MP) e com o respetivo Índice de Valor de Importância (IVI). A negrito indicam-se as espécies com IVI > 45.	37
Quadro 7- Listagem e contributo das espécies mais frequentes e abundantes para o ecossistema.	43

Índice de anexos

Anexo 1 - Extrato da matriz dos dados recolhidos nos levantamentos florísticos	69
Anexo 2 - Resultados das ANOVAS para a Riqueza, Índice de Shannon-Wiener, Dominância e Equitabilidade.	70
Anexo 3 - Listagem de espécies por Modo de Produção e com o respetivo Índice de Valor de Importância (IVI). A negrito indicam-se as espécies com IVI > 45.....	76
Anexo 4 - Exemplos de espécies inventariadas.....	77

Índice de siglas e abreviaturas

AbM- Abundância Média

ANOVA – Análises de variância

BRC – Biological Records Centre

CE – Comissão Europeia

CICES - Common International Classification of Ecosystem Services

CSA – Clima Mediterrâneo de Verão Quente

CVRA – Comissão Vitivinícola Regional Alentejana

DGADR - Direção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations

FrA – Frequência Absoluta

FrR – Frequência Relativa

GEE – Gases com Efeito Estufa

INE – Instituto Nacional de Estatística

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change

IVI – Índice de Valor de Importância

IVV – Instituto da Vinha e do Vinho

LISI – Herbário João de Carvalho e Vasconcellos

MEA – Millennium Ecosystem Assessment

MP – Modo de Produção

MPB – Modo de Produção Biológico

MPC – Modo de Produção Convencional

MPI – Modo de Produção Integrada

OILB/SROP - Organisation Internationale de Lutte Biologique et Intégrée /
Section Régionale Ouest Paléarctique

OIV - Organização Internacional da Vinha e do Vinho

PAC – Política Agrícola Comum

PEE – Pacto Ecológico Europeu

PSVA – Plano de Sustentabilidade dos Vinhos do Alentejo

SApr – Serviços de Provisão

SReg – Serviços de Regulação e Manutenção

SCult – Serviços Socioculturais

VESE – Valor da Espécies para os Serviços de Ecossistemas

1. Introdução

As comunidades florísticas das vinhas são constituídas por diversas plantas que se estabelecem nas linhas e entrelinhas e são influenciadas pelas práticas de gestão do solo. Em particular, quando estas comunidades de plantas interferem negativamente com reduções na qualidade e quantidade dos produtos agrícolas, ou causam outros impactos negativos diretos ou indiretos nos agroecossistemas são referenciadas como plantas infestantes (Portugal *et al.*, 2017).

Contudo, apesar de se conhecerem as populações infestantes geralmente presentes nas diversas culturas e a maior parte das suas implicações nas mesmas, os impactos dos diferentes tipos de gestão do solo nas comunidades florísticas não estão bem definidos. O solo é um elemento fundamental para o sucesso ou insucesso da cultura da vinha, e a sua gestão e manutenção torna-se indispensáveis no dia-a-dia do produtor, sendo para isso fundamental o estudo do impacto do tipo de gestão nas características das comunidades presentes (Guzmán *et al.*, 2019; Kazakou *et al.*, 2016; Monteiro *et al.*, 2008; Monteiro e Lopes, 2007; Lopes *et al.*, 2008; Lopes *et al.*, 2011).

Em Portugal, a vinha ocupa aproximadamente 192 401 hectares (IVV, 2021a), representado 5% da Superfície Agrária Utilizada (SAU) (INE, 2019). A nível mundial Portugal assume a décima posição como produtor, e na Europa é o quinto país com maior produção, tendo obtido na campanha de 2019/2020 aproximadamente 6 372 416 hl, em que o Alentejo produziu 1 159 067 hl (IVV, 2021b). O volume de exportação de Portugal é de 3 850 829 kg e de 7 842 026 € (INE, 2019).

O presente estudo insere-se no âmbito do projeto Plano de Sustentabilidade para os Vinhos do Alentejo (PSVA). Este projeto é uma iniciativa da CVRA (Comissão Vitivinícola Regional Alentejana) que visa desenvolver melhores medidas ambientais, económicas e sociais na viticultura da região do Alentejo, promovendo a importância da sustentabilidade na agricultura.

No âmbito deste trabalho foram estudados os efeitos das práticas de gestão do solo nas comunidades florísticas, como o propósito de contribuir para o plano de sustentabilidade, através da elaboração de recomendações de boas práticas de gestão de infestantes. Este estudo foi realizado em vinhas com diferentes modos de produção: produção convencional (MPC), produção integrada em optidose (MPI), onde há um

cuidado doseamento de todos os produtos aplicados, de modo a utilizar apenas o indispensável para cada situação específica, e modo de produção biológica (MPB).

As vinhas em estudo localizam-se no Alentejo, na região de Évora, e são propriedade da Fundação Eugénio de Almeida e da Agroindústria da Machoqueira, situada no Monte da Serralheira.

Os modos de produção estudados apresentavam diferentes métodos de controlo da vegetação infestante. No caso do MPC, é generalizada a utilização de técnicas de mobilização do solo na entrelinha e a utilização de herbicida na linha. No caso do MPI, a gestão da entrelinha é geralmente feita através de relvamentos, sejam eles naturais ou semeados, com o corte sempre que necessário. Na linha são utilizados herbicidas, embora em menor número de aplicações comparativamente ao MPC. Para o controlo das infestantes é comum efetuarem-se duas aplicações de herbicida na linha, uma primeira em dezembro, com um herbicida sistémico, à base de glifosato, e uma segunda aplicação antes do abrolhamento com um herbicida de contacto e pré-emergência. No caso do MPB, a gestão das plantas infestantes consistiu em relvamentos na entrelinha (naturais ou semeados) e mobilização com intercepas na linha (média três vezes/ano).

Na região em estudo, o número de explorações que baseiam a sua gestão na Produção Integrada assim como na Produção Biológica tem aumentado, pelo que as técnicas mais comuns são as anteriormente referidas. As técnicas de controlo de pragas e doenças no caso do MPC e MPI consistem na aplicação de fungicidas e inseticidas. No MPB, em geral, são baseadas em operações em verde e a gama de produtos utilizados é mais restrita, sendo à base de cobre, enxofre e extratos naturais.

Deste modo, os objetivos específicos deste trabalho foram:

- Estudar os efeitos das práticas de gestão do solo na diversidade das comunidades de plantas e infestantes das vinhas e na composição específica das comunidades;
- Elaboração de recomendações de boas práticas de gestão de infestantes, como contributo para o plano de sustentabilidade.

O trabalho engloba uma revisão bibliográfica sobre os temas em estudo, assim como a descrição e caracterização de todas as fases do trabalho prático e respetivas metodologias utilizadas. São também apresentados os resultados, a discussão dos mesmos e recomendações de boas práticas para os casos em estudo.

2. Estado-da-arte

2.1. Comunidade florística e gestão do solo da vinha

2.1.1. Comunidades florísticas

A aplicação do conceito de planta infestante está associada às populações de uma espécie vegetal que, acima de certos níveis e sob condicionalismos ecológicos particulares, seja responsável por um balanço benefícios-prejuízos negativo não aceitável em termos económicos, ecológicos ou sociais (Franco, 1990; Portugal *et al.*, 2017).

Por um lado, a população infestante pode ser encarada como negativa para a cultura, pois desempenha um papel fundamental nas perdas de rendimento e produção devido à competição que institui (Oerke, 2006; Fernández-Mena *et al.*, 2021), seja por nutrientes, espaço ou água e consequentemente através da diminuição da qualidade da cultura (Naylor e Lutman, 2002; Lopes *et al.*, 2011). A cobertura da linha ou entrelinha por plantas infestantes é também considerada um habitat para as pragas da videira (Danne *et al.*, 2010).

Em contrapartida, estas espécies desempenham um papel positivo importante na manutenção da biodiversidade, da estabilidade do solo (Guzmán *et al.*, 2019; Novara *et al.*, 2019), ajudam na prevenção da perda de nutrientes pelo escoamento de água e na fixação de azoto no solo (Novara *et al.*, 2013), fornecem um habitat para os inimigos naturais das pragas da videira (Danne *et al.*, 2010) e melhoram a paisagem (Kazakou *et al.*, 2016). Podem também reduzir os custos internos e externos da exploração, através da redução das perdas de produção devido a pragas e doenças, da redução da necessidade de fertilização pelos nutrientes fornecidos pelas infestantes e da melhoria da estrutura do solo (Schütte *et al.*, 2020).

São muitas as variáveis em questão quando se discute esta temática, pelo que a existência de populações infestantes deve ser contrabalançada em conjunto com o seu potencial efeito positivo nas culturas (Storkey, 2006). É, portanto, necessário atingir um equilíbrio entre os prejuízos causados pelas infestantes na produção e os impactos negativos do controlo destas plantas para o meio ambiente, onde se encontrem soluções de competição mínima que sustentem ao mesmo tempo uma biodiversidade elevada

(MacLaren *et al.*, 2018). Este equilíbrio depende das condições do solo e do clima, dos objetivos da produção e da natureza e temporalidade dos serviços para os ecossistemas que se esperam da cultura da vinha (García *et al.*, 2018).

A gestão do solo da vinha é influenciada pelo clima, pelas disponibilidades hídricas, pelo tipo de solo, pela casta e porta-enxerto em causa, pelo sistema de condução, por políticas agroambientais e também pelas decisões e atitudes dos produtores. As práticas aplicadas a cada vinha, associadas às características do ecossistema local, têm impacto nas comunidades florísticas e determinam quais são as plantas que sobrevivem nas condições oferecidas (Navas, 2012; Diaz e Cabido, 2001). A gestão das infestantes da vinha influencia assim a riqueza e abundância das diferentes espécies (Fried *et al.*, 2019).

2.1.2. Gestão do solo

Sendo o solo um elemento fundamental para a prestação de serviços do ecossistema, uma gestão mais sustentável do mesmo (Winter *et al.*, 2018), assim como a manutenção das condições biológicas, químicas e físicas, estrutura, controlo de erosão e proteção da cobertura vegetal, são questões centrais a ter em conta na gestão agrícola (Guzmán *et al.*, 2019). Por outro lado, a gestão do solo influencia o crescimento vegetativo da planta, a produtividade, o estado nutricional e a quantidade de água disponível, assim como as características do solo em que a cultura se insere (Abad *et al.*, 2020). O solo nas regiões mediterrâneas apresenta elevado risco de erosão (Cerdan *et al.*, 2010) associado à ocorrência de eventos climáticos e às condições de baixo teor de matéria orgânica (Reiser e Kutiel, 2011).

O principal objetivo da gestão do solo é o combate às infestantes, mas também pode ser uma estratégia de mitigação do stresse hídrico da videira, especialmente durante o período vegetativo, entre o abrolhamento e a floração (Vasconcelos *et al.*, 2009)

Durante bastante tempo, a gestão da vegetação nas entrelinhas era feita essencialmente através de mobilizações do solo (Lopes e Monteiro, 2005). A mobilização do solo tem como principais vantagens ser um método simples de controlo de infestantes, conduzir à diminuição da competição cultura-infestantes, ao maior aproveitamento de água e nutrientes, facilita a incorporação da matéria orgânica e dos adubos e aumenta o arejamento do solo (Lopes e Monteiro, 2005; A. Monteiro, comunicação pessoal, 2020).

Como desvantagens destacam-se os custos da operação, a redução da matéria orgânica disponível, a destruição de raízes superficiais, a degradação da estrutura do solo que aumenta o risco de erosão e diminui a capacidade de retenção de água. Acresce que a mobilização dificulta a transitabilidade e acesso à vinha (Lopes e Monteiro, 2005; Monteiro, 2020). A mobilização do solo pode também provocar um calo de lavoura, que resulta numa zona que não permite o desenvolvimento de raízes e a penetração de ar, água ou nutrientes (Magalhães, 2015). Por outro lado, ao revirarem a terra, estas técnicas podem promover a germinação de novas plantas infestantes (Magalhães, 2015). No entanto, os possíveis efeitos desta técnica de gestão dependem de questões como a profundidade, o número de passagens e das características do solo em causa e do modo de reprodução das infestantes (Kazakou *et al.*, 2016).

O uso generalizado do controlo químico induziu mudanças na composição e riqueza das comunidades florísticas (Monteiro *et al.*, 2008). A aplicação de herbicidas diminuiu a riqueza de algumas espécies sensíveis a estes tratamentos e aumentou a abundância de espécies mais ou menos tolerantes (Gago *et al.*, 2007), aumentando o risco de erosão e possível contaminação do solo e de aquíferos, de arrastamento de nitratos e de perda de matéria orgânica (Monteiro *et al.*, 2012a).

Por outro lado, a necessidade de reduzir custos e tornar a produção de uvas mais sustentável levou ao uso de práticas alternativas que otimizam a produção, mantendo os lucros (Monteiro *et al.*, 2012b). Mais recentemente, o estabelecimento de culturas de cobertura (*cover crops*) têm vindo a ganhar espaço na gestão da vinha (Baumgartner *et al.*, 2008). A cobertura do solo da vinha pode ser morta ou inerte (*mulching*) e à base de relvamentos, podendo estes ser naturais (flora natural) ou semeados, e temporários ou permanentes (Afonso *et al.*, 2003). De modo a providenciar serviços do ecossistema e evitar prejuízos, as culturas de cobertura devem ser corretamente geridas (García *et al.*, 2018; Hall *et al.*, 2020).

As coberturas vegetais vivas, para além do controlo da comunidade infestante, oferecem mais-valias em respeito ao controlo da erosão e das perdas de fertilidade, assim como em relação ao teor de carbono do solo (García *et al.*, 2018). Por outro lado, estas estruturas auxiliam no controlo de vigor e melhoria da qualidade do vinho (Monteiro e Lopes, 2007; Lopes *et al.*, 2008), aumentam a biodiversidade do ecossistema, designadamente, de organismos auxiliares (Campos *et al.*, 2006). O relvamento melhora a estrutura e a porosidade do solo, a capacidade de retenção de água assim como a sua a

concentração em nutrientes e matéria orgânica e facilita o trânsito de máquinas (Monteiro, 2020). Noutro ponto de vista, o relvamento ao controlar o vigor da videira, irá atuar na diminuição da incidência de *Botrytis cinerea* (podridão cinzenta), auxiliando também no controlo de outras doenças da cultura (Monteiro *et al.*, 2012a). Esta prática pode também ser utilizada para controlo de vigor e crescimento da videira, assim como no controlo do consumo de água adequado à produção de qualidade (Barroso e Pombeiro, 2013). Em casos de solos muito produtivos e situações de vigor excessivo, as culturas de cobertura na entrelinha, ao aumentarem a competição pela água podem promover a diminuição no crescimento vegetativo e consequentemente induzir a uma melhoria do microclima na zona de frutificação e da qualidade das uvas (Pacheco *et al.*, 1991).

Contudo, a utilização de relvamentos deve ser previamente estudada pois, em áreas de reduzida precipitação e consequentemente menor reserva de água no solo, assim como em zonas com elevada evapotranspiração e em vinhas não regadas, as coberturas vegetais instaladas competirão com as videiras pela água. Esta competição traduz-se muitas vezes em situações de stress hídrico que afetam o crescimento vegetativo, a produção e a qualidade das uvas (Lopes *et al.*, 2011). Para além da competição pelos recursos hídricos, as coberturas podem também competir com a videira em relação a nutrientes e luz solar (Kazakou *et al.*, 2016). Como em tudo na agricultura, a cada caso concreto corresponde uma solução concreta, não devendo ser generalizado.

A utilização de coberturas inertes tem custos mais elevados comparativamente às técnicas já conhecidas, exigindo bastante manutenção (Magalhães, 2015). As coberturas mortas podem ser palha, casca de pinheiro, pedaços de cortiça, entre outros materiais e têm a capacidade de melhorar a estrutura do solo, reduzir a erosão e a compactação, aumentando também a infiltração de água. A técnica de *mulching* conduz a um ambiente favorável às raízes da videira, diminui a população infestante e a evaporação de água, aumentando assim a produção (McCarthy *et al.*, 1992).

A utilização de relvamentos, sejam eles relvados naturais ou semeados, permite ao produtor manipular a vegetação residente através de herbicidas seletivos ou cortes estratégicos para a supressão das espécies indesejadas (Gut *et al.*, 1997).

O relvamento natural ou espontâneo constitui-se à base de espécies que se desenvolvem sem a atuação humana, podendo, no entanto, ser melhorado através de fertilizações ou da própria gestão (Moreira, 2002). A utilização de coberturas vegetais

naturais pode ser utilizada sem uma gestão específica ou controlada quimicamente, mecanicamente ou através do pastoreio. Esta técnica, apesar de mais económica, geralmente implica a eliminação das espécies vivazes e um controlo do crescimento das anuais e bienais (Magalhães, 2015). Por um lado, a utilização de cobertura natural proporciona gratuitamente ao viticultor um equilíbrio, podendo oferecer compensações interessantes entre os serviços do ecossistema, como por exemplo a melhoria das propriedades do solo e a manutenção da produção (Kazakou *et al.*, 2016). Noutro ponto de vista, o relvamento natural induz uma diminuição no crescimento vegetativo e no vigor da videira, devido à competição que implica (Monteiro *et al.*, 2012b), e por outro lado pode conduzir a limitações relativamente à deslocação de máquinas quando não há a sua manutenção (Kazakou *et al.*, 2016).

O relvamento semeado resulta, como o nome indica, de sementeira, com a utilização de espécies seleccionadas (Moreira, 2002). Ao optar-se pela cobertura semeada, a escolha das espécies é fundamental, pois cada uma terá um comportamento diferente, por exemplo, relativamente ao consumo de água, como é explorado por Lopes *et al.*, (2004). Esta técnica traduz-se geralmente em bons resultados e embora a vinha possa ser infestada por flora proveniente da germinação do banco de sementes ou do seu enriquecimento por dispersão anemófila ou outra, e assim o relvamento perder o seu efeito (Magalhães, 2015). As espécies escolhidas são geralmente leguminosas e gramíneas, sejam estas espécies anuais, vivazes ou perenes (Abad *et al.*, 2020).

O relvamento permanente, define Moreira (2002), tem longa duração e esta é tanto maior quanto a sua conservação e produtividade o permitirem. Aconselha-se o relvamento permanente em locais com boa disponibilidade hídrica (Magalhães, 2015). A diversidade de espécies tende a ser maior quando se utilizam relvamentos permanentes (Gut *et al.*, 1997). Utiliza-se o relvamento temporário em casos onde se esperam situações de stress hídrico, onde a remoção da flora infestante irá reduzir a competição pela água (Lopes e Monteiro, 2005).

As opções para a gestão do solo na vinha baseadas na bibliografia consultada apresentam-se, de forma esquemática, na Figura 1.

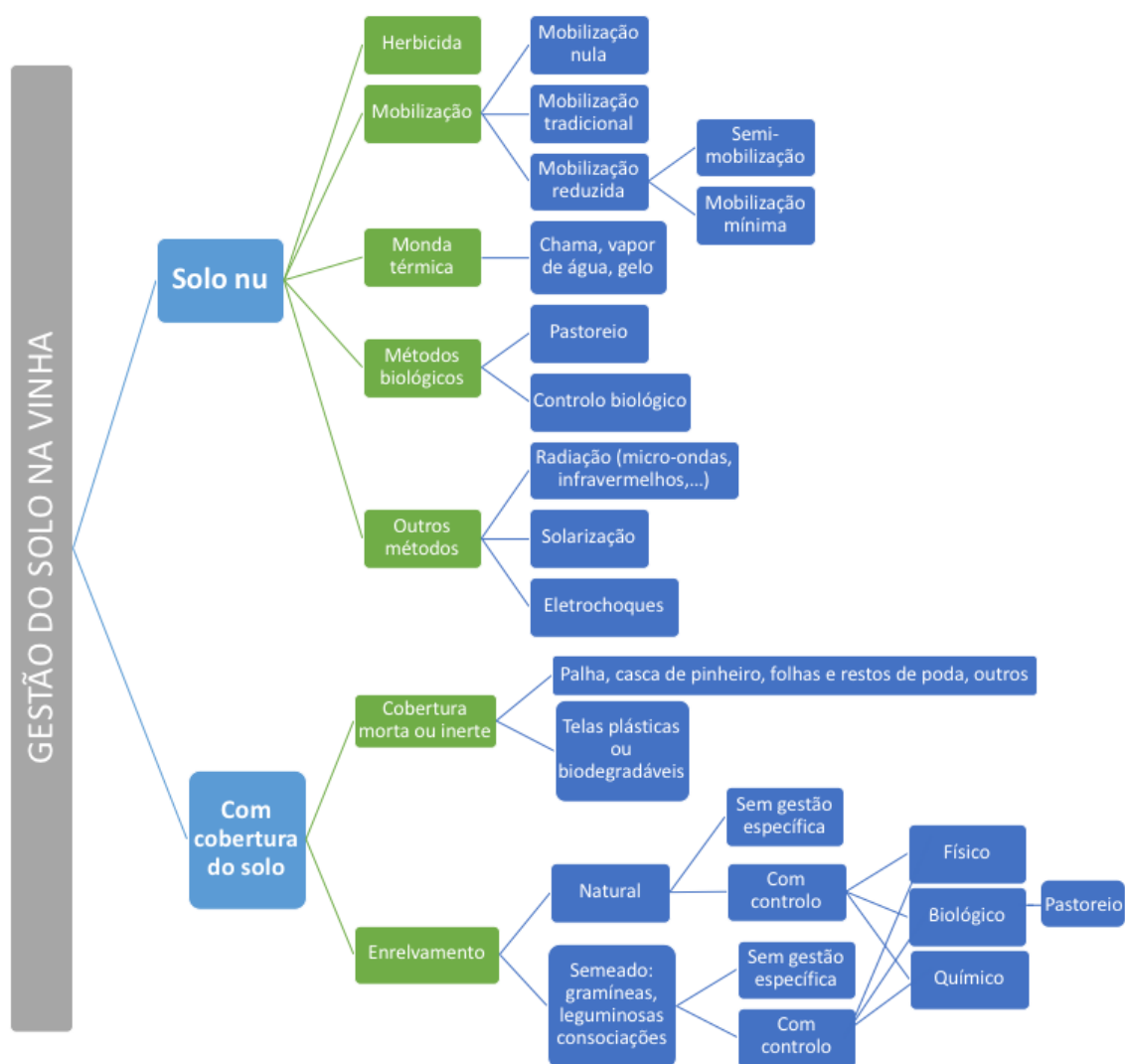


Figura 1 - Esquema das principais formas de gestão do solo na vinha.

2.2. Biodiversidade

A Viticultura é um dos principais setores da produção agrícola e agroalimentar em Portugal, representando aproximadamente, cerca de 192 401 hectares (IVV, 2021a). Nas últimas décadas assistiu-se a um grande desenvolvimento tecnológico do setor, apoiado por investigação de base e aplicada, bem como uma tendência crescente para a introdução de práticas sustentáveis (Viers *et al.*, 2013), contribuindo para a conservação de espécies e fornecimento de serviços dos ecossistemas.

A biodiversidade influencia as propriedades dos ecossistemas e os serviços prestados por estes (Chapin *et al.*, 2000). O conceito de serviços dos ecossistemas surgiu para ilustrar os benefícios dos ecossistemas naturais para a sociedade e para reforçar a importância da conservação da biodiversidade e do próprio ecossistema (Westman, 1977). Existem numerosas definições e classificações dos serviços dos ecossistemas, sendo Constanza *et al.*, 1997) pioneiros na investigação dos valores destes serviços, com a introdução da noção de capital natural. Após as conclusões do Millennium Ecosystem Assessment (MEA, 2005), os trabalhos de Haines-Young e Potschin (2013; 2018) apresentaram uma abordagem e classificação consensual dos serviços dos ecossistemas, que é na atualidade seguida quer na investigação, quer no planeamento e gestão de ecossistemas e na tomada de decisão. Haines-Young e Potschin (2018) definiram serviços dos ecossistemas como o conjunto de contribuições dos ecossistemas fazem para o bem-estar humano.

Os Serviços dos Ecossistemas são o contributo dos ecossistemas para o bem-estar humano e da sociedade (MEA, 2005) e integram três categorias consideradas na última versão da classificação CICES (Haines-Young e Potschin, 2018):

- Aprovisionamento (ex. alimentos, biomassa, essências, recursos genéticos);
- Regulação e Manutenção (ex. amenidade climática, estabilização do solo, regulação de pragas; polinização);
- Culturais (ex. estética da paisagem, valores educativos e científicos, sentido de pertença, valores simbólicos).

Os Serviços de Aprovisionamento ou Provisão são os produtos obtidos a partir dos ecossistemas. Os serviços de Regulação e Manutenção correspondem aos benefícios obtidos através da regulação de processos dentro dos ecossistemas. E finalmente, os Serviços Socioculturais ou Culturais integram os benefícios não materiais obtidos (Almeida, 2013).

Como consequência do uso do solo, das relações dentro dos ecossistemas e das alterações climáticas e atmosféricas, a biodiversidade tem vindo a decrescer, pondo em causa os ecossistemas e os serviços que estes prestam (Chapin *et al.*, 2000).

A perda da biodiversidade, da funcionalidade dos ecossistemas e dos serviços prestados pelos ecossistemas, está muitas vezes associada a mudanças no uso do solo e à

intensificação do uso do solo (Green *et al.*, 2005; Hall *et al.*, 2020). Esta variação da riqueza de espécies conduz a estruturas simplificadas e a um consequentemente declínio na estabilidade e resiliência do próprio ecossistema (Hall *et al.*, 2020). A diminuição da biodiversidade num ecossistema torna-o também mais vulnerável à invasão por novas espécies (Nkoa *et al.*, 2015).

No contexto europeu, as alterações climáticas terão um elevado impacto na viticultura (Schultz, 2000; Costa *et al.*, 2016). Em regiões de clima mediterrânico do Sul da Europa, é esperado um aumento das chuvas de inverno e uma seca generalizada e prolongada de verão, associada a um aumento substancial da temperatura (IPCC, 2014). Como consequência, as necessidades hídricas das videiras aumentarão e o balanço hídrico do solo será cada vez mais negativo. Por outro lado, prevê-se que as ondas de calor¹ atinjam a região com maior frequência e durante períodos mais longos (Costa *et al.*, 2016; Lopes *et al.* 2018). Os principais impactos destas alterações na viticultura são devido aos eventos extremos e mudanças na temperatura e precipitação, sintetizando-se, segundo Hayman *et al.*, (2009), nos seguintes aspetos:

- 1- Aumento da temperatura média do ar, influenciando diretamente a fenologia e os processos de maturação. Esta alteração da temperatura irá antecipar a fenologia, podendo conduzir a consequências ao nível enológico, pois o período de maturação será antecipado muitas vezes para época mais quente do ano. A variação da temperatura poderá também alterar o espectro de doenças e pragas;
- 2- Mudanças relacionadas com temperaturas elevadas. A ocorrência e duração de ondas de calor tem um impacto direto nos processos fisiológicos e na água disponível para o desenvolvimento da planta;
- 3- Mudanças relacionadas com baixas temperaturas. A ocorrência de geadas por si poderá aumentar, mas também o facto de todo o ciclo fenológico ser antecipado pode conduzir a um maior risco da planta sofrer com este tipo de eventos;

¹ Onda de calor: Considera-se que ocorre uma onda de calor ao intervalo de pelo menos 6 dias consecutivos no qual a temperatura máxima diária é superior em 5°C ao valor médio diário no período de referência (World Meteorological Organisation, 2001).

- 4- Mudanças na duração e quantidade de precipitação. Estas alterações afetam o balanço hídrico da videira, a incidência de pragas ou doenças e consequentemente a qualidade da uva;
- 5- Mudanças na qualidade e quantidade de água disponível para rega. É um efeito indireto das alterações climáticas;
- 6- Mudanças nos níveis atmosféricos de gases de efeito estufa, influencia o crescimento da videira, o desenvolvimento da comunidade florística e também a fauna do solo.

Estas alterações podem conduzir a vinhas mais vulneráveis e menos produtivas em qualidade e quantidade, diminuindo assim também a biodiversidade representada e sustentada por esta.

O principal desafio da viticultura do futuro é o desenvolvimento de estratégias de resposta às novas realidades, sem comprometer as características das videiras (Costa *et al.*, 2016; Lopes *et al.*, 2018). A combinação de estratégias como rega deficitária, monitorização da evapotranspiração, utilização de relvamentos, a exploração de cultivares resistentes, entre outras, consideradas em conjunto com as características de cada região, poderá tornar possível a redução dos efeitos destas alterações na viticultura (Schultz, 2000; Costa *et al.*, 2016).

Para além dos fatores bióticos e abióticos, a gestão é considerada um fator determinante para a biodiversidade e composição da vegetação presente nas vinhas (Lososová *et al.*, 2003; Kazakou *et al.*, 2016; Hall *et al.* 2020;), pois esta inclui práticas que afetam o funcionamento do solo e a capacidade para fornecer serviços ecossistémicos (Guzmán *et al.*, 2019). As técnicas de gestão utilizadas vão alterar as relações ambientais, através das operações efetuadas, dos produtos utilizados, através da época de cada operação, que por sua vez afetarão a estrutura funcional e a diversidade da comunidade, que consequentemente terá impacto no funcionamento do ecossistema e nos serviços por ele prestados (Kazakou *et al.*, 2016).

Para melhor gerir e ao mesmo tempo potenciar a biodiversidade de um sistema torna-se necessário compreender a constituição e características da comunidade em causa. A diversidade de um sistema pode ser explorada desde o número de espécies por unidade de área até à diversidade genética (Nkoa *et al.*, 2015), podendo ser considerada em termos

de: número de espécies presentes, diversidade, proporção de espécies, homogeneidade, entre outros fatores.

A riqueza de espécies quantifica o número de espécies existente, ou seja, a abundância numérica numa determinada área geográfica.

O índice de Shannon-Wiener (H') utiliza-se para quantificar a diversidade e calcula-se através da riqueza e da abundância de espécies. Este índice varia entre 0 e $H'_{\text{máx}} = \ln S$. Se a amostra apenas tiver uma unidade taxonómica, o índice assume o valor zero, e se todas as espécies estiverem presentes com a mesma abundância, $\ln S$. Este parâmetro será tanto maior quanto maior for a diversidade de espécies, e quanto menor for a dominância (Ribeiro, 2019).

A dominância de Simpson refere-se à maior proporção de uma ou poucas espécies nesse determinado local e calcula-se através da expressão $1-D$, em que $D = \sum p_i^2$, p_i é a abundância relativa da espécie i .

A equitabilidade por sua vez descreve a homogeneidade da distribuição da abundância de espécies. Reflete o grau de dominância de espécies e calcula-se através dos valores da riqueza e do índice de Shannon-Wiener ($J = H' / \ln(S)$). Este índice assume valores entre 0 e 1, sendo 0 quando há a total dominância de uma espécie, e 1 quando a diversidade é máxima e não há dominância de espécies (Nkoa *et al.*, 2015).

2.3. Sustentabilidade

Do ponto de vista político, económico e social, a sustentabilidade da produção agrícola tem vindo a tornar-se um objetivo geral e prioritário, seja pelo facto da população estar a crescer, seja devido às alterações climáticas e à escassez de recursos. A Agricultura, e em concreto o setor vitivinícola, depende de recursos naturais, da energia solar, do clima adequado, dos recursos hídricos e dos solos, sendo por isso necessário equilibrar a interação de todos estes elementos, preservando-os através de práticas sustentáveis (Comissão Vitivinícola Regional Alentejana, 2020).

Na área da viticultura, o termo sustentabilidade passa essencialmente pela conservação do solo, da água e dos recursos, pela não degradação do ambiente, pelo uso de técnicas apropriadas a cada cultura, de modo a ser socialmente aceitável e

economicamente viável (Garrido e Mota, 2011; Costa *et al.*, 2020). Segundo a Organização Internacional da Vinha e do Vinho (OIV, 2008), a sustentabilidade da viticultura define-se como “iniciativa global ao nível dos sistemas de produção e processamento da uva, integrando a sustentabilidade económica das estruturas e territórios em causa, a obtenção de produtos de qualidade, os requisitos da viticultura de precisão, os riscos para o ambiente, a segurança dos produtos e a saúde dos consumidores, e a promoção dos respetivos valores patrimoniais, históricos, culturais, ecológicos e regionais”. Neste âmbito, insere-se a utilização racional dos herbicidas, ou mesmo a sua eliminação das práticas de gestão de infestantes, quando possível.

Nas últimas décadas, surgiram ajudas pela parte da Comissão Europeia para uma produção agrícola mais sustentável, beneficiando as práticas que preservam o ambiente e a biodiversidade. Em especial, a nova Política Agrícola Comum (PAC) baseia-se nos eco regimes, que têm como finalidade atingir os objetivos do Pacto Ecológico Europeu/*Green Deal* (PEE), em particular o Pacto Do Prado ao Prato/*Farm to Fork* e a Estratégia de Biodiversidade (CE, 2021). Estas metas pretendem assegurar a posição dos agricultores, tratando-os equitativamente e garantindo um futuro económico estável e por outro lado definem horizontes ambiciosos no domínio do ambiente e da ação climática. Para conseguir alcançar estes padrões, a Comissão Europeia (CE) definiu nove objetivos específicos: assegurar rendimentos justos, aumentar a competitividade, reequilibrar a cadeia de abastecimento alimentar, colaborar na luta contra as alterações climáticas, proteger o ambiente, preservar a paisagem e biodiversidade, apoiar a renovação de gerações, promover zonas rurais e proteger a qualidade dos alimentos e da saúde (CE, 2021).

Dentro deste PEE, a ação climática está no centro e engloba medidas que visam a redução do efeito estufa e a preservação do ambiente, em conjunto com medidas de investimento em investigação e inovação. As primeiras iniciativas de ação climática são a Lei Europeia do Clima, o Pacto Europeu para o Clima, o Plano para atingir a Meta Climática fixada para 2030 e a nova estratégia de adaptação às alterações climáticas (CE, 2021).

Nesta transição de políticas agrícolas e evolução do sistema, o objetivo é uma sociedade com impacto neutro no ambiente e a agricultura biológica terá um papel relevante, assim como o uso sustentável de agroquímicos, entre outras questões. Haverá financiamentos para impulsionar práticas sustentáveis e em concreto os objetivos serão:

a agroecologia, o bem-estar animal, a agrofloresta, a gestão de nutrientes, a proteção dos recursos hídricos, o sequestro de carbono e a utilização de agricultura de precisão. O plano estratégico da PAC para a agricultura e ambiente baseia-se em seis pontos (CE, 2021):

1. Mitigação das alterações climáticas, reduzindo as emissões de Gases com Efeito Estufa (GEE) e preservando o sequestro de carbono;
2. Adaptação às alterações climáticas, atuando na resiliência dos sistemas, para melhor resistência a pragas e doenças;
3. Preservação e melhoria dos recursos hídricos;
4. Preservação do solo;
5. Proteção da biodiversidade em áreas produtivas e não produtivas;
6. Uso sustentável de agroquímicos.

2.4. Modos de produção

A vitivinicultura tem progredido no sentido da substituição do modo de produção convencional (MPC) pelo modo de produção biológico (MPB) e pela produção integrada (MPI). Esta substituição pode ser devida a uma maior consciencialização pela proteção do ambiente, às exigências dos novos e renovados mercados e também por fatores económicos (Portugal *et al.*, 2017). Como consequência, a gestão do solo e das respetivas comunidades residentes foi também renovada por efeito do aumento do preço dos combustíveis e consequente aumento do custo das mobilizações, da implementação do regadio, da diminuição das substâncias ativas (s.a.) e herbicidas disponíveis e também devido à atribuição de ajudas da PAC a práticas para relvamento (Portugal *et al.*, 2017).

Em Portugal, a implementação do REG. (CEE) nº 2078/92, de 30 de junho de 1992, com regimes de ajudas ao produtor e formações sobre o tema, seguido da publicação da Diretiva nº 2009/128/CE de 21 de outubro de 2009, que impuseram aos agricultores a implementação de práticas mais sustentáveis na aplicação de pesticidas. Estas práticas permitiram reduzir os riscos e os efeitos da sua utilização para a saúde humana e ambiente, têm em conjunto conduzido o meio agronómico para a sustentabilidade ambiental, social e económica (Oliveira *et al.*, 2014).

Os vários modos de produção dispõem de diferentes técnicas para a gestão do solo da vinha e da respetiva população infestante, pelo que é fundamental compreender como

é que as diferentes tipologias de gestão (MPC, MPI, MPB) irão influenciar as características das comunidades florísticas e respetiva representatividade na região em estudo. O Quadro 1 sumaria o conhecimento sobre as tendências de aumento ou redução de diversos indicadores de diversidade e provisão de serviços em viticultura nos vários modos de produção, com base em bibliografia.

Quadro 1 - Tendências gerais de redução (-), aumento (+) e grande aumento (++) nos valores dos indicadores de diversidade e provisão de serviços segundo os modos de produção convencional (MPC), proteção integrada (MPI) e biológico (MPB) em viticultura.

Indicadores das comunidades florísticas	Modo de Produção			Referências
	MPC	MPI	MPB	
Diversidade	-	+	++	Lososová <i>et al.</i> (2003); Baumgartner <i>et al.</i> (2007); Gago <i>et al.</i> (2007); Monteiro <i>et al.</i> (2008); Sanguankee e León (2011); Monteiro <i>et al.</i> (2012b); Nunes <i>et al.</i> (2015); Kazakou <i>et al.</i> (2016); MaClaren <i>et al.</i> (2018); Abad <i>et al.</i> (2020); Hall <i>et al.</i> (2020)
Riqueza e abundância	-	+	++	
Dominância de espécies	+	+	-	Gago <i>et al.</i> , 2007
Serviços de Polinização e Diversidade de artrópodes	-	++	++	Bengtsson <i>et al.</i> (2005); Nunes <i>et al.</i> (2015); Sanguankee e León (2011); Mia <i>et al.</i> (2020);
Conservação da água	-	+	++	Monteiro <i>et al.</i> (2012a); Portugal <i>et al.</i> (2017); Mia <i>et al.</i> (2020)
Erosão do solo	-	+	++	Gago <i>et al.</i> (2007); Portugal <i>et al.</i> (2012a); Monteiro <i>et al.</i> , (2017); Abad <i>et al.</i> (2020); Baumgartner <i>et al.</i> , 2007; Mia <i>et al.</i> (2020)
Estrutura do solo	-	+	++	Portugal <i>et al.</i> (2017); Kazakou <i>et al.</i> (2016); Abad <i>et al.</i> (2020); Mia <i>et al.</i> (2020);

O MPB e as respetivas técnicas de gestão do solo são apontados consensualmente pela literatura como o modo de produção que oferece melhor suporte às comunidades

florísticas, promovendo comunidades mais diversas, com maior riqueza, maior diversidade em polinizadores e auxiliares em relação aos outros tipos de produção (Bengtsson *et al.*, 2005; Gago *et al.*, 2007; MaClaren *et al.*, 2018;). O MPB também promove conservação da água e melhora a estrutura dos solos, protegendo-os da erosão, por recorrer com frequência a relvamento (Gago *et al.*, 2007; Kazakou *et al.*, 2016, Monteiro *et al.*, 2017).

O MPI é considerado um modo de produção mais sustentável que o modo de produção convencional, com uma diversidade e riqueza em espécies superior devido à cobertura deixada na entrelinha (Gago *et al.*, 2007; Kazakou *et al.*, 2016). No geral, é considerado mais sustentável, contudo, a utilização de herbicida na linha atua diminuindo a diversidade e riqueza presentes, e aumentando a dominância de certas espécies como observado por Baumgartner *et al.* (2007), Sanguaneko e León (2011), MaClaren *et al.* (2018), entre outros autores.

No caso do MPC, o facto de se recorrer frequentemente à mobilização e ao reviramento de terras, aumenta a dominância de espécies anuais, pois apenas sobrevivem as que resistem a essa ação física, diminuindo assim a diversidade de espécies e respetivos serviços prestados (Lososová *et al.*, 2003; Kazakou *et al.*, 2016; MaClaren *et al.*, 2018; Mia *et al.*, 2020).

2.4.1. Modo de Produção Convencional

O modo de produção convencional baseia-se na exploração de vinhas com as características regionais e locais, com a utilização de intensiva de recursos (água, energia) e de pesticidas, com o objetivo de maximizar a produção e obtenção do máximo lucro, sem olhar aos impactos que a atividade poderá ter no ambiente e na biodiversidade (Cristache *et al.*, 2018; Ramos *et al.*, 2018). A gestão da flora infestante neste modo de produção é tradicionalmente feita através de mobilizações complementadas com herbicidas, tendo assim consequências negativas na qualidade da produção, assim como na biodiversidade (Lopes e Monteiro, 2005; Mia *et al.*, 2020; Monteiro, 2020).

2.4.2. Modo de Produção Integrada

A Proteção Integrada surge na Europa como um conjunto de medidas agroambientais utilizadas para combater pragas, doenças e infestantes das culturas agrícolas de forma económica, eficaz e o menos prejudicial possível ao Homem e ao Ambiente (Félix e Cavaco, 2009).

Segundo a OILB/SROP (Organisation Internationale de Lutte Biologique et Intégrée / Section Régionale Ouest Paléarctique) “a produção integrada é um sistema agrícola de produção de produtos agrícolas e géneros alimentícios de qualidade, baseado em boas práticas agrícolas, com gestão racional dos recursos naturais e privilegiando a utilização dos mecanismos de regulação natural em substituição de fatores de produção, contribuindo, deste modo, para uma agricultura sustentável” (Cavaco *et al.*, 2005). Este método baseia-se na estimativa do risco e do nível económico de ataque (NEA) com a posterior tomada de decisão e escolha dos meios gestão, privilegiando os menos impactantes para o ecossistema em redor (Oliveira *et al.*, 2014). Os mesmos autores definem como princípios básicos da Proteção Integrada os seguintes:

- Prevenção do desenvolvimento de inimigos das culturas através da limitação natural;
- Utilização de todos os meios de gestão disponíveis harmoniosamente, privilegiando os métodos não-químicos, sempre que possível;
- Utilização de meios químicos apenas quando não existir alternativa;
- Redução do número de intervenções com produtos fitossanitários e correta seleção dos mesmos.

A gestão do solo e da respetiva comunidade florística residente em MPI visa garantir uma gestão ideal da vegetação e permitir que esta proporcione vários serviços aos ecossistemas (Fried *et al.*, 2019)

O modo de produção integrada em optidose, baseia-se no correto doseamento da quantidade de produtos a utilizar e na sua otimização para cada caso específico (Cavaco *et al.*, 2005).

2.4.3. Modo de Produção Biológica

O modo de produção biológica é uma estratégia onde são utilizadas práticas culturais respeitadoras do equilíbrio natural do meio e em que se trabalha em

compatibilidade com os ciclos e sistemas naturais dos ecossistemas, das plantas e dos animais. Este princípio obriga a que seja necessário manter e promover a biodiversidade, protegendo os habitats da fauna e flora (Barrote, 2010). Assim, a agricultura biológica privilegia a utilização dos recursos renováveis, a promoção da conservação da água e do solo assim como a utilização de materiais biodegradáveis, recicláveis e reciclados em todo o processo produtivo.

Segundo Barrote (2010), a Agricultura biológica assenta em dois pilares:

- Correta gestão e fertilização do solo através da rotação de culturas, da utilização de matéria orgânica adequada, da consociação entre culturas e da prática da adubação verde ou sideração com o cultivo de plantas melhoradas;
- Correta gestão de pragas, doenças e infestantes através da escolha de espécies e variedades adequadas, da rotação de culturas, da utilização de processos mecânicos de cultura e da utilização de inimigos naturais das plantas.

3. Materiais e métodos

3.1. Caracterização da área de estudo

A vinha em estudo para o Modo de Produção Convencional (MPC) pertence a um pequeno produtor da zona. Para o Modo de Produção Integrada (MPI) e Modo de Produção Biológica (MPB) os locais em estudo são propriedade da Fundação Eugénio de Almeida. Na seleção das vinhas em estudo, consideraram-se as condições edafoclimáticas, assim como as características da vinha (sistema de condução, casta, idade da vinha) e outras variáveis locais, de modo a limitar os efeitos das características das vinhas e dos fatores ambientais nos resultados e possíveis conclusões relativas aos efeitos dos modos de produção nas comunidades florísticas. A localização das vinhas em estudo pode ser observada na Figura 2.



Figura 2 - Localização da zona onde se inserem as parcelas em estudo para os diferentes modos de produção, Modo de Produção Convencional (MPC), no Monte da Serralheira, Modo de Produção Integrada (MPI) e Modo de Produção Biológica (MPB), ambos no Monte de Pinheiros, no concelho de Évora, freguesia da Torre de Coelheiros.

Os locais de estudo situam-se no distrito de Évora, Alentejo, Portugal. O clima da região caracteriza-se como mediterrânico, com Inverno frios e chuvosos e verões quentes e secos. Segundo a classificação climática de Köppen e Geiger, o clima da região de Évora é considerado CSA (clima Mediterrâneo de verão quente). A precipitação anual é em média de 600 mm e a insolação é elevada, com uma média de 3000 horas anuais (Magalhães *et al.*, 1995). A temperatura anual média do ar é de 16,5°C (IPMA, 2021).

O solo da vinha estudada no MPB e no MPI, segundo a Classificação de Solos de Portugal (DGADR, 2021b), pertence à ordem dos Solos Argiluvitados Pouco Insaturados, que são solos evoluídos de perfil ABC com horizonte B árgico, em que o grau de saturação com bases do horizonte B é superior a 35% e que aumenta, ou pelo menos não diminui, com a profundidade e nos horizontes subjacentes. O solo do local de estudo insere-se na subordem dos Solos Mediterrâneos Pardos de materiais não calcários e ao grupo de Solos Mediterrâneos Pardos de Materiais Não Calcários Normais, de quartzodioritos, classificando-se assim como um “Pmg” (DGADR, 2021b). Segundo a classificação do WRB, classifica-se como Luvisolo (FAO, 2014).

O solo da vinha estudada para o MPC pertence à ordem dos Solos Incipientes, solos não evoluídos, sem horizontes genéticos claramente diferenciados, praticamente reduzidos ao material originário. O horizonte superficial é frequentemente um Ap, podendo haver um Ah ou Ap de espessura reduzida, caso em que existe pequena acumulação de matéria orgânica. A ausência de horizontes genéticos é fundamentalmente devida a escassez de tempo para o seu desenvolvimento se dar. Dentro dos Solos Incipientes, o solo da zona em estudo classifica-se como um Aluviosolo que se caracteriza por ser não hidromórfico constituído por depósitos estratificados de aluviões (DGADR, 2021b). Segundo a classificação do WRB, classifica-se como Fluvisolo (FAO, 2014).

3.2 Caracterização das vinhas em estudo

No Quadro 2 apresentam-se as características das vinhas em estudo em cada Modo de Produção.

Quadro 2 - Características agronómicas das vinhas em estudo para os diferentes Modos de Produção. MPC – Modo de produção Convencional, MPI – Modo de Produção Integrada, MPB – Modo de Produção Biológica.

Características	Modo de Produção		
	MPC	MPI	MPB
Ano de plantação	1996	1985	1985
Área (ha)	7,0	10,9	4,5
Cultivar	‘Trincadeira’	‘Trincadeira’	‘Trincadeira’
Sistema de poda	Cordão Royat bilateral aramada (4 arames)	Cordão Royat bilateral aramada (4 arames)	Cordão Royat bilateral aramada (4 arames)
Sistema de condução	Monoplano vertical ascendente	Monoplano vertical ascendente	Monoplano vertical ascendente
Arames Móveis	1 par	1 par	1 par
Porta-enxerto	1103 P	R99/SO4	R99/SO4
Compasso	2,5 m x 1 m	2,5 x 1,2 m	2,5 x 1,2 m
Total de plantas (nº)	28 000	36 380 (25% falhas)	14 999 (22% falhas)
Certificação	-	PI em optidose	BIO
Regulamentação	-	Decreto-Lei n. º256/2009	Reg. 889/2008
Rega	Superficial e gota-a- gota	Superficial e gota-a- gota	Superficial e gota-a- gota
Sementeira do relvado na entrelinha	-	2015	2019

As Figuras 3 a 5 ilustram as operações culturais ao longo do ciclo da vinha nos últimos 5 anos, com base nas informações detalhadas nos cadernos de campo. Esferas unidas por uma linha indicam os períodos em que se realizam as operações, isto é, são geralmente devidas a adaptações às condições meteorológicas dos vários anos e numeração romana o número de operações iguais realizadas no ano.

No MPC há uma uniformidade nas operações culturais e de gestão do solo. Para o caso do MPI, há uma adaptação em cada ciclo de desenvolvimento da vinha, conforme as condições meteorológicas e a incidência de pragas e doenças. É também um modo de produção mais exigente na diminuição das quantidades de produtos fitofarmacêuticos, pois na empresa todos os produtos aplicados são doseados em optidose. Por outro lado, há uma necessidade de contínuo controlo da vegetação, como prevenção, evitando criar condições para o aparecimento de pragas e doenças.

No MPB, torna-se ainda mais difícil a gestão do solo. Neste modo de produção não são permitidos herbicidas e são poucos os produtos disponíveis e homologados para pragas e doenças. Assim, a gestão de pragas, doenças, infestantes é feita essencialmente através do corte da vegetação, monda manual ou o arejamento do coberto, e com os produtos disponíveis.

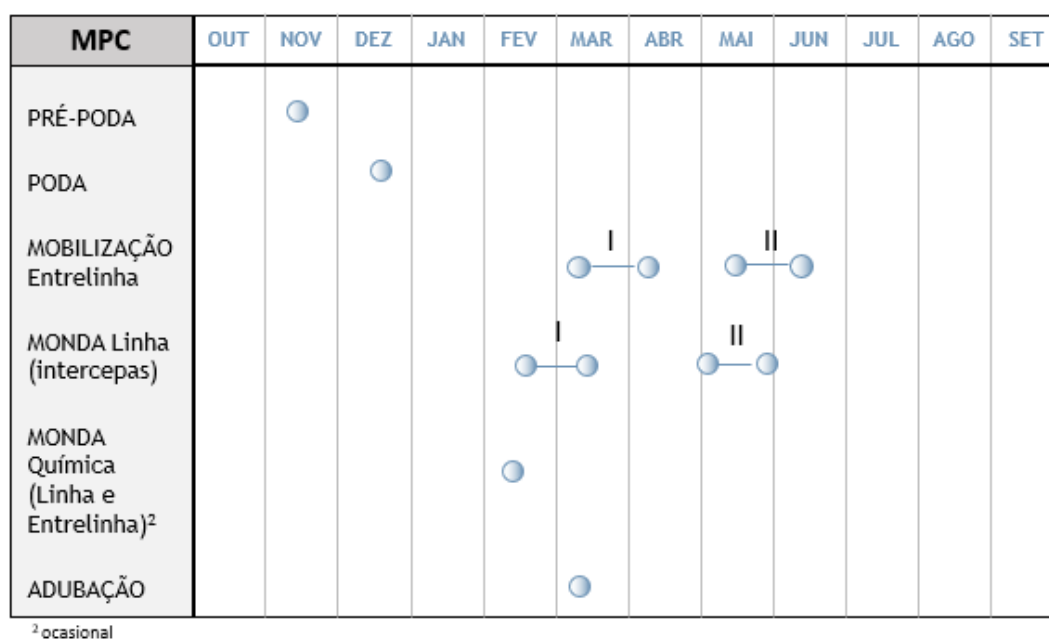


Figura 3 - Resumo das operações culturais efetuadas na vinha do Modo de Produção Convencional desde outubro 2016 até à data dos levantamentos florísticos (março 2021).

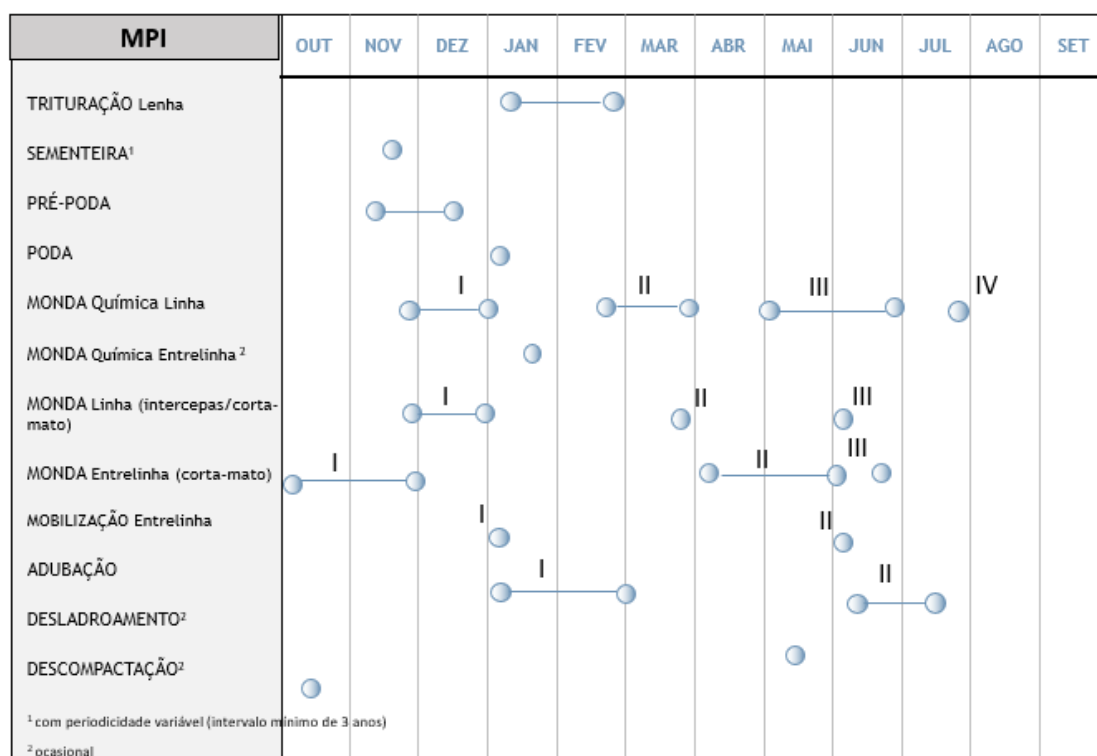


Figura 4 - Resumo das operações culturais efetuadas na vinha do Modo de Produção Integrada desde outubro 2016 até à data dos levantamentos florísticos (março 2021).

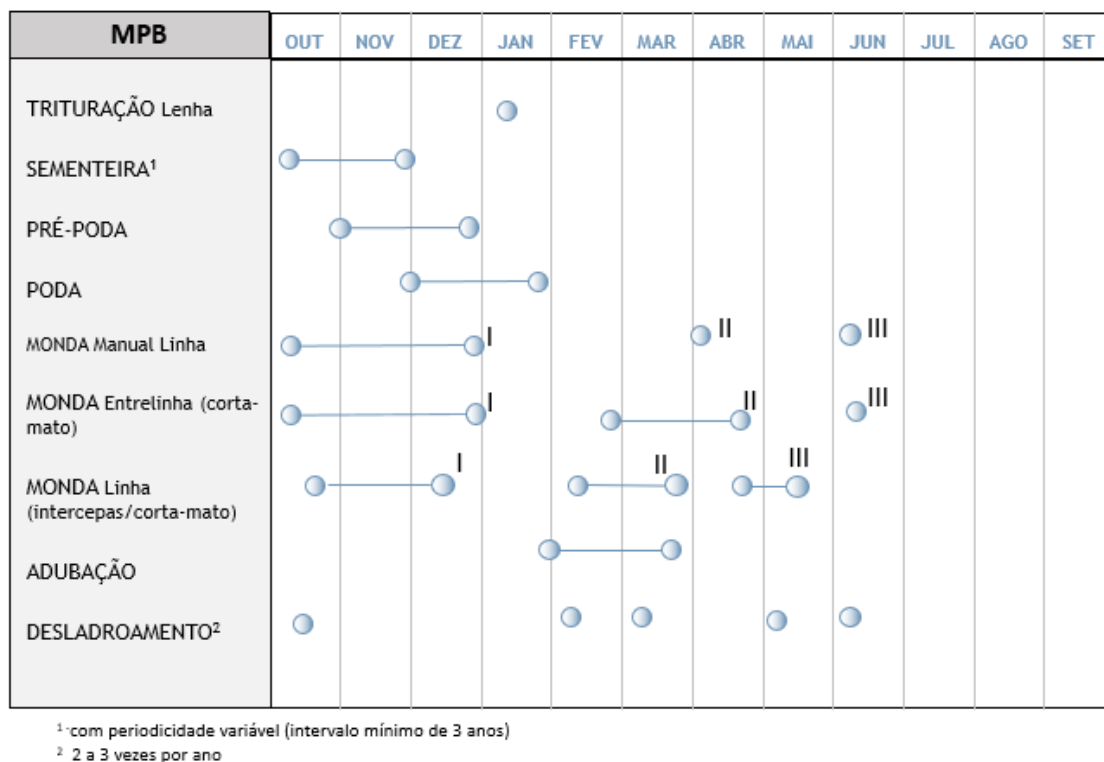


Figura 5 - Resumo das operações culturais efetuadas na vinha do Modo de Produção Biológico desde outubro 2016 até à data dos levantamentos florísticos (março 2021).

No ano de 2019 foi realizada uma sementeira na entrelinha com as seguintes espécies: *Trifolium subterraneum* L. subsp. *subterraneum* (2 cultivares), *Trifolium subterraneum* subsp. *brachycalycinum* L., *Trifolium resupinatum* L., *Trifolium michelianum* Savi, *Trifolium isthmocarpum* Brot., *Medicago truncatula* Gaertn., *Medicago polymorpha* L. e *Biserrula pelecinus* L..

A vinha em estudo para o MPB tem a particularidade de ter como prática de gestão a utilização de algumas técnicas de Viticultura Biodinâmica, nomeadamente a aplicação de preparados.

3.3. Delineamento experimental

Selecionaram-se três propriedades geridas segundo os três modos de produção em estudo (MPC, MPI e MPB), que foram subdivididas em diferentes parcelas de vinha (Vi). Em cada parcela foram definidos três blocos (Bi), e de seguida foram posicionados aleatoriamente oito ‘quadrats’, isto é, áreas definidas para inventariação, (6 m²), quatro na linha (Li) e quatro na entrelinha (Ei), como ilustram as Figuras 6 e 7. Este delineamento experimental foi adaptado a partir de MacLaren *et al.* (2018), num estudo em vinhas da região de Stellenbosch, na África do Sul.

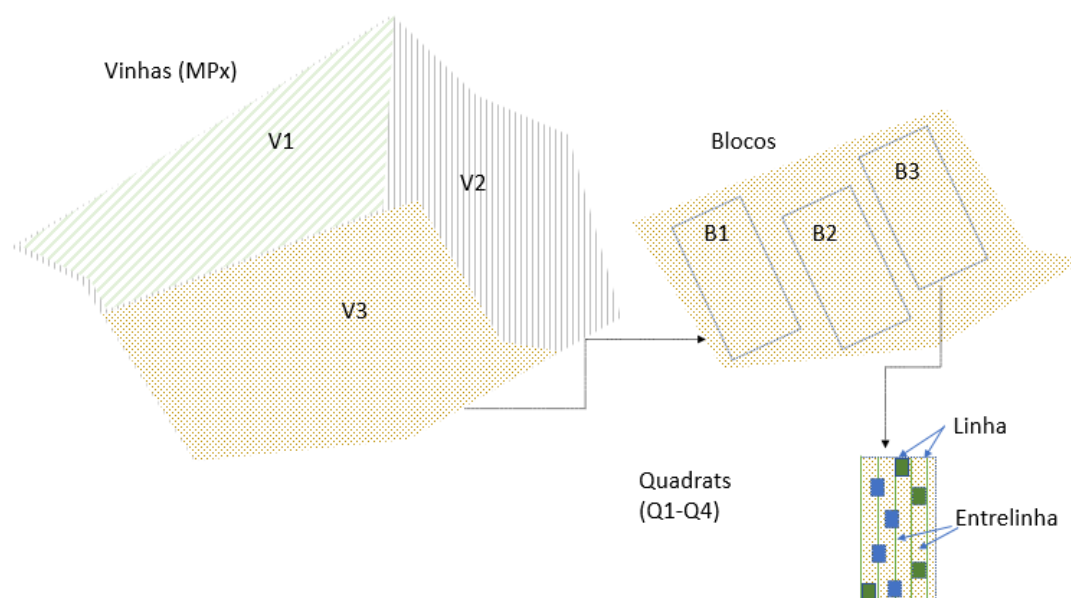


Figura 6 - Ilustração esquemática do delineamento experimental. MPx – Modo de Produção, MPC - Modo de Produção Convencional, MPI – Modo de Produção Integrada, MPB – Modo de Produção Biológica, V – vinha, B – bloco, Q – quadrats.

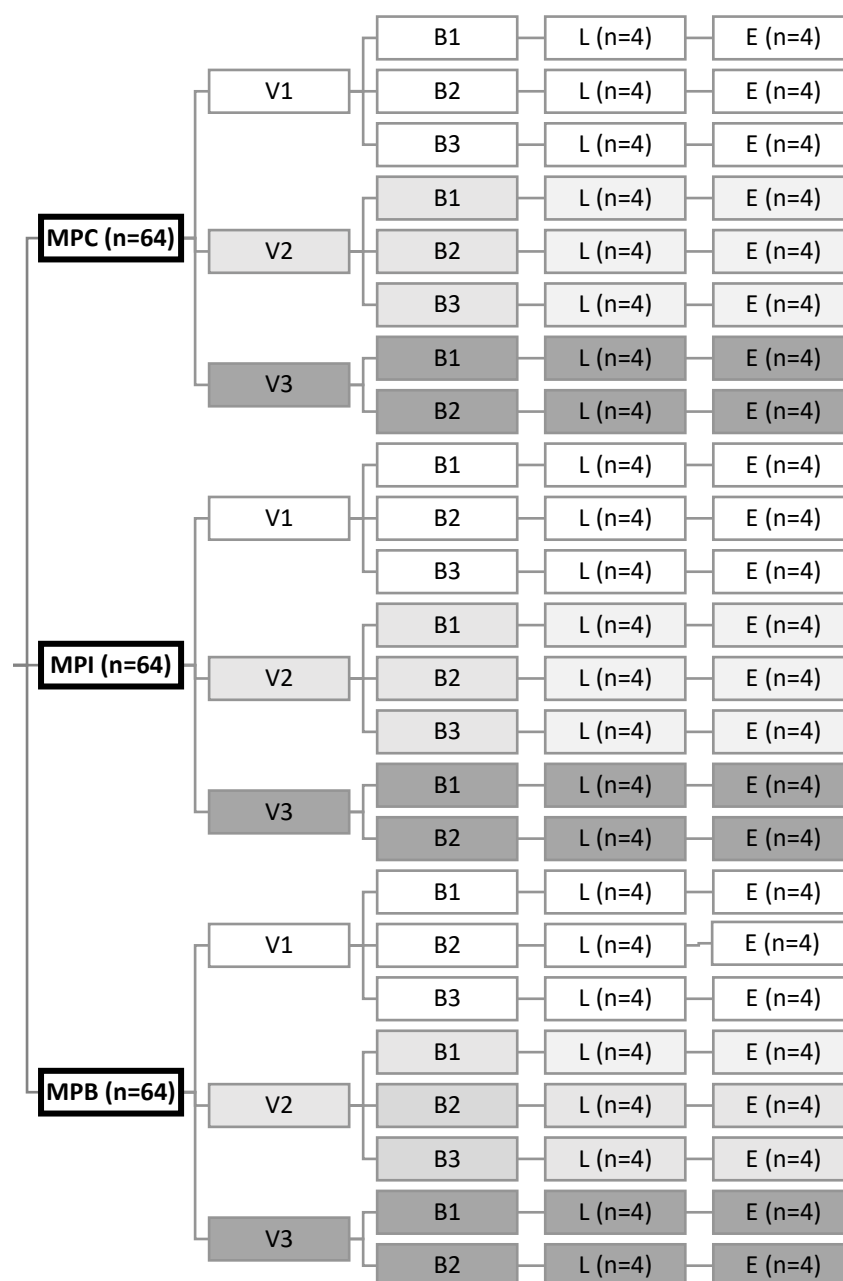


Figura 7 - Ilustração esquemática do delineamento experimental. MPC – Modo de Produção Convencional, MPI – Modo de Produção Integrada, MPB – Modo de Produção Biológica, V – Vinha, B – Bloco, L – Linha, E – Entrelinha.

3.4. Levantamento florístico

Os inventários florísticos foram realizados em quadrats de 6 x 1 m² durante março e abril de 2021.

A abundância das infestantes (percentagem de cobertura de cada táxone) foi estimada visualmente para cada quadrat, usando a escala de Dominância (Mueller-Dombois e Ellenberg, 1974) (Quadro 3). Foi também anotado o estado fenológico das espécies inventariadas segundo 5 classes (1-plântula; 2-roseta ou afilhamento; 3-planta adulta; 4-floração; 5-frutificação).

Quadro 3 - Escala de Dominância transformada, utilizada para estimativa da cobertura superficial de indivíduos por observação visual.

Escala de Dominância	Cobertura (%)	Ponto Médio (%)
1	Raro	0.5
2	Ocasional	1.5
3	Frequente	3
4	4-10	6.5
5	11-25	18.6
6	20-33	30
7	34-50	41.5
8	51-75	62.5
9	76-90	81.5
10	91-100	95

Os exemplares recolhidos não identificados em campo, foram prensados e secos e posteriormente identificados com auxílio de floras no Herbário João Carvalho e Vasconcellos (LISI).

3.5. Tratamento de dados

Os dados recolhidos por cada quadrat foram organizados numa folha de cálculo *Excel*, utilizando os acrónimos da Figura 7 para identificação de cada quadrat (Anexo 1). Assim, cada quadrat é identificado com o Modo de Produção: MPxViBjLl ou MPxViBjEl, com x=C,I ou B; i=1 a 3; j=1a 3, e l=1a4 com os táxones identificados em

linha e os quadrats em coluna, com o registo da abundância de cada espécie e respetivo estado fenológico.

Para cada espécie foi registada a família, tipo fisionómico, tipo de forma de vida (anual/bienal/perene), e a Classe taxonómica (Liliopsida/Monocotiledónea ou Magnoliopsida/Eudicotiledónea). Foram calculados para cada quadrat e táxone a abundância média (AbM), a frequência absoluta (FrA) e a frequência relativa (FrR) globalmente e por modo de produção. Para os cálculos de abundância foram usados os pontos médios da classe de Dominância transformada (%) (Quadro 3). Na FrA é considerado o número de ocorrências da espécie na linha ou entrelinha em cada modo de produção e no cálculo da FrR é contabilizado o número de ocorrências de um dado taxa no total de inventários realizado (expresso em %).

Calculou-se o Índice de Valor de Importância (IVI) de cada taxa por modo de produção. O IV é calculado pela soma do AbM e da FrR. Permitirá investigar a existência de espécies de infestantes com maior importância nas vinhas consideradas segundo o modo de produção e relacionar com a forma de gestão do solo nas vinhas.

Calcularam-se quatro índices de diversidade: riqueza específica (S = número de espécies em cada quadrat), índice de diversidade de Shannon-Wiener [$H' = -\sum p \times \ln(p_i)$, p_i é a abundância relativa da espécie i], Dominância de Simpson [$1-D$; em que $D = \sum p_i^2$, p_i é a abundância relativa da espécie i], e a Equitabilidade (J), onde $J = H' / \ln(S)$. O cálculo destes índices foi realizado com o software PAST4.03 (Oyvind Hammer for Windows, 2020).

A comparação por modos de produção é apresentada visualmente sob a forma de diagramas de extremos e quartis. A existência de diferenças significativas entre médias dos parâmetros em estudo (riqueza, índice de diversidade de Shannon-Wiener, Índice de Dominância de Simpson e Equitabilidade) dos vários modos de produção foi realizada através de análises de variância com um fator. A análise de variância testa a hipótese da igualdade de médias de duas ou mais populações, verificando se existe uma diferença significativa entre as médias. Os pressupostos da análise de variância são: as amostras são aleatórias e independentes; as populações têm distribuição normal e as variâncias populacionais são iguais. Foram efetuados testes para comprovar estes pressupostos e a posterior opção por testes paramétricos ou não paramétricos. As hipóteses testadas são: H_0 Hipótese nula, as médias das populações são iguais; H_1 Hipótese alternativa, as

médias das populações são diferentes, ou seja, há pelo menos uma média diferente das outras (Anexo 2).

No caso de se rejeitada a hipótese nula, foram realizados testes ‘post-hoc’ que permitem separar as modalidades entre si. No caso de testes paramétricos, foi realizado o teste de Tukey e no caso de testes não paramétricos, após o teste Kruskal-Wallis foi realizado o teste de Duncan, com $p < 0.05$ (Anexo 2).

As espécies com IVI superior a 45 na linha ou entrelinha de cada modo de produção foram caracterizadas quanto à possibilidade de fornecer um determinado serviço do ecossistema. Assim, foram selecionados serviços dos ecossistemas com características interessantes para a cultura em causa, com base em artigos científicos, bases de dados e bibliografia encontrada, e quando não foi possível, através da peritagem de especialistas da área. A caracterização foi feita segundo as categorias de Provisão, SProv (alimentação animal, alimentação humana, uso medicinal, uso de materiais e estruturas, uso das essências), Regulação e Manutenção, SReg (serviço de polinização, regulação como hospedeiros de auxiliares, controlo de erosão, dispersão de sementes por formigas, dispersão de sementes por aves), Socioculturais, SCult (valor estético da paisagem, valor social, valor científico e educacional). Esta caracterização foi realizada por pesquisa bibliográfica (PFAF, Global Compendium of Weeds, CABI, entre outras fontes) ou em bases de dados, à exceção do valor social (SCult) e do serviço de controlo da erosão (SReg) (Almeida, 2013).

Nos serviços de provisão, consideram-se os serviços para alimentação animal as plantas usadas como forrageiras ou para sideração. Na alimentação humana consideram-se todas as plantas comestíveis, seja como vegetal ou para elaboração de doces ou bebidas. O uso medicinal descreve as espécies usadas na confeção de compostos farmacêuticos ou mezinhas populares. As matérias e estruturas incluem plantas que são matéria-prima de diversas atividades como por exemplo artesanato, lenha, etc. Por fim, a categoria das essências engloba as plantas que se utilizam para extração de compostos ou que tem potencial industrial (Almeida, 2013; Haines-Young e Potschin, 2018).

Nos serviços de regulação e manutenção, destacaram-se as plantas que: i) contribuem para a polinização, ii) têm aptidão como hospedeiros de fauna auxiliar, iii) proporcionam alimento para aves e formigas, que por sua vez podem contribuir para a dispersão de sementes, endozoocoria e mirmecoria, respetivamente (Haines-Young e

Potschin, 201. Em particular, pesquisou-se a existência de elaiosomas, isto é, estruturas carnudas das sementes ricas em lípidos e proteínas, que atraem formigas. No que diz respeito ao controlo de erosão, considerou-se que todas as plantas contribuem para a manutenção da estrutura do solo e consecutivamente para o controlo da erosão. Por um lado, há espécies que têm rizomas, raízes fasciculadas ou outras estruturas subterrâneas que permitem proteger o solo da erosão, por outro, as folhas das plantas e a cobertura do solo, diminuem em maior ou menor grau a fragmentação dos agregados pela água da chuva e vento (Almeida, 2013).

Para os serviços socioculturais foram diferenciadas três categorias, sendo a primeira a respeito da estética da paisagem, considerando-se as plantas cultivadas como ornamentais ou com potencial para tal. Considerou-se que as Asteraceae e Boraginaceae têm flores apreciadas. Como segunda categoria, destacou-se o valor social, quando a planta se associa a tradições culturais, incluindo fins religiosos e cerimoniais, superstições e outros usos simbólicos. Finalmente, a terceira divisão destes serviços foi respeitante ao valor científico/educacional, correspondendo a plantas relacionadas com a educação ambiental e com interesse por exemplo para relevamentos (Almeida, 2013; Haines-Young e Potschin, 2018).

Para os restantes *taxa* (com IVI inferior a 45) foi também efetuada uma pesquisa bibliográfica relativa aos Serviços de Regulação no que diz respeito a regulação de pragas. Também a respeito das espécies com IVI > 45, foi feita a mediana da fenologia das espécies à data dos levantamentos.

Após a caracterização de cada espécie segundo os serviços considerados, foi calculado o Valor da Espécie para Serviços dos Ecossistemas (VESE) (Equação 1). Este indicador varia entre 0 e 1, e o valor aumenta consoante o número de serviços prestados pela espécie para o ecossistema.

$$VESE_i = \frac{\left(\frac{\sum SA_{pri}}{5} + \frac{\sum SRegi}{5} + \frac{\sum SCulti}{3} \right)}{3}$$

Equação 1 - Valor da Espécie para Serviços dos Ecossistemas.

em que $VESE_i$ é o Valor da Espécie i para Serviços dos Ecossistemas, $SApr$, $SReg$ e $SCult$ são a potencialidade da espécie fornecer Serviços de Aproveitamento, Serviços de Regulação e Manutenção e Serviços Socioculturais, respetivamente.

Para melhor interpretação dos resultados, recorreu-se a gráficos de bolhas usando o VESE das várias espécies com $IVI > 45$ presentes na linha ou entrelinha, a AbM e o estado fenológico de cada espécie na altura da inventariação, resultando em gráficos de dispersão com três variáveis. O eixo das abcissas corresponde à abundância média (%), o eixo das ordenadas à fenologia (escala 1 a 5) e a dimensão dos círculos corresponde ao valor VESE de cada espécie. Este gráfico contém um polígono horizontal que representa a zona da fenologia em que se considerou que a maior parte dos serviços são mais abundantes (3,5-5). Os gráficos foram elaborados com o software PAST4.03 (Oyvind Hammer for Windows, 2020).

4. Resultados e discussão

4.1 Comunidade infestante

Foram identificadas nas linhas e entrelinhas das vinhas em estudo 46 *taxa* florísticas pertencentes a 15 famílias (Quadro 4). As famílias com mais táxones identificados foram: Asteraceae (12 táxones), Poaceae (10) e Fabaceae (7) (Figura 8).

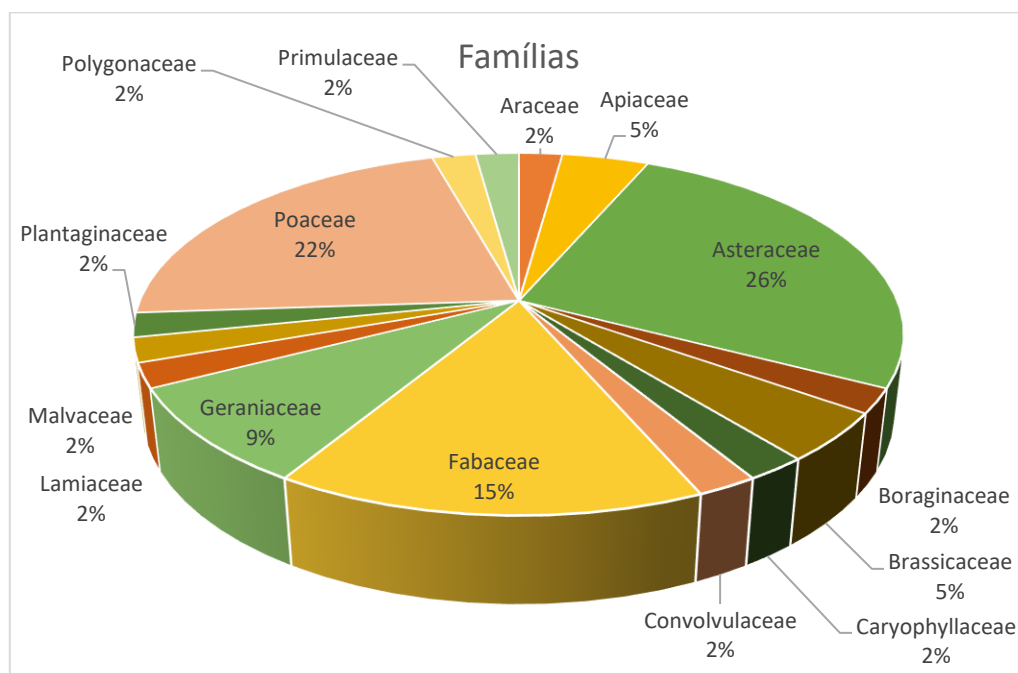


Figura 8 - Gráfico de distribuição (%) das famílias identificadas nos levantamentos florísticos (global).

As famílias Asteraceae, Fabaceae e Poaceae predominam nas culturas devido à fácil disseminação das Asteraceae e a uma geralmente boa adaptação aos ciclos culturais das Fabaceae e Poaceae (Caiado, 1992). Os táxones identificados encontram-se descritos no Quadro 4.

Quadro 4 - Lista de táxones identificadas por família, tipo fisionômico, forma de vida e classe taxonômica. *- espécie exótica (global).

Taxa	Família	Tipo Fisionômico	Forma de vida	Classe taxonômica
<i>Agrostis truncatula</i> Parl. subsp. <i>truncatula</i>	Poaceae	Proto-hemicriptófito	Perene	Monocotiledónea
<i>Anagallis arvensis</i> L.	Primulaceae	Terófito	Anual	Eudicotiledónea

Taxa	Família	Tipo Fisionómico	Forma de vida	Classe taxonómica
<i>Aster squamatus</i> (Spreng.) Hieron. *	Asteraceae	Hemicriptófito	Perene	Eudicotiledónea
<i>Avena barbata</i> Pott ex Link	Poaceae	Terófito	Anual	Monocotiledónea
<i>Bromus hordeaceus</i> L.	Poaceae	Terófito	Anual	Monocotiledónea
<i>Bromus madritensis</i> L.	Poaceae	Terófito	Anual	Monocotiledónea
<i>Chamaemelum fuscum</i> (Brot.) Vasc.	Asteraceae	Terófito	Anual	Eudicotiledónea
<i>Coleostephus myconis</i> (L.) Rchb. f.	Asteraceae	Terófito	Anual	Eudicotiledónea
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Convolvulaceae	Proto-hemicriptófito	Perene	Eudicotiledónea
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Poaceae	Proto-hemicriptófito	Perene	Monocotiledónea
<i>Daucus carota</i> L.	Apiaceae	Hemicriptófito	Bienal	Eudicotiledónea
<i>Diplotaxis catholica</i> (L.) DC.	Brassicaceae	Terófito	Anual	Eudicotiledónea
<i>Dittrichia viscosa</i> (L.) Greuter.	Asteraceae	Caméfito	Perene	Eudicotiledónea
<i>Echium plantagineum</i> L.	Boraginaceae	Hemicriptófito	Perene	Eudicotiledónea
<i>Erodium malacoides</i> (L.) L'Hér.	Geraniaceae	Terófito	Anual	Eudicotiledónea
<i>Erodium moschatum</i> (L.) L'Hér.	Geraniaceae	Terófito	Anual	Eudicotiledónea
<i>Galactites tomentosa</i> Moench	Asteraceae	Terófito	Anual	Eudicotiledónea
<i>Geranium dissectum</i> L.	Geraniaceae	Terófito	Anual	Eudicotiledónea
<i>Geranium molle</i> L.	Geraniaceae	Terófito	Anual	Eudicotiledónea
<i>Hordeum murinum</i> L.	Poaceae	Terófito	Anual	Monocotiledónea
<i>Hypochaeris radicata</i> L.	Asteraceae	Hemicriptófito	Perene	Eudicotiledónea
<i>Lathyrus ochrus</i> (L.) DC.	Fabaceae	Terófito	Anual	Eudicotiledónea
<i>Lavatera cretica</i> L.	Malvaceae	Terófito	Anual	Eudicotiledónea
<i>Leontodon taraxacoides</i> subsp. <i>taraxacoides</i> (Vill.) Mérat	Asteraceae	Hemicriptófito	Perene	Eudicotiledónea
<i>Lolium rigidum</i> Gaudin	Poaceae	Terófito	Anual	Monocotiledónea
<i>Medicago polymorpha</i> L.	Fabaceae	Terófito	Anual	Eudicotiledónea
<i>Ornithopus compressus</i> L.	Fabaceae	Terófito	Anual	Eudicotiledónea
<i>Pallenis spinosa</i> subsp. <i>spinosa</i> (L.) Cass.	Asteraceae	Terófito	Anual	Eudicotiledónea

Taxa	Família	Tipo Fisionómico	Forma de vida	Classe taxonómica
<i>Poa annua</i> L.	Poaceae	Terófito	Anual	Monocotiledónea
<i>Poa trivialis</i> L.	Poaceae	Hemicriptófito	Perene	Monocotiledónea
<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	Brassicaceae	Terófito	Anual	Eudicotiledónea
<i>Rumex conglomeratus</i> Muray	Polygonaceae	Proto- hemicriptófito	Perene	Eudicotiledónea
<i>Senecio jacobaea</i> L.	Asteraceae	Hemicriptófito	Anual	Eudicotiledónea
<i>Senecio vulgaris</i> L.	Asteraceae	Terófito	Anual	Eudicotiledónea
<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaerth.	Asteraceae	Terófito	Anual	Eudicotiledónea
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Asteraceae	Terófito	Anual	Eudicotiledónea
<i>Spergularia purpurea</i> (Pers.) G. Don	Carophyllaceae	Terófito	Anual	Eudicotiledónea
<i>Stachys arvensis</i> (L.) L.	Lamiaceae	Terófito	Anual	Eudicotiledónea
<i>Thapsia transtagana</i> Brot.	Apiaceae	Hemicriptófito	Perene	Eudicotiledónea
<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	Fabaceae	Terófito	Anual	Eudicotiledónea
<i>Trifolium fragiferum</i> L.	Fabaceae	Proto- hemicriptófito	Perene	Eudicotiledónea
<i>Trifolium repens</i> L.	Fabaceae	Proto- hemicriptófito	Perene	Eudicotiledónea
<i>Trifolium subterraneum</i> L.	Fabaceae	Terófito	Anual	Eudicotiledónea
<i>Veronica persica</i> Poir.	Plantaginaceae	Terófito	Anual	Eudicotiledónea
<i>Vulpia geniculata</i> (L.) Link.	Poaceae	Terófito	Anual	Monocotiledónea
<i>Zantedeschia aethiopica</i> (L.) Spreng *	Araceae	Geófito	Perene	Monocotiledónea

Ocorreram mais *taxa* no MPI (n=41), seguido do MPB (n=37) e MPC (n=31). A proporção de tipos fisionómicos do elenco florístico é muito semelhante, quer entre modos de produção, quer entre linha e entrelinha. Ao analisar a listagem de espécies obtida para todas as parcelas e os gráficos da distribuição por tipos fisionómicos (Figuras 8 e 9), observa-se que a flora era maioritariamente composta por terófitos, seguida de hemicriptófitos e de proto-hemicriptófitos. Foi também possível observar uma espécie de geófito (*Zantedeschia aethiopica*) na linha do MPC e na linha e entrelinha do MPI, facto que pode ser explicado pela seletividade temporal, pois germina depois da aplicação do herbicida, assim como uma espécie de caméfito (*Dittrichia viscosa*), apenas no MPI, possivelmente pela existência anterior à plantação ou em zonas perto da parcela que

acabam por se espalhar. De notar, uma proporção maior de terófitos (espalha espécies anuais) no MPC da entrelinha em relação aos restantes.

As práticas de gestão, em conjunto com as variáveis ambientais, filtram e removem as espécies que não têm características que as habilitem a sobrevivência sob determinadas condições, diminuindo assim a biodiversidade e modificando a composição funcional da comunidade. Com o passar do tempo, as espécies que têm capacidade de sobrevivência nessas condições podem aumentar (Gaba *et al.*, 2014).

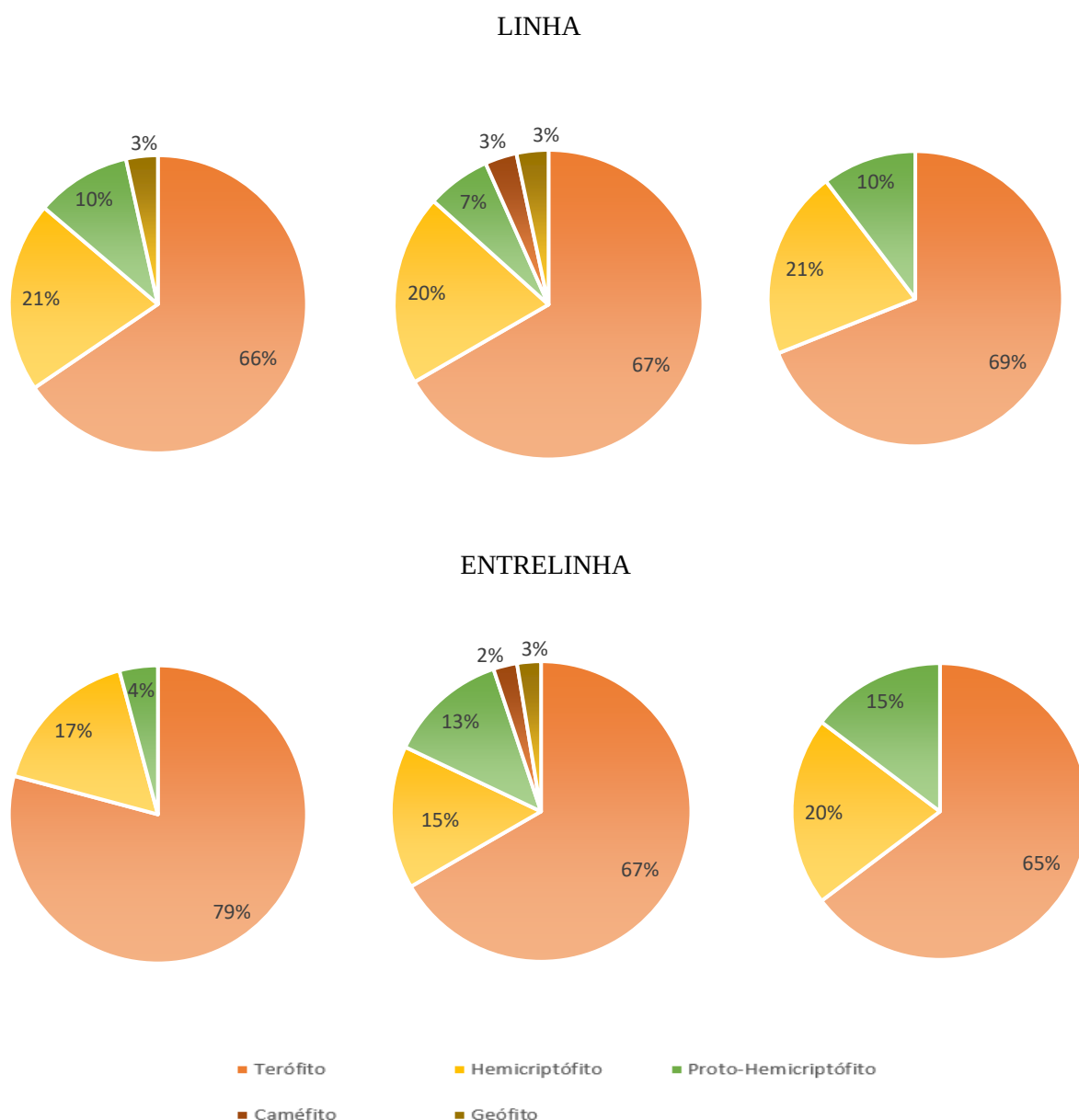


Figura 9 - Gráficos de distribuição (%) do tipo fisionómico na linha e entrelinha, nos diferentes Modos de Produção. MPC – Modo de Produção Convencional (à esquerda), MPI – Modo de Produção Integrada (ao centro), MPB – Modo de Produção Biológico (à direita).

4.2 Índice de Valor de Importância

O Índice de Valor de Importância (IVI) foi calculado para cada espécie em cada modo de produção no global (linha e entrelinha) (Anexo 3) e nas respectivas linha e entrelinha (Quadro 4 e 5). Consideraram-se as espécies com IVI > 45 por motivos de seleção dos táxones mais relevantes para o caso de estudo. As espécies com IVI superior a 45 pertencem às famílias Poaceae, Asteraceae, Geraniaceae, Fabaceae, Brassicaceae e Boraginaceae (Anexo 3).

Há 18 espécies na entrelinha e 14 espécies na linha com IVI superior a 45 nos vários modos de produção. Na entrelinha, as espécies coincidentes entre MPC e MPI são *Cynodon dactylon* e *Vulpia geniculata*, entre MPC e MPB são a *Poa annua* e *Erodium malacoides* e entre MPI e MPB são *Avena barbata*, *Erodium moschatum*, *Sonchus oleraceus* e *Bromus madritensis*. Na linha, entre MPC e MPI, a espécie coincidente é *Cynodon dactylon*, entre MPC e MPB é *Poa annua* e entre o MPI e o MPB não há espécies coincidentes. Esta informação pode encontrar-se descrita nos Quadros 5 e 6.

A a *Poa annua* germina e produz sementes todo o ano e o *Erodium malacoides* produz sementes antes da mobilização, explicando assim a sua existência e abundância encontrada em alguns inventários. Por outro lado, a *Cynodon dactylon* é uma espécie de primavera-verão, que acaba muitas vezes por escapar ao herbicida por uma questão de seletividade temporal. Esta é uma espécie com importância económica devido à competição com a videira no que diz respeito a recursos, assim como pelo facto de possuir características aleopáticas que podem pôr em causa a cultura.

Quadro 5- Listagem de espécies na linha por Modo de Produção (MP) e com o respetivo Índice de Valor de importância (IVI). A negrito indicam-se as espécies com IVI > 45.

MPC		MPI		MPB	
Espécie	IVI	Espécie	IVI	Espécie	IVI
<i>Coleostephus myconis</i>	121,3	<i>Cynodon dactylon</i>	100,2	<i>Lolium rigidum</i>	96,8
<i>Cynodon dactylon</i>	95,3	<i>Vulpia geniculata</i>	66,3	<i>Sonchus oleraceus</i>	85,7
<i>Poa annua</i>	63,9	<i>Geranium molle</i>	22,3	<i>Trifolium fragiferum</i>	83,7
<i>Diplotaxis catholica</i>	62,9	<i>Poa trivialis</i>	22,2	<i>Bromus madritensis</i>	63,1
<i>Erodium malacoides</i>	62,7	<i>Medicago polymorpha</i>	20,3	<i>Poa annua</i>	56,4
<i>Aster squamatus</i>	52,9	<i>Lolium rigidum</i>	20,2	<i>Poa trivialis</i>	45,9
<i>Echium plantagineum</i>	46,3	<i>Sonchus oleraceus</i>	20,0	<i>Erodium malacoides</i>	41,7
<i>Poa trivialis</i>	37,5	<i>Erodium moschatum</i>	19,1	<i>Vulpia geniculata</i>	38,8
<i>Medicago polymorpha</i>	35,9	<i>Zantedeschia aethiopica</i>	19,1	<i>Diplotaxis catholica</i>	35,3

MPC		MPI		MPB	
Espécie	IVI	Espécie	IVI	Espécie	IVI
<i>Lolium rigidum</i>	28,8	<i>Convolvulus arvensis</i>	18,7	<i>Geranium dissectum</i>	33,4
<i>Vulpia geniculata</i>	27,9	<i>Daucus carota</i>	17,7	<i>Leontodon taraxacoides</i>	32,4
<i>Chamaemelum fuscum</i>	25,6	<i>Bromus madritensis</i>	16,3	<i>Raphanus raphanistrum</i>	31,4
<i>Sonchus oleraceus</i>	19,6	<i>Geranium dissectum</i>	15,8	<i>Erodium moschatum</i>	28,5
<i>Spergularia purpurea</i>	16,4	<i>Diploaxis catholica</i>	12,8	<i>Ornithopus compressus</i>	26,9
<i>Trifolium campestre</i>	12,8	<i>Raphanus raphanistrum</i>	10,6	<i>Avena barbata</i>	25,8
<i>Daucus carota</i>	12,6	<i>Echium plantagineum</i>	9,2	<i>Trifolium subterraneum</i>	20,8
<i>Ornithopus compressus</i>	9,5	<i>Aster squamatus</i>	8,0	<i>Geranium molle</i>	16,9
<i>Senecio jacobaea</i>	9,4	<i>Galactites tomentosa</i>	7,5	<i>Senecio jacobaea</i>	16,3
<i>Senecio vulgaris</i>	7,2	<i>Erodium malacoides</i>	6,6	<i>Bromus hordeaceus</i>	16,2
<i>Raphanus raphanistrum</i>	6,6	<i>Bromus hordeaceus</i>	6,5	<i>Hypochaeris radicata</i>	15,9
<i>Dittrichia viscosa</i>	6,4	<i>Coleostephus myconis</i>	6,4	<i>Medicago polymorpha</i>	12,7
<i>Zantedeschia aethiopica</i>	6,3	<i>Leontodon taraxacoides</i>	6,4	<i>Daucus carota</i>	10,3
<i>Anagallis arvensis</i>	4,1	<i>Lavatera cretica</i>	6,3	<i>Coleostephus myconis</i>	10,2
<i>Convolvulus arvensis</i>	3,2	<i>Hordeum murinum</i>	3,7	<i>Hordeum murinum</i>	10,0
<i>Veronica persica</i>	3,2	<i>Dittrichia viscosa</i>	3,2	<i>Echium plantagineum</i>	9,8
<i>Avena barbata</i>	3,1	<i>Chamaemelum fuscum</i>	3,2	<i>Trifolium campestre</i>	9,7
<i>Erodium moschatum</i>	3,1	<i>Poa annua</i>	3,2	<i>Convolvulus arvensis</i>	6,5
<i>Lavatera cretica</i>	3,1	<i>Hypochaeris radicata</i>	3,1	<i>Chamaemelum fuscum</i>	3,2
<i>Rumex conglomeratus</i>	3,1	<i>Silybum marianum</i>	3,1	<i>Agrostis truncatula</i>	3,1
		<i>Trifolium campestre</i>	3,1		

Quadro 6 - Listagem de espécies na entrelinha por Modo de Produção (MP) e com o respectivo Índice de Valor de Importância (IVI). A negrito indicam-se as espécies com IVI > 45.

MPC		MPI		MPB	
Espécie	IVI	Espécie	IVI	Espécie	IVI
<i>Poa annua</i>	87,9	<i>Avena barbata</i>	95,5	<i>Lolium rigidum</i>	101,7
<i>Coleostephus myconis</i>	71,1	<i>Cynodon dactylon</i>	68,3	<i>Poa annua</i>	83,0
<i>Cynodon dactylon</i>	68,8	<i>Vulpia geniculata</i>	62,0	<i>Bromus madritensis</i>	79,0
<i>Erodium malacoides</i>	68,5	<i>Erodium moschatum</i>	61,3	<i>Sonchus oleraceus</i>	69,9
<i>Medicago polymorpha</i>	57,7	<i>Hypochaeris radicata</i>	61,3	<i>Erodium malacoides</i>	55,4
<i>Vulpia geniculata</i>	47,9	<i>Sonchus oleraceus</i>	58,2	<i>Erodium moschatum</i>	50,5
<i>Spergularia purpurea</i>	42,8	<i>Geranium dissectum</i>	56,7	<i>Leontodon taraxacoides</i>	48,9
<i>Echium plantagineum</i>	36,6	<i>Bromus madritensis</i>	53,0	<i>Avena barbata</i>	45,9
<i>Aster squamatus</i>	35,0	<i>Lolium rigidum</i>	41,8	<i>Poa trivialis</i>	45,2
<i>Chamaemelum fuscum</i>	34,7	<i>Chamaemelum fuscum</i>	39,9	<i>Trifolium fragiferum</i>	39,1
<i>Lolium rigidum</i>	32,8	<i>Leontodon taraxacoides</i>	33,0	<i>Geranium dissectum</i>	37,6
<i>Diploaxis catholica</i>	30,8	<i>Daucus carota</i>	32,6	<i>Bromus hordeaceus</i>	31,1
<i>Poa trivialis</i>	29,0	<i>Poa annua</i>	27,7	<i>Geranium molle</i>	22,5
<i>Sonchus oleraceus</i>	15,8	<i>Diploaxis catholica</i>	27,0	<i>Hordeum murinum</i>	21,0
<i>Lavatera cretica</i>	15,7	<i>Ornithopus compressus</i>	26,4	<i>Vulpia geniculata</i>	19,5
<i>Senecio vulgaris</i>	13,2	<i>Bromus hordeaceus</i>	23,4	<i>Echium plantagineum</i>	16,4
<i>Trifolium campestre</i>	13,0	<i>Coleostephus myconis</i>	22,4	<i>Hypochaeris radicata</i>	15,8
<i>Ornithopus compressus</i>	9,5	<i>Hordeum murinum</i>	20,6	<i>Ornithopus compressus</i>	15,8
<i>Raphanus raphanistrum</i>	9,5	<i>Galactites tomentosa</i>	16,3	<i>Silybum marianum</i>	11,1
<i>Anagallis arvensis</i>	8,0	<i>Geranium molle</i>	15,8	<i>Trifolium subterraneum</i>	9,7
<i>Dittrichia viscosa</i>	6,3	<i>Agrostis truncatula</i>	13,6	<i>Raphanus raphanistrum</i>	9,5
<i>Silybum marianum</i>	6,3	<i>Medicago polymorpha</i>	10,0	<i>Trifolium repens</i>	7,1
<i>Pallenis spinosa</i>	3,1	<i>Rumex conglomeratus</i>	10,0	<i>Senecio jacobaea</i>	6,6
<i>Senecio jacobaea</i>	3,1	<i>Echium plantagineum</i>	7,6	<i>Diploaxis catholica</i>	6,4
		<i>Spergularia purpurea</i>	6,7	<i>Trifolium campestre</i>	4,0
		<i>Stachys arvensis</i>	6,7	<i>Cynodon dactylon</i>	3,7
		<i>Poa trivialis</i>	6,4	<i>Rumex conglomeratus</i>	3,2
		<i>Pallenis spinosa</i>	6,3	<i>Medicago polymorpha</i>	3,2
		<i>Dittrichia viscosa</i>	6,3	<i>Agrostis truncatula</i>	3,1

MPC		MPI		MPB	
Espécie	IVI	Espécie	IVI	Espécie	IVI
		<i>Lathyrus ochrus</i>	6,3	<i>Coleostephus myconis</i>	3,1
		<i>Silybum marianum.</i>	6,3	<i>Daucus carota</i>	3,1
		<i>Raphanus raphanistrum</i>	6,3	<i>Galactites tomentosa</i>	3,1
		<i>Zantedeschia aethiopica</i>	4,4	<i>Lavatera cretica</i>	3,1
		<i>Senecio jacobaea</i>	3,7	<i>Thapsia transtagana</i>	3,1
		<i>Aster squamatus</i>	3,2		
		<i>Convolvulus arvensis</i>	3,2		
		<i>Trifolium fragiferum</i>	3,2		
		<i>Erodium malacoides</i>	3,2		
		<i>Senecio vulgaris</i>	3,2		

No caso do MPC e do MPI, a grama (*Cynodon dactylon*) destaca-se pelo elevado índice de valor de importância, ocupando respectivamente o segundo e primeiro lugar nas espécies com maior IVI. Por outro lado, no MPB esta espécie tem um valor de importância reduzido. Outro exemplo, é o azevém (*Lolium rigidum*), que tem uma elevada frequência e abundância no MPB (IVI=99,2), mas valores médios de IVI no MPC e no MPI (30,7 e 31,5, respectivamente) (Anexo 3).

4.3 Índices de diversidade

As Figuras 10 e 11 apresentam a comparação dos índices de diversidade, nomeadamente a riqueza específica (S), diversidade de Shannon-Wiener (H'), Dominância de Simpson (D), Equitabilidade (J) entre os vários modos de produção nas entrelinhas (n=32 quadrats) e nas linhas (n=32).

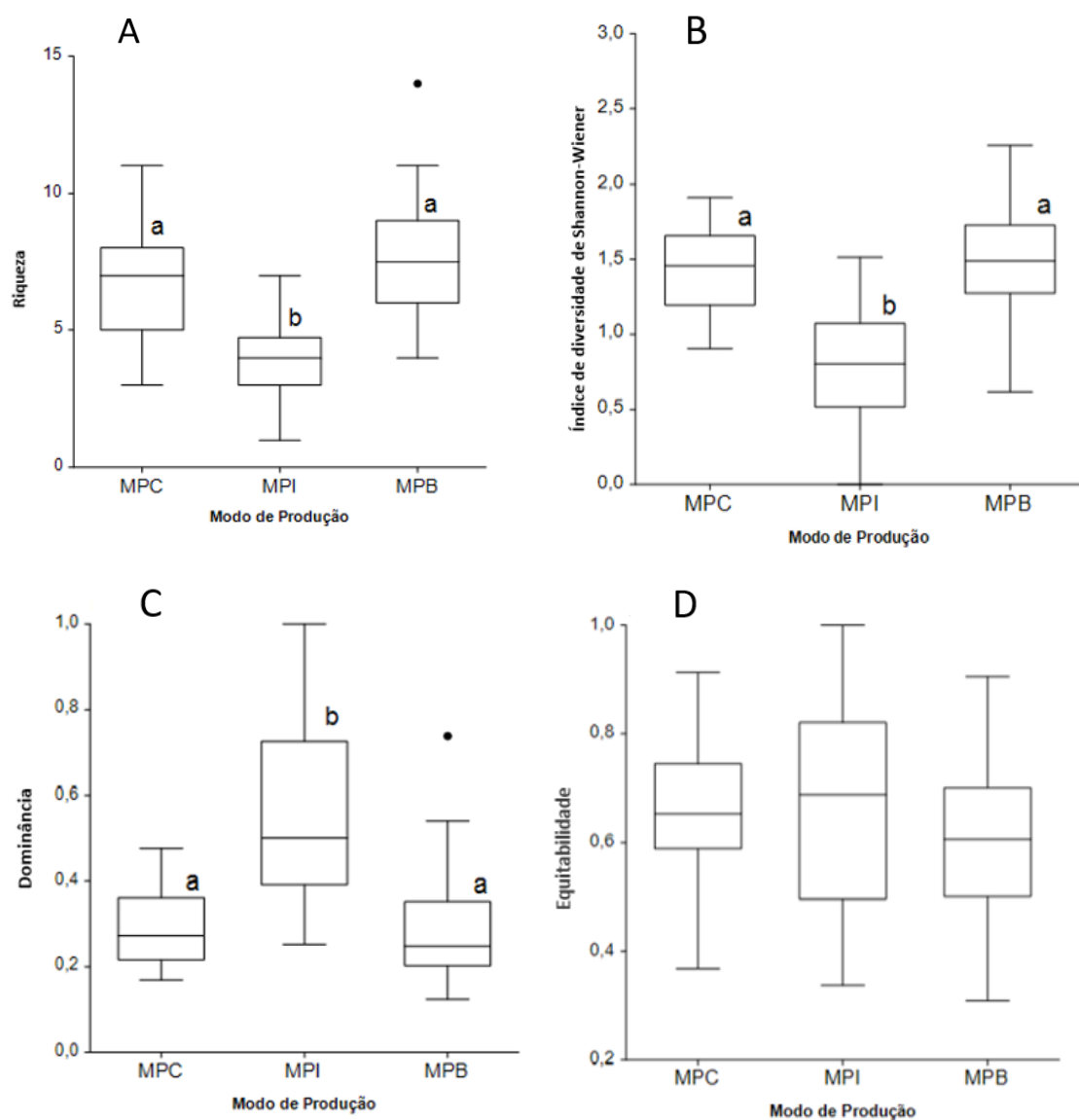


Figura 10 - Diagramas de extremos e quartis correspondentes aos índices de diversidade: riqueza (A), índice de Shannon-Wiener (B), dominância (C) e Equitabilidade (D) para a linha de MPC-Convencional, MPI-Produção Integrada, MPB-Biológico. Letras diferentes indicam diferenças significativas das médias entre modalidades ($p < 0,05$). Pontos a negro representam outliers.

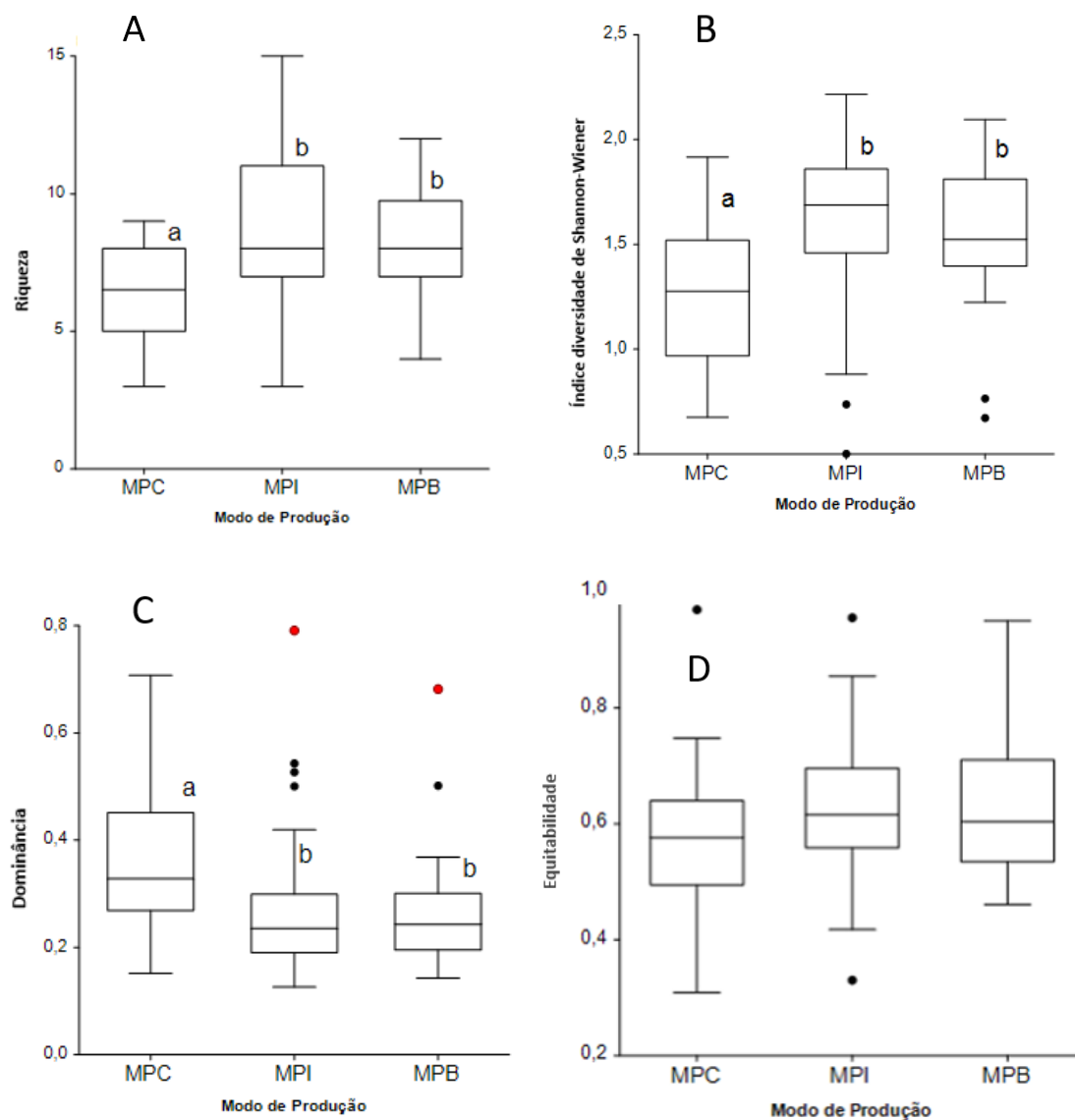


Figura 11 - Diagramas de extremos e quartis correspondentes aos índices de diversidade: riqueza (A), índice de Shannon-Wiener (B), dominância (C) e Equitabilidade (D) para a entrelinha de MPC-Convencional, MPI-Produção Integrada, MPB-Biológico. Letras diferentes indicam diferenças significativas das médias entre modalidades ($p < 0,05$). Pontos a negro representam outliers.

4.3.1 Riqueza Taxonômica

Ao analisar a riqueza de táxones na linha (Figura 10A) observa-se que o MPI apresenta um valor médio significativamente inferior aos restantes modos de produção que não diferem entre si. Por outro lado, a riqueza da linha do MPC não difere da riqueza

obtida para o MPB. Sobre os valores médios, o MPB é semelhante ao MPC, sendo o valor mais baixo correspondente ao MPI.

Estes resultados podem explicar-se pelo facto de no MPI se utilizar por norma herbicida na linha, que seleciona espécies, sobrevivendo apenas as que são resistentes ou escapam a este tratamento, resultando por isso numa diminuição da riqueza de espécies (Nascimbene *et al.*, 2013; Gaba *et al.*, 2014; MacLaren *et al.*, 2018).

Ao analisar-se o diagrama de extremos e quartis obtido para a entrelinha (Figura 11A), observa-se que a modalidade MPC apresenta uma riqueza média significativamente diferente às restantes modalidades, que não diferem entre si. As técnicas de gestão da entrelinha do MPI e MPB são semelhantes no que diz respeito à manutenção do relvamento e operações efetuadas, e esse facto pode ser uma das causas para não existir diferenças significativas entre as médias dos índices calculados para estes Modos de Produção. O baixo valor de riqueza taxonómica observado na entrelinha do MPC pode ser explicado pelas técnicas de gestão do solo utilizadas que vão alterar as relações entre os organismos do solo e o ecossistema, afetando a diversidade das comunidades, o tamanho das populações e a dominância das espécies (Altieri, 1999).

Tanto no MPB como no MPI há a manutenção de relvamento natural e/ou semeado na entrelinha (periodicidade variável), o que justifica o facto do número de espécies (riqueza) ser superior ao MPC (MacLaren *et al.*, 2018). As diferenças observadas para a riqueza taxonómica poderão também estar relacionadas com o tipo de solo do MPC, que sendo solos Incipientes (pouco evoluídos), suportam comunidades menos ricas e mais generalistas, para além da mobilização favorecer espécies que se reproduzam vegetativamente por fragmentação de rizomas, como é o caso da grama (*Cynodon dactylon*), espécie com grande frequência e abundância nestas vinhas e que prejudica o estabelecimento de uma comunidade florística mais rica e diversa.

4.3.2 Índice de diversidade Shannon-Wiener

Para o caso do índice de Shannon-Wiener na linha (Figura 10B), destacam-se diferenças significativas do MPI para o MPC e MPB, tendo sido obtido um valor de Índice de Shannon-Wiener significativamente inferior no MPI. No que diz respeito a valores médios, o MPI assume o menor valor, seguido do MPC e depois o MPB, apesar de os

dois últimos serem semelhantes. Estes resultados podem ser igualmente explicados pelo facto de a gestão da entrelinha do MPI ser diferente da dos restantes modos de produção, nomeadamente no que diz respeito à utilização de herbicida para controlo de infestantes.

Analisando o Índice de Shannon-Wiener para a entrelinha (Figura 11B), verifica-se que o MPC difere significativamente dos restantes modos de produção, mas entre si, o MPI e o MPB não apresentam diferenças significativas. Os valores médios para o MPI e o MPB são semelhantes, embora se tenha registado um valor superior para a produção integrada. Estes resultados podem também ser justificados pelas operações efetuadas no MPC, nomeadamente a mobilização, que tem como consequência a diminuição da abundância de espécies e por sua vez do índice de Shannon-Wiener.

4.3.3 Dominância e Equitabilidade

Para o caso da Dominância na linha (Figura 10C), de destacar as vinhas em MPI, que assumem valores significativamente superiores aos dos outros modos de produção. O valor médio superior observa-se para o MPI, e por outro lado, o valor da dominância no MPC e no MPB é semelhante, observando-se apenas uma ligeira diferença nos seus valores médios, sendo o valor médio do MPC superior. A dominância reflete o uso de herbicida na linha, pois esta operação permitirá apenas a sobrevivência de espécies específicas, e por isso induzirá uma maior dominância dessas mesmas espécies perante outras que não tem capacidade de resistir.

Ao observar o gráfico para a dominância na entrelinha (Figura 11C), destaca-se o MPC, que difere significativamente dos restantes modos de produção, tendo um valor médio superior que ambos. O MPI e o MPB apresentam valores de dominância na entrelinha semelhantes, observando-se apenas uma ligeira diferença nos seus valores médios, sendo o valor médio do MPB superior.

Relativamente à equitabilidade, tanto na linha como na entrelinha os diferentes modos de produção não diferem significativamente. Na linha há uma maior dispersão de valores no MPI que nos outros modos de produção e na entrelinha os valores médios são semelhantes, embora o valor mais baixo corresponda ao MPC (Figuras 10D e 11D).

4.4 Contributo das espécies para os serviços dos ecossistemas

Consideraram-se para análise dos serviços prestados aos ecossistemas as espécies com IVI > 45 e os respetivos serviços para os ecossistemas. No Quadro 7 encontram-se especificados os resultados obtidos, com base em referências bibliográficas e opinião de especialistas, esta última apenas em relação ao controlo da erosão e valor estético da paisagem e valor social. Relativamente ao valor social, considerou-se o uso generalizado por crianças em jogos tradicionais das espécies *Avena barbata* (uso das cariopses revestidas pelas glumelas), *Hypochaeris radicata* e *Leontodon taraxacoides* (uso das cipselas, promoção da dispersão) e espécies do género *Erodium* e *Geranium* (estimativa do tempo pelos mericarpos higroscópicos).

Quadro 7- Listagem e contributo das espécies mais frequentes e abundantes para o ecossistema.

Táxone	Código EPPO (2021)	Aprovisionamento					Regulação e Manutenção					Sociocultu rais			Referências bibliográficas
		Alimentação animal	Alimentação humana	Medicinais	Materiais e estruturas	Essências/Usos industriais	Polinização	Regulação de pragas (fauna auxiliar)	Controlo da erosão	Dispersão de sementes (aves)	Dispersão de sementes (mirmecoria)	Valor estético da paisagem	Valor Social	Valor científico e educacional	
															
<i>Aster squamatus</i>	ASTSQ			x				x	x						1) 2)
<i>Avena barbata</i>	AVEBA	x	x	x	x				x	x	x	x	x		3) 4) 5)
<i>Bromus madritensis</i>	BROMA								x	x	x				5) 6)
<i>Coleostephus myconis</i>	COLMY		x	x		x	x	x	x			x			7) 8) 9) 10) 11)
<i>Cynodon dactylon</i>	CYNDA	x							x			x			12) 13) 4)
<i>Diplotaxis catholica</i>	DIPCA		x	x			x		x						14) 15)

<i>Echium plantagineum</i>	ECHPL		X	X		X	X	X	X			X		16) 7) 15) 4)
<i>Erodium malacoides</i>	EROMA		X			X			X				X	14) 3)
<i>Erodium moschatum</i>	EROMO		X	X		X	X		X				X	14) 15) 3)
<i>Geranium dissectum</i>	GERDI		X	X		X			X	X			X	14) 3)
<i>Hypochaeris radicata</i>	HYPRA	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	12) 17) 18) 19) 20) 3) 21)
<i>Leontodon taraxacoides</i>	LEOTA						X	X	X	X		X	X	22) 21)
<i>Lolium rigidum</i>	LOLRI	X							X	X	X			4) 23) 24)
<i>Medicago polymorpha</i>	MEDNI	X	X					X	X				X	3)
<i>Poa annua</i>	POAAN	X							X		X	X		12) 25) 26) 27)
<i>Poa trivialis</i>	POATR	X							X		X	X		26)
<i>Sonchus oleraceus</i>	SONOL	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		12) 3) 15) 26)
<i>Trifolium fragiferum</i>	TRIFR	X						X	X			X	X	28)
<i>Vulpia geniculata</i>	VULGE								X					28)

Referências:

- 1) Meneghetti (1997)
- 2) Global Compendium of Weeds (<http://www.hear.org/gcw/>)
- 3) PFAF <https://pfaf.org/user/Default.aspx>)
- 4) CONECT-e (<https://www.conecte.es/index.php/es/plantas/buscar>)
- 5) Wolff e Debussche (1999)
- 6) Savage *et al.* (1969)
- 7) Coutinho (2007)
- 8) Flamini *et al.* (2010)
- 9) Bessada *et al.* (2016a)
- 10) Bessada *et al.* (2016b)
- 11) Santos *et al.* (2018)
- 12) CABI - Invasive Species Compendium (<https://www.cabi.org/isc/>)
- 13) Pereira (2020)
- 14) Carapeto *et al.* (2021)
- 15) Almeida (1996)
- 16) Mitra Nature (<http://www.mitra-nature.uevora.pt/Especies-e-habitats/Plantas>)
- 17) Coop *et al.* (1953)
- 18) Radwan e Campbell (1968)
- 19) Healy (1962)
- 20) Weiner (1993)
- 21) Azcaráte *et al.* (2005)
- 22) Villa *et al.* (2016)
- 23) Williams *et al.* (2020)
- 24) Minkey e Spafford (2016)
- 25) Hutchinson e Seymour (1982)
- 26) Lovas-Kiss *et al.* (2019)
- 27) Scott & Sons CO (1936)

Em relação a outras espécies encontradas nos levantamentos florísticos, mas consideradas pouco frequentes e abundantes, ou seja, com $IVI < 45$ consideraram-se que várias espécies com interesse para relvamento natural por favorecer a presença de famílias de artrópodes auxiliares das culturas (Nunes, 2015). Por exemplo, espécies encontradas como *Daucus carota*, *Trifolium repens*, *Trifolium subterraneum* promovem o aparecimento de himenópteros parasitóides e de famílias predadoras como os crisopídeos, coccinelídeos e aranhas (Torres *et al.*, 2013; BRC, <http://www.brc.ac.uk/dbif/homepage.aspx>). Outros exemplos são *Convolvulus arvensis*, *Hordeum murinum*, *Lavatera cretica*, *Anagallis arvensis*, com muitos exemplos de hospedeiros de auxiliares de culturas (BRC, <http://www.brc.ac.uk/dbif/homepage.aspx>).

Para melhor interpretação dos resultados, foram elaborados gráficos para cada modo de produção, linha e entrelinha, usando o VESE, a AbM e o estado fenológico (mediana) de cada espécie na altura da inventariação (Figura 12, 13, 14, 15, 16 e 17).

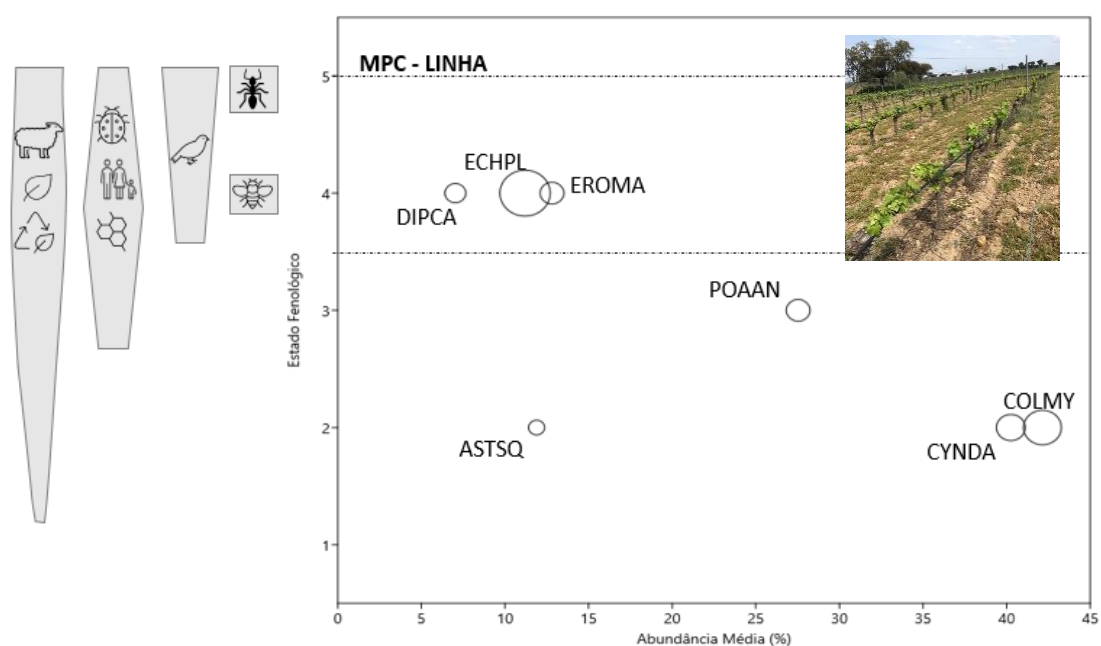


Figura 12 - Ilustração do valor das espécies para os serviços dos ecossistemas (VESE) na linha do modo de produção convencional (MPC) consoante a abundância e a fenologia; fotografia representativa na altura da amostragem. Apresentam-se as espécies com Índice de Valor de Importância (IVI) maior que 45. O tamanho dos círculos representa a magnitude do VESE. A largura das barras representa a importância do serviço consoante a fenologia geral das comunidades. Os acrónimos das espécies e simbologia dos serviços dos ecossistemas podem ser consultados no Quadro 7.

No caso da linha do MPC observa-se que a maioria das espécies se encontram em duas zonas, uma primeira com maior importância, com AbM inferior (5-15%) e num intervalo de fenologia entre a planta adulta e a floração-frutificação, e numa segunda de uma maior AbM (35-45%) mas num estado fenológico inferior (roseta) (Figura 12). Contudo, houve duas espécies que se destacaram destas duas zonas, *Poa annua* (POAAN), que foi encontrada maioritariamente como planta adulta e com uma abundância média entre 25 e 30% e *Echium plantagineum* (ECHPL), espécie com maior valor de serviços dos ecossistemas, de notar no entanto que é uma espécie tóxica ovinos, bovinos, equinos e suínos (Vasconcelos *et al.*, 2014).

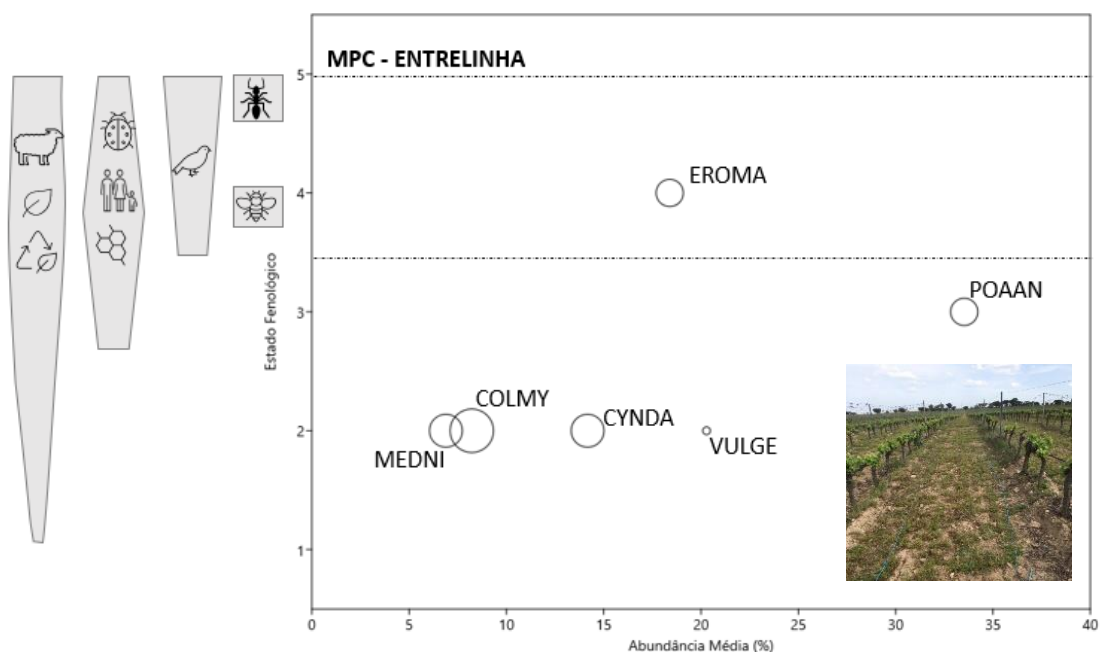


Figura 13 - Ilustração do valor das espécies para os serviços dos ecossistemas (VESE) na entrelinha do modo de produção convencional (MPC) consoante a abundância e a fenologia; fotografia representativa na altura da amostragem. Apresentam-se as espécies com Índice de Valor de Importância (IVI) maior que 45. O tamanho dos círculos representa a magnitude do VESE. A largura das barras representa a importância do serviço consoante a fenologia geral das comunidades. Os acrónimos das espécies e simbologia dos serviços dos ecossistemas podem ser consultados no Quadro 7.

No caso da entrelinha do MPC, a maior parte das espécies encontram-se no estado fenológico de roseta e num intervalo de abundância média entre 5 e 20% (Figura 13). Porém, existem duas espécies que assumiram uma posição diferente relativamente aos serviços que prestam, como é o caso de *Erodium malacoides* (EROMA), tendo sido

maioritariamente encontrado em floração e com uma AbM entre os 15 e os 20%, e de *Poa annua* (POAAN) também se destaca por ter uma abundância média superior ao resto das espécies (35%) e em geral encontrar-se no estado de planta adulta. O maior valor potencial de serviços seria por *Coleostephus myconis* (COLMY), no entanto encontra-se em estado de roseta e será sujeito a corte antes da entrada em floração, se se mantiverem as operações geralmente efetuadas (Figura 3). Como foi visto anteriormente nos resultados dos índices de biodiversidade, a riqueza de espécies, o índice de Shannon-Wiener e a Dominância na entrelinha MPC são significativamente diferentes relativamente aos outros modos de produção. No caso da riqueza e do índice de Shannon-Wiener, os valores do MPC são inferiores, e no caso da Dominância, os valores são superiores. Devido às técnicas de gestão aplicadas, nomeadamente a mobilização, sucede a seleção de espécies que resistam ao reviramento da terra, criando assim uma restrição à entrada de mais espécies no sistema e não oferecendo condições para a sobrevivência de fauna auxiliar (Bengtsson *et al.*, 2005). Estes resultados confirmam resultados anteriores encontrados na bibliografia (Quadro 1).

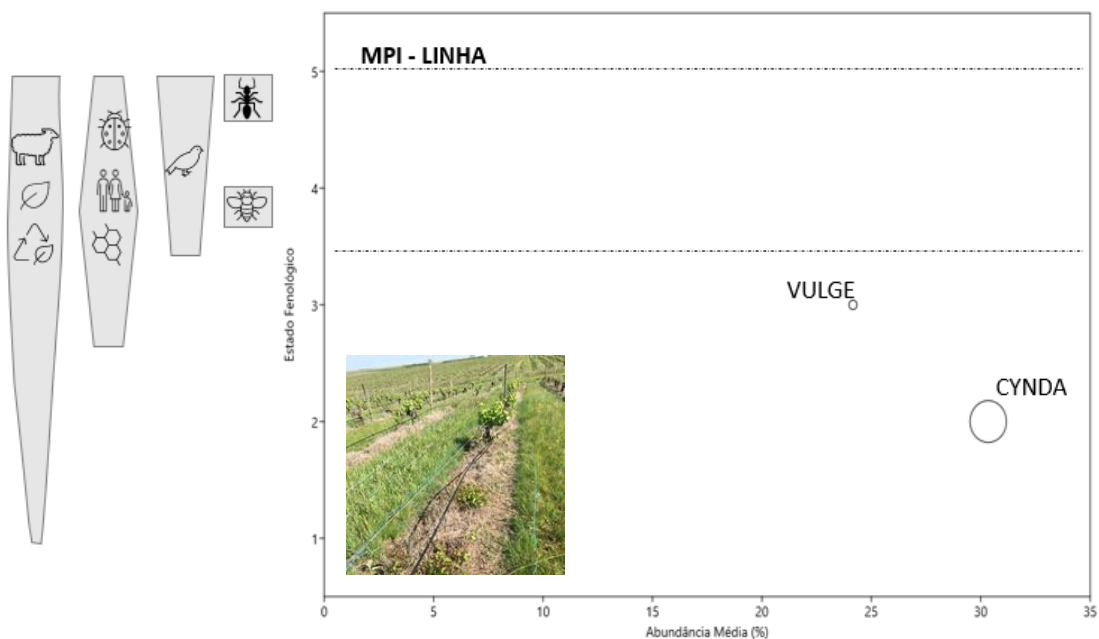


Figura 14 - Ilustração do valor das espécies para os serviços dos ecossistemas (VESE) na linha do modo de produção integrada (MPI) consoante a abundância e a fenologia; fotografia representativa na altura da amostragem. Apresentam-se as espécies com Índice de Valor de Importância (IVI) maior que 45. O tamanho dos círculos representa a magnitude do VESE. A largura das barras representa a importância do serviço consoante a fenologia geral das comunidades. Os acrónimos das espécies e simbologia dos serviços dos ecossistemas podem ser consultados no Quadro 7.

Na linha do MPI apenas obtiveram um IVI superior a 45 *Cynodon dactylon* (CYNDA) e *Vulpia geniculata* (VULGE), tendo a primeira sido encontrada maioritariamente no estado de roseta e com uma AbM entre 30 e 35%, e a segunda no estado de planta adulta e com uma AbM entre 20 e 25% (Figura 14). Estes resultados confirmam os valores encontrados para a riqueza específica e índice de Shannon-Wiener, assim como para a dominância de espécies no modo de produção integrada, havendo diferenças significativas nos parâmetros relativamente aos restantes modos de produção. O baixo valor da riqueza e do índice de Shannon-Wiener e a elevada dominância de Simpson confirmam a baixa diversidade de espécies observada.

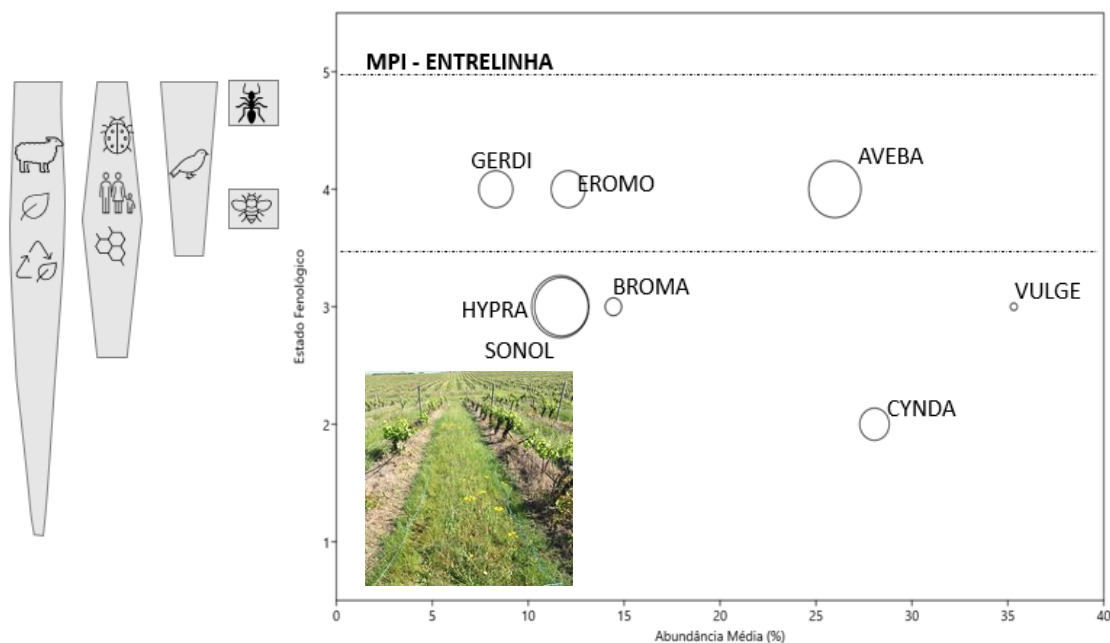


Figura 15 - Ilustração do valor das espécies para os serviços dos ecossistemas (VESE) na entrelinha do modo de produção integrada (MPI) consoante a abundância e a fenologia; fotografia representativa na altura da amostragem. Apresentam-se as espécies com Índice de Valor de Importância (IVI) maior que 45. O tamanho dos círculos representa a magnitude do VESE. A largura das barras representa a importância do serviço consoante a fenologia geral das comunidades. Os acrónimos das espécies e simbologia dos serviços dos ecossistemas podem ser consultados no Quadro 8.

No caso da entrelinha do MPI, a situação melhora ligeiramente, havendo um número superior de espécies e serviços prestados (Figura 15). Embora as espécies com maior valor potencial de serviços prestados *Hypochaeris radicata* (HYPR) e *Sonchus oleraceus* (SONOL), tenham uma abundância média de aproximadamente 10% e no

estado de planta adulta, anterior à floração. Destaca-se *Avena barbata* (AVEBA), com VESE também elevado, diferindo na maior AbM (25%) e no estado fenológico em que se encontrava (floração). As espécies *Geranium dissectum* (GERDI) e *Erodium moschatum* (EROMO), com uma AbM de aproximadamente 10% e em floração são espécies que prestam serviços de várias categorias, quer de Aprovisionamento, quer de Regulação e Manutenção, quer Socio-culturais. A merecer vigilância e medidas de gestão encontram-se as gramíneas *Cynodon dactylon* (CYNDA), *Bromus madritensis* (BROMA) e *Vulpia geniculata* (VULGE), com baixos VESE, elevada AbM e grande capacidade de dominância das comunidades florísticas.

A gestão da entrelinha do MPI tem como objetivo aproximar-se da gestão no MPB, embora seja diferente. Há um elevado número de operações efetuadas, mas apesar disso, consegue manter bastantes serviços dos ecossistemas prestados pelas comunidades florísticas (Figura 4), o que está de acordo com o encontrado na bibliografia (Tabela 1).

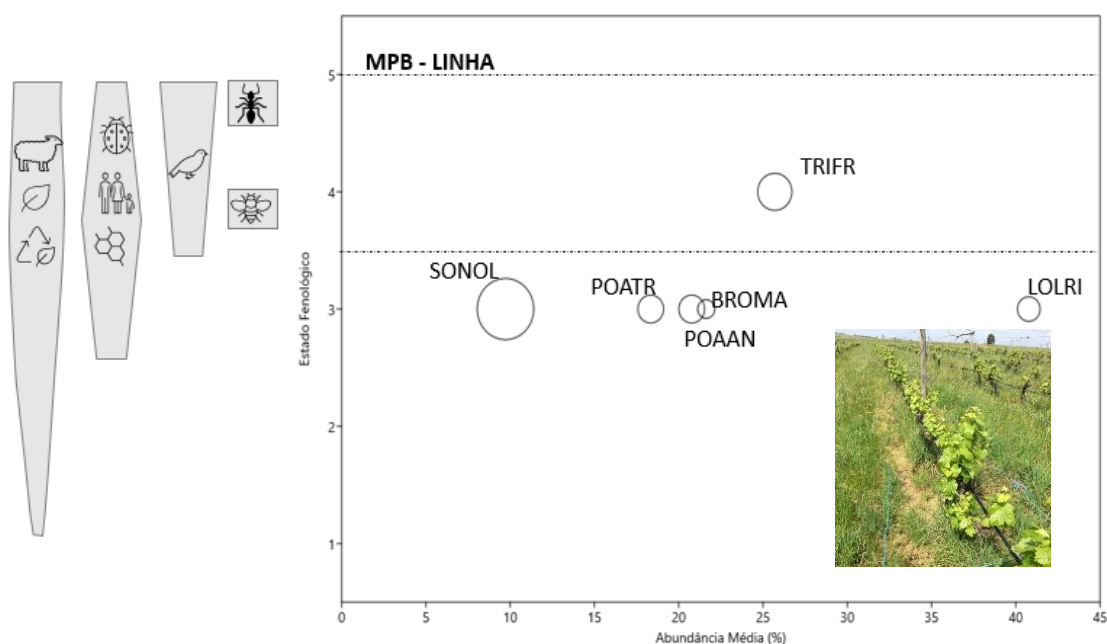


Figura 16 - Ilustração do valor das espécies para os serviços dos ecossistemas (VESE) na linha do modo de produção biológico (MPB) consoante a abundância e a fenologia fotografia representativa na altura da amostragem. Apresentam-se as espécies com Índice de Valor de Importância (IVI) maior que 45. O tamanho dos círculos representa a magnitude do VESE. A largura das barras representa a importância do serviço consoante a fenologia geral das comunidades. Os acrónimos das espécies e simbologia dos serviços dos ecossistemas podem ser consultados no Quadro 7.

Na linha modo de produção biológico é possível verificar que a maior parte das espécies se encontrava no estado de planta adulta, com exceção de *Trifolium fragiferum* (TRIFR) (Figura 16). No que diz respeito ao potencial de serviços, as espécies *Sonchus oleraceus* (SONOL) e TRIFR poderão assegurar serviços de várias categorias no final da primavera, uma vez que as operações culturais deste modo de produção poderão vir a manter as populações, com benefícios globais para os ecossistemas (Figura 3). Algumas espécies deverão ser geridas pois estão com tendência em dominar na linha e entrar em competição com as videiras, caso do *Bromus madritensis* (BROMA), *Lolium rigidum* (LOLRI) e apesar do tamanho reduzido e respetiva importância para a competição, a *Poa annua* (POAAN), *Poa trivialis* (POATR), o que tem sido realizado nos últimos anos com recurso a mondas manuais e mecânicas.

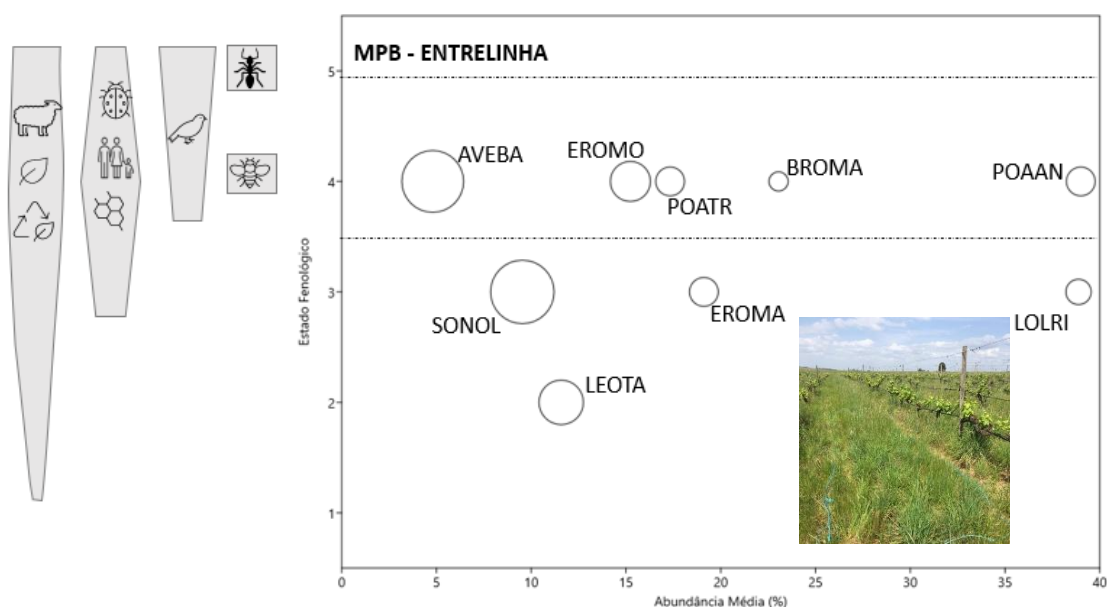


Figura 17 - Ilustração do valor das espécies para os serviços dos ecossistemas (VESE) na entrelinha do modo de produção convencional (MPB) consoante a abundância e a fenologia; fotografia representativa na altura da amostragem. Apresentam-se as espécies com Índice de Valor de Importância (IVI) maior que 45. O tamanho dos círculos representa a magnitude do VESE. A largura das barras representa a importância do serviço consoante a fenologia geral das comunidades. Os acrónimos das espécies e simbologia dos serviços dos ecossistemas podem ser consultados no Quadro 7.

A diversidade de espécies com VESE elevado e no estado fenológico de planta adulta e floração na entrelinha do modo de produção biológico é notória na Figura 17, sendo possível verificar a existência de um elevado número de serviços prestados pelas

espécies aos ecossistemas, embora com alguma dominância de espécies da família das Poaceae, como a *Avena barbata* (AVEBA) e das Asteraceae como a com a *Sonchus oleraceus* (SONOL), com os maiores VESE da comunidade florística, apesar da reduzida abundância média. As espécies presentes com maior abundância foram *Lolium rigidum* (LOLRI) e *Poa annua* (POAAN), tendo ambas um valor interessante de serviços prestados, embora tendam a dominar as populações, devendo ser equilibrados por exemplo por algumas espécies da família Fabaceae ou mesmo Brassicaceae. Estes resultados validam também a percepção de que o MPB sustenta vários serviços dos ecossistemas, bem como a diversidade das populações. Apesar do elevado número de intervenções de controlo da vegetação, que consequentemente poderão eliminar temporariamente os serviços prestados pelas espécies do relvamento, este modo de produção sustém bastantes serviços para o ecossistema, pois estes são renovados devido a práticas culturais mais sustentáveis e respeitadoras das comunidades florísticas.

5. Conclusões

Este estudo permitiu a inventariação da flora de vinhas da região de Évora com características semelhantes, como o sistema de condução, o sistema de poda, o tipo de rega e as condições edafoclimáticas, mas com diferentes modos de produção. A caracterização da comunidade florística permitiu conhecer os serviços prestados aos ecossistemas e qual a sua manutenção ao longo do ciclo de desenvolvimento da vinha. Neste sentido, o cálculo de vários indicadores de diversidade e a exploração dos serviços dos ecossistemas tendo em conta a abundância das espécies, o seu estado fenológico e os serviços que podem prestar permitiu reconhecer a importância das opções de gestão do solo na linha e na entrelinha para a sustentabilidade das vinhas desta região. O novo indicador, VESE, Valor da Espécie para os Serviços dos Ecossistemas, poderá ser uma boa ferramenta de gestão do solo das vinhas da região. Deverá ser relacionado com as operações culturais e com índices como a riqueza, diversidade de Shannon-Wiener, dominância de Simpson ou equitabilidade e do valor da importância da espécie na vinha.

As vinhas com Modo de Produção Biológico (MPB) destacaram-se, como esperado, pela superior diversidade e riqueza de espécies, bem como pelo maior número de espécies com elevado Valor das Espécies para os Serviços dos Ecossistemas (VESE). As práticas de manutenção do relvamento quer na linha quer na entrelinha oferecem um maior suporte às comunidades florísticas, promovendo a presença de espécies que proporcionam mais serviços para o ecossistema e de todas as categorias de serviços, destacando-se os de Regulação e Manutenção (promoção de fauna auxiliar) e Serviços Socioculturais.

O Modo de Produção Integrada (MPI) difere na linha e entrelinha no que diz respeito à biodiversidade presente. A entrelinha caracteriza-se por uma diversidade e riqueza de espécies superior, assim como um maior número de espécies com VESE elevado. Por outro lado, e devido às técnicas aplicadas designadamente à utilização de herbicida, a linha do MPI apresenta uma baixa diversidade e riqueza de espécies. As espécies presentes são pouco interessantes para o ecossistema e em estádios fenológicos iniciais, logo com menor interesse para a generalidade dos serviços dos ecossistemas. As vinhas geridas segundo o MPI, obtiveram um balanço positivo entre os efeitos negativos do uso de herbicida na linha e a manutenção de relvamento na entrelinha. Contudo, ainda se observam limitações nos serviços prestados aos ecossistemas pela dominância de

espécies de Poaceae, em particular de *Lolium rigidum*, de difícil gestão. O Modo de Produção Convencional revelou-se como tendo a gestão do solo idêntica ao longo dos últimos anos e baseando-se em monda química e mecânica e mobilização mais ou menos profunda do solo com reviramento. Neste modo de produção, os valores encontrados para a diversidade e riqueza de espécies foram semelhantes para a linha e entrelinha, sendo que as práticas aplicadas, promovem infestações de espécies de reprodução vegetativa pela fragmentação de rizomas, como é o caso de *Cynodon dactylon*. Porém, o MPC apresentou algumas espécies com VESE elevados, ainda que em geral com valores inferiores aos outros Modos de Produção (exceto na linha do MPI).

Como revisto anteriormente, foram efetuadas sementeiras, no MPI em 2015 e no MPB em 2019 com algumas espécies de leguminosas, não tendo sido encontradas as espécies nos inventários. Esta questão pode ser justificada pela não germinação das sementes no ano da sementeira por motivos externos ou então pelos métodos de gestão, como por exemplo, a realização de cortes precoces que não permitiram a pré sementeiras por parte das plantas impostas.

Quer os indicadores de diversidade, quer os Valores das Espécies para Serviços dos Ecossistemas podem ser utilizados como ferramenta de apoio à gestão das comunidades florísticas, permitindo a monitorização e acompanhamento da dinâmica da vegetação. Em particular, a análise com utilização da VESE, estado fenológico e abundância possibilita ao proprietário ter conhecimento dos serviços proporcionados pelas espécies presentes ou pelas comunidades florísticas e realizar uma gestão direcionada à otimização do sistema produtivo e dos serviços dos ecossistemas, limitando os prejuízos pelas espécies infestantes e com menor VESE. Esta ferramenta pode ser melhorada usando o grau de magnitude de prestação de um dado serviço por uma dada espécie, em vez de apenas contabilizar a existência do serviço, como foi realizado neste estudo. Por exemplo, se se tratar de um serviço cultural, poderá elaborar-se um inquérito à população de modo a diferenciar vários graus desse serviço. Existem bases de dados e literatura que nos indicam valores comparativos para várias espécies e que poderão servir de ponto de partida para um cálculo mais adaptado ao encontrado em campo (ex. a importância da espécie como melífera pode ser quantificada). A utilização deste indicador para uma melhor gestão da flora permite uma preservação geral dos serviços e consequentemente da biodiversidade, que em conjunto com o balanço dos impactos que a espécie eventualmente terá na cultura possibilita mais uma visão de prós e contras para

cada caso. O VESE deverá então ser melhorado em trabalhos futuros para incorporar mais serviços, a ponderação dos serviços por cada espécie e a dinâmica das restantes operações culturais da vinha.

No que diz respeito ao PSVA, o objetivo inicial do envolvimento com o projeto seria a elaboração de um manual de apoio ao produtor na gestão de infestantes, que será possível através de estudo e identificação de métodos de controlo e gestão, com a manutenção e promoção da biodiversidade presente e dos respetivos serviços. A pesquisa de serviços e o desenvolvimento do VESE neste trabalho podem ser utilizadas como ferramentas úteis a incorporar nesse manual, no futuro.

Referências

- Abad, J., Mendoza, I.H., Marín, D., Orcaray, L. e Santesteban, L.G., 2021. Cover crops in viticulture. A systematic review (1): Implications on soil characteristics and biodiversity in vineyard. *Vine and Wine Open Access Journal*, **55**: 195-212.
- Almeida, J., 2013. Os serviços dos ecossistemas na valorização dos espaços agrícolas: perspectivas gerais e aplicação a um território rural de montanha. *Tese de Mestrado em Ciência e Tecnologia do Ambiente*. Universidade do Porto – Faculdade de Ciências. 115 pp.
- Almeida, P. A. R., 1996. Análise polínica do mel da Terra Quente Transmontana. *O Apicultor*, **4**: 33-42.
- Altieri, M., 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **74**: 19-31.
- Afonso, J., Monteiro, A., Lopes, C. e Lourenço J., 2003. Enrelvamento do solo em vinha na região dos vinhos verdes. Três anos de estudo na casta ‘Alvarinho’. *Ciência e Técnica Vitivinícola*, **18**: 47-63.
- Azcárate, F.M., Arqueros, L. Sánchez, A.M. e Peco, B., 2005. Seed and fruit selection by harvester ants, *Messor barbarus*, in Mediterranean grassland and scrubland. *Functional Ecology*, **19**: 273-283.
- Barrote, I., 2010. Manual de Conversão ao modo Produção Biológico, Divisão de Produção Agrícola. Direção Regional de Agricultura e Pescas do Norte. Disponível em: <http://www.drapn.minagricultura.pt/drapn/conteudos/biologia/manual%20convers%C3%A3o%202010.pdf>. consultado a 5 de fevereiro de 2021.
- Barroso, J. e Pombeiro, L., 2013. Técnicas culturais importantes para orientar a produtividade e a qualidade da vitivinicultura no Alentejo. Em: *9º Simpósio de Vitivinicultura do Alentejo*. Évora, 15, 16 e 17 de maio, Associação Técnica dos Viticultores do Alentejo, Évora, Portugal, 19-33.
- Baumgartner, K., Steenwerth, K. L., e Veilleux, L., 2008. Cover-Crop Systems Affect Weed Communities in a California Vineyard. *Weed Science*, **56**: 596–605.

Baumgartner, K., Steenwerth, K. L., e Veilleux, L., 2007. Effects of Organic and Conventional Practices on Weed Control in a Perennial Cropping System. *Weed Science*, **55**: 352-358.

Bengtsson, J., Ahnström, J. e Weibull, A., 2005. The effects of organic Agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*, **42**: 261-269.

Bessada, S. M.F, Barreira, J. C. M., Barros L., Ferreira, I. C. F. R. e Oliveira, M. B. P. P., 2016a. Phenolic profile and antioxidant activity of *Coleostephus myconis* (L.) Rchb.f.: An underexploited and highly disseminated species. *Industrial Crops and Products*, **89**: 45-51.

Bessada, S., Barreira, J., Santos, J., Pimentel, F. e Oliveira, B., 2016b. *Coleostephus myconis*, a Portuguese ruderal species with food purposes: fatty acids and tocopherols profile. *Livro de Atas do XIII Encontro de Química dos Alimentos*, Universidade do Porto, Porto, 14-16 de setembro de 2016, pp. 254-257.

Biological Records Centre (BRC). Database of Insects and their Food Plants. Disponível em: <http://www.brc.ac.uk/dbif/homepage.aspx>, consultado a 22 de novembro de 2021.

CABI - Invasive Species Compendium. Disponível em: <https://www.cabi.org/isc/>, consultado a 3 de novembro de 2021.

Caiado, V., 1992. Caracterização e análise ecológica da flora infestante das vinhas da Zona Vitivinícola da Lagoa. *Relatório do trabalho de fim do Curso de Engenharia Agronómica*, Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa, 119 pp.

Campos, L., Franco, J., Monteiro, A. e Lopes, C., 2006. Influência do enrelvamento na abundância de artrópodes associados a uma vinha da Estremadura. *Ciência e Técnica Vitivinícola*, **21**: 33-46.

Cavaco, M., Calouro, F., e Clímaco, P., 2005. *Produção Integrada da Cultura da Vinha*. Direção-Geral de Proteção das Culturas. Disponível em: <https://www.dgadr.gov.pt/mediateca/send/8-protecao-e-producao-integradas/57-producao-integrada-da-cultura-da-vinha>, consultado a 4 de fevereiro de 2021.

Carapeto, A., Pereira, P. e Porto, M., 2021. *Guia de Bolso da Flora de Portugal Continental*. 1ª edição. Edições Lisboa Capital Verde Europeia 2020. Imprensa Nacional, Lisboa, 479 pp.

Cerdan, O., Mouchel, J., Desprats, J., Fouché, J., Bissonnais, Y., Cheviron, B., Simonneaux, V., Raclot, D. e Mouillot, F., 2010. Soil erosion modelling of the Mediterranean basin in the context of land use and climate changes. *Geomorphology*, **122**: 167-177.

Chapin, F.S. III, Zavaleta, E.S., Eviner, V.T, Naylor, R.L, Vitousek P.M., Reynolds, H. L., Hooper, D.U., Lavorel, S., Sala, O.E., Hobbie, S.E, Mack, M.C. e Díaz, S., 2000. Consequences of changing biodiversity. *Nature*, **405**: 234–24.

Comissão Europeia (CE), 2021. *A ação climática da UE e o Pacto Ecológico Europeu*. Disponível em: https://ec.europa.eu/clima/policies/eu-climate-action_pt, consultado a 13 de maio de 2021.

Comissão Vitivinícola Regional do Alentejo (CVRA), 2021. Programa de Sustentabilidade dos Vinhos do Alentejo. Disponível em: <http://sustentabilidade.vinhosdoalentejo.pt/pt/programa-de-sustentabilidade-dos-vinhos-do-alentejo>, consultado a 5 de fevereiro de 2021.

Coop IE et al, 1953. Chemical composition of some tussock grassland pastures. *New Zealand Journal of Science and Technology*, **34**: 507-20.

Costanza, R., D’Arge, R., de Groot, R.S., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O’Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P. e Van den Belt, M., 1997. The value of world’s ecosystem services and natural capital. *Nature*, **387**: 253- 260.

Costa, J.M., Vaz, M., Escalona, J., Egipto, R., Lopes, C.M., Medrano, H. e Chaves, M.M., 2016. Modern viticulture in southern Europe: Vulnerabilities and strategies for adaptation to water scarcity. *Agricultural Water Management*, **164**: 5-18.

Costa, M., Oliveira, M., Egipto, R., Cid, J., Fragoso, R., Lopes, C. e Duarte, E., 2020. Water and wastewater management for sustainable viticulture and oenology un south Portugal – A Review. *Ciência e Técnica Vitivinícola*, **35**: 1-15.

Coutinho, C., 2007. *Artrópodes Auxiliares na Agricultura*. Ministério da Agricultura do Desenvolvimento Rural e das Pescas do Norte, Núcleo de Documentação e Relações-Públicas, Mirandela.

CONNECT-e, Compartiendo el CONocimiento ECológico Tradicional. Disponível em: <https://www.conecte.es/index.php/es/plantas/buscar>; consultado a 17 de novembro de 2021.

Cristache, S.-E., Vuță, M., Marin, E., Cioacă, S.-I., e Vuță, M. 2018. Organic versus Conventional Farming—A Paradigm for the Sustainable Development of the European Countries. *Sustainability*, **10**: 4279.

Decreto-Lei n.º256/2009 de 24 de setembro, que estabelece os princípios e orientações para a prática da proteção integrada e produção integrada, bem como o regime das normas técnicas aplicáveis à proteção integrada, produção integrada e modo de produção biológico, e cria, igualmente, um regime de reconhecimento de técnicos em proteção integrada, produção integrada e modo de produção biológico, no âmbito da produção agrícola primária, e revoga o [Decreto-Lei n.º 180/95](#), de 26 de julho. *Diário da República n.º 186 — Série I*. Ministério da Agricultura, Pescas e Alimentação, da Saúde e do Ambiente e Recursos Naturais. Lisboa.

Diaz, S. e Cabido, M., 2001. Vive la différence: plant functional diversity matters to ecosystem processes: plant functional diversity matters to ecosystem processes. *Trends in Ecology and Evolution*, **16**: 646–655.

Diretiva 2009/128/CE do parlamento europeu e do conselho de 21 de outubro de 2009 que estabelece um quadro de ação a nível comunitário para uma utilização sustentável dos pesticidas. *Jornal Oficial da União Europeia*, L 309/71.

Direção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural, 2021a. Modos de produção Sustentável e valorização da qualidade. Produção integrada. Disponível em: <https://www.dgadr.gov.pt/sustentavel/producao-integrada>, consultado a 1 de fevereiro de 2021.

Direção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural, 2021b. Nota Explicativa da Carta de Solos de Portugal e da Carta de Capacidade de Uso do solo. <https://www.dgadr.gov.pt/nota-explicativa>, consultado a 2 de novembro de 2021.

EPPO (2021) EPPO Global Database (acessível online). Disponível em: <https://gd.eppo.int>, consultado a 23 de outubro de 2021.

FAO, 2014. World reference base for soil resources 2014 International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. Disponível em: <https://www.fao.org/3/i3794en/i3794en.pdf>, consultado a 19 de outubro de 2021.

Félix, A. P., e Cavaco, M., 2009. Manual de proteção fitossanitária para proteção integrada e agricultura biológica da vinha. *Direção - Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural*.

Fernández-Mena, H., Frey, H., Celette, F., Garcia, L., Barkaoui, K., Hossard, L., Naulleau, A., Métral, R., Gary, C., Metay, A. 2021. Spatial and temporal diversity of service plant management strategies across vineyards in the south of France. Analysis through the Coverage Index. *European Journal of Agronomy*, **123**: 126191.

Flamini, G., Cioni, P. L., Maccioni, S. e Baldini, R., 2010. Essential Oil Composition and in vivo Volatiles Emission by Different Parts of *Coleostephus myconis* Capitula. *Natural Product Communications*, **5**: 1321-1324.

Fried, G., Cordeau, S., Metay, A., Kazakou, E. 2019. Relative importance of environmental factors and farming practices in shaping weed communities structure and composition in French vineyards. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, **275**: 1-13.

Gaba, S., Fried, G., Kazakou, E., Chaveul, B. e Navas, M., 2014. Agroecological weed control using a functional approach: a review of cropping systems diversity. *Agronomy for Sustainable Development*, **34**: 103-119.

Gago, P., Cabaleiro, C. e Garcia, J., 2007. Preliminary study of the effect of soil management systems on the adventitious flora of a vineyard in northwestern Spain. *Crop Protection*, **26**: 584–591.

Garcia, L., Celette, F., Gary, C., Ripoche, A., Valdés-Gómez, H. e Metay, A., 2018. Management of service crops for the provision of ecosystem services in vineyards: a review. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, **251**: 158–170

Garrido, J. e Mota, T. 2011. Custos associados a uma viticultura sustentável. *Jornadas Regionais da Estação Vitícola Armando Galhano*, 13 de abril de 2011.

Global Compendium of Weeds (GCW). Disponível em: <http://hear.org/gcw/>, consultado a 3 de novembro de 2021.

Green, R.E., Cornell, S.J., Scharlemann, J.P. e Balmford, A., 2005. Farming and the fate of wild nature. *Science*, **307**: 550–555.

GreenFacts, Facts on Health and the Environment (2021). *Ecosystem Change*. Disponível em: <https://www.greenfacts.org/en/ecosystems/index.htm>, consultado a 5 de dezembro de 2021.

Gut D., Huber Y. e Barben E., 1997. Weed management in orchards: impacts of winter groundcover on apple tree performance and soil microbial biomass and activity. Em: *10º Simpósio European Weed Research Society*. Poznan, Polónia, 22-26 de Junho, European Weed Research Society, Doorwerth, Holanda.

Guzmán, G., Cabezas, J.M., Sánchez-Cuesta, R., Lora, Á, Bauer, T., Strauss, P., Winter, S., Zaller, J.G. e Gómez, J.A., 2019. A field evaluation of the impact of temporary cover crops on soil properties and vegetation communities in southern Spain vineyards. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, **272**: 135–145.

Haines-Young, R. e Potschin, M., 2013. The Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): Consultation on Version 4, August– December 2012. Report to the European Environment Agency. Contract No EEA/IEA/09/003. Disponível em: https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2012/07/CICES-V43_Revised-Final_Report_29012013.pdf, consultado a 15 de março de 2021.

Haines-Young R. e Potschin, M., 2018. Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1. Guidance on the Application of the Revised Structure. European Environment Agency. Disponível em: <https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2018/01/Guidance-V51-01012018.pdf>, consultado a 15 de março de 2021.

Hall, R.M., Penke, N., Kriechbaum, M., Kratschmerb, S., Jungc, V., Cholletc, S., Guernionc, M., Nicolaic, A., Burelc, F., Fertilec, A., Lorad, A., Sánchez-Cuestad, R., Guzmáne, G., Gómeze, J., Popescuf, D., Hobleg, A., Buneag, C., Zalle, J.G. e Winter, S., 2020. Vegetation management intensity and landscape diversity alter plant species richness, functional traits and community composition across European vineyards. *Agricultural Systems*, **177**.

Hayman, P.T., Leske, P., e Nidumolu, U., 2009. *Climate change and Viticulture. Informing the decision making at a regional level*. South Australian Wine Industry Association e South Australian Research and Development Institute, GWRDC Project SAW 06/01. Versão 1, outubro 2009.

Healy, A. J., 1962. Dandelions and related rosette weeds in New Zealand. Em: *Proceedings 15th New Zealand Weed Control Conference*, Nova Zelândia, 1962. pp 53-85.

Hutchinson, C. S. e G. B. Seymour, 1982. *Poa annua* L. *Journal of Ecology*, **70**: 887–901.

INE, 2019. Superfície das principais culturas agrícolas (ha) por localização geográfica (região agrícola) e espécie; anual. Disponível em: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=000019&xlang=pt&contexto=bd&selTab=tab2, consultado a 8 de fevereiro de 2021.

INE, 2019. Superfície agrícola utilizada (ha) por Localização geográfica (NUTS – 2013), Composição da superfície agrícola utilizada e Classes de superfície agrícola utilizada; Não periódica. Disponível em: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0000251&contexto=bd&selTab=tab2&xlang=PT, consultado a 29 de abril de 2021.

IPCC, 2014. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. *Cambridge University Press*, Cambridge, Reino Unido e Nova Iorque, Estado Unidos da América, 1132 p.

IVV, 2021a. Evolução da área total de vinha - Portugal. Disponível em: <https://www.ivv.gov.pt/np4/7179.html>, consultado a 29 de abril de 2021.

IVV, 2021b. Evolução da Produção Nacional de Vinho por Região Vitivinícola. Disponível em: <https://www.ivv.gov.pt/np4/163.html>, consultado a 29 de abril de 2021.

Kazakou, E., Fried, G., Richarte, J., Gimenez, O., Violle, C. e Metay, A., 2016. A plant traitbased response-and-effect framework to assess vineyard inter-row soil management. *Botany Letters*, **163**: 373–388.

Scott, O.M. & Sons CO, 1936. *Poa annua* - grass or weed. *Lawn care*, **9**, Scotts & Sons, 4pp.

- Leps, J. e Handicová, V., 1992. How reliable are our vegetation analyses? *Journal of Vegetation Science*, **3**: 119-124.
- Lopes, C.M., Costa, J.M, Egipto, R., Zarrouk, O. e Chaves, M.M., 2018. Can Mediterranean terroirs withstand climate change? Case studies at the Alentejo Portuguese winegrowing region. *E3S Web of Conferences* **50**, 01004.
- Lopes, C.M. e Monteiro, A., 2005. Enrelvamento da vinha. Em: *Actas II Colóquio Vitivinícola da Estremadura*. Óbidos, 6 e 7 de junho, Comissão Vitivinícola Regional da Estremadura, Torres Vedras, Portugal, 22-33.
- Lopes, C.M., Monteiro, A., Machado, J.P., Fernandes, N. e Araújo, A., 2008. Cover cropping in a sloping nonirrigated vineyard: II - Effects on vegetative growth, yield, berry and wine quality of 'Cabernet Sauvignon' grapevines. *Ciência e Técnica Vitivinícola*, **23**: 37-43.
- Lopes, C.M., Monteiro A., Rückert, F.E., Gruber, B., Steinberg, B., e Schultz, H.R., 2004. Transpiration of grapevines and co-habitant cover crop and weed species in a vineyard. A “snapshot” at diurnal trends. *Vitis*, **43**: 111-117.
- Lopes, C.M., Santos, T.P., Monteiro, A., Rodrigues, M.L., Costa, J.M., e Chaves, M.M., 2011. Combining cover cropping with deficit irrigation in a Mediterranean low vigor vineyard. *Science Horticulture*, **129**: 603–612.
- Lososová, Z., Danihelka, J., e Chytrý, M., 2003. Seasonal dynamics and diversity of weed vegetation in tilled and mulched vineyards. *Biologia*, **58**, 49–57.
- Lovas-Kiss, Á., Sánchez, M.I., Wilkinson, D.M., Coughlan, N.E., Alves, J.A. e Green, A.J., 2019. Shorebirds as important vectors for plant dispersal in Europe. *Ecography*, **42**: 956-967.
- MacLaren, C., Bennett, J., e Dehnen-Schmutz, K., 2018. Management practices influence the competitive potential of weed communities and their value to biodiversity in South African vineyards. *Weed Research*, **59**: 93–106.
- MacLaren, C., Storkey, J., Menegat, A., Metcalfe, H., e Dehnen-Schmutz, K., 2020. An ecological future for weed science to sustain crop production and the environment. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, **40**, 24.

- Magalhães, N. 2015. *O Tratado da Viticultura: A videira a vinha e o Terroir*. Editora Esfera Poética. Lisboa, Portugal, 608 pp.
- Magalhães, N., Oliveira, A., e Caeiro, L., 1995. Contributo para a caracterização climática das Regiões Vitícolas de Portugal Continental. Em: *Actas 3º Simpósio de Vitivinicultura do Alentejo*. Évora, Comissão Vitivinícola Regional Alentejana, Portugal, 81-90.
- McCarthy, M.G., Dry, P.R., Hayes, P.F., e Davidson, D.M., 1992. Soil management and frost control. Em: Coombe, B.G. & Dry, P.R. (eds.), *Viticulture*, volume 2 Practices. Underdale, South Australia: Winetitles: 148-177.
- Meneghetti, B. H., 1997. Avaliação da atividade antidiarreica e toxicidade aguda de *Aster squamatus* (Spreng.) Hieron. (Asteraceae). Santa Maria, 1997. *Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia Farmacêutica*. Coordenação de Pós-Graduação, Universidade Federal de Santa Maria.
- Mia, J., Massetani, F., Murri, G., e Neri, D., 2020. Sustainable alternatives to chemicals for weed control in the orchard – A Review. *Horticultural Science* (Praga), **47**: 1–12.
- Minkey, D.M. e Stafford, H., 2016. Removal and Burial of Weed Seeds by Ants (Hymenoptera: Formicidae) From the Soil Surface of a Cropped Area in Western Australia. *Environmental Entomology*, **45**: 1199-1204.
- Mitra Nature. Disponível em: <http://www.mitra-nature.uevora.pt/Mitra-Nature-O-Portal>, consultado a 25 de novembro de 2021.
- Monteiro, A., 2020. Slides de apoio às aulas de Proteção da vinha. Universidade de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia.
- Monteiro A., Lopes, C.M., Franco, J.C., 2012a. Enrelvamento da vinha. Em: Monteiro A., Gomes da Silva, F. e Jorge, R. (Eds.), 2012a. *Gestão e conservação da flora e da vegetação de Portugal e da África lusófona. “In Honorium” do Professor Catedrático Emérito Ilídio Rosário dos Santos Moreira*. ISAPress, Lisboa, Portugal: 345-366.
- Monteiro, A., Caetano, F., Vasconcelos, T., e Lopes, C.M., 2012b. Dinâmica da vegetação infestante das vinhas da região vitivinícola do Dão. *Ciência e Técnica Vitivinícola*, **27**: 73-82.

- Monteiro, A. e Lopes, C., 2007. Influence of cover crop on water use and performance of vineyard in Mediterranean Portugal. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, **121**: 336-342.
- Monteiro, A., Lopes, C., Machado, J., Fernandes, N. e Araújo, A., 2008. Cover cropping in a sloping, non-irrigated vineyard: I - Effects on weed composition and dynamics. *Ciência e Técnica Vitivinícola*, **23**: 29–36.
- Portugal, J., Monteiro, A. e Luz, J.P., 2017. Gestão de infestantes em vinhas, olivais e pomares. *Revista de Ciências Agrárias*, **40**: 839-853.
- Moreira, N., 2002. *Agronomia das forragens e pastagens*. Coleção Extra-Série, UTAD, Vila Real, Portugal, 183 pp.
- Mueller-Dombois, D.R. & Ellenberg, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. Wiley, New York.
- Nascimbene, J., Marini, L, Ivan, D. e Zottini, M., 2013. Management intensity and topography determined plant diversity in vineyards. *PLOS One*, **8**: e76167.
- Navas, M.L., 2012. Trait-based approaches to unravelling the assembly of weed communities and their impact on agroecosystem functioning. *Weed Research*, **52**: 479–488.
- Naylor, R. E. L., 2002. *Weed Management Handbook*. 9ª edição, Edições Oxford: Blackwell Science.
- Novara, A., Gristina, L., Guaitoli, F., Santoro, A., e Cerdà, A., 2013. Managing soil nitrate with cover crops and buffer strips in Sicilian vineyards. *Solid Earth*, **4**: 255–262.
- Novara, A., Minacapilli, M., Santoro, A., Rodrigo-Comino, J., Carrubba, A., Sarno, M., Venezia, G., e Gristina, L., 2019. Real cover crops contribution to soil organic carbon sequestration in sloping vineyard. *Science of the Total Environment*, **652**: 300–306.
- Nkoa, R., Owen, M. e Swanton, C., 2015. Weed Abundance, Distribution, Diversity, and Community Analyses. *Weed Science*, **63**: 64–90.
- Nunes, C, Teixeira, B., Carlos, C., Gonçalves, F., Martins, M., Crespi, A., Sousa, S., Torres, L. e Amaro da Costa, C., 2015. Biodiversidade do solo em vinhas com e sem enrelvamento. *Revista de Ciências Agrárias*, **38**: 248-257.

- Oerke, E.-C., 2006. Crop losses to pests. *Journal of Agricultural Science*, **144**: 31–43.
- Oliveira, A.B., Barata, A., Prates, A., Mendes, F., Bento, F., e Cavaco, M., 2014. Proteção integrada e modos de produção sustentáveis. Direção Geral de Alimentação e Veterinária, Lisboa, 73 pp.
- OIV, 2008. *Guidelines for sustainable Viticulture. Resolution CST 1/2008*. Disponível em: <https://www.oiv.int/public/medias/2089/cst-1-2008-en.pdf>, consultado a 5 de fevereiro de 2021.
- Pacheco, C.M.A., Laureano, O. e Tomé, J.A., 1991. Culture et non culture de la vigne: résultats de production, vigueur et composition des moûts, sur huit annés d’essais. *Annales ANPP*, **3**: 240-255.
- Pereira, P.C., 2020. Natural Cover Crops. Conferências ENOVITIS. Webinar, 15 de dezembro.
- Plants For A Future (PFAF), 2021. *A resources and information centre for edible and otherwise useful plants*. Disponível em: <https://pfaf.org/user/Default.aspx>, consultado a 4 de novembro de 2021.
- Portugal, J., Monteiro, A. e Luz, J.P., 2017. Gestão de infestantes em vinhas, olivais e pomares. *Revista de Ciências Agrárias*, **40** (4): 839-853.
- Radwan M.A. e Campbell D.L., 1968. Snowshoe hare preference for spotted catsear flowers in western Washington. *Journal of Wildlife Management*, **32**: 104-108.
- Ramos, I.J., Ribeiro, J.A. e Figueiredo, D., 2018. Effects of vineyard agriculture practices on the diversity of macroinvertebrates. Em: 41º *World Congress of Vine and Wine: "Shaping the future: Production and market challenges"*. Uruguai, 19 a 23 de novembro, Centro de Convenções de Punta del Este.
- Reiser, H. e Kutiel, H., 2011. Rainfall uncertainty in the Mediterranean: Time series, uncertainty and extreme events. *Theoretical and Applied Climatology*, **104**: 357-375.
- Regulamento (CE) n.º 2078/1992 de 30 de junho relativo aos métodos de produção agrícola compatíveis com as exigências da proteção do ambiente e à preservação do espaço natural. *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*, **L 215**: 85-90.

Regulamento (CE) N.º 834/2007 de 28 de junho de 2007 relativo à produção biológica e à rotulagem dos produtos biológicos e que revoga o Regulamento (CEE) N.º 2092/91. *Jornal Oficial da União Europeia*, **L 189**: 1-37.

Regulamento (CE) N.º 889/2008 de 5 de setembro de 2008 que estabelece normas de execução do Regulamento (CE) n.º 834/2007 do Conselho relativo à produção biológica e à rotulagem dos produtos biológicos, no que respeita à produção biológica, à rotulagem e ao controlo. *Jornal Oficial da União Europeia*, **L 250**: 1-84.

Ribeiro, J.A., 2019. *Influência do modo de produção da vinha na abundância e diversidade de macroinvertebrados*. Tese de Mestrado em Biologia da Conservação. Universidade de Évora - Escola de Ciências e Tecnologia. 129 pp.

Sanguankee, P.P. e León, R. G., 2011. Weed management practices determine plant and arthropod diversity and seed predation in vineyards. *Weed Research*, **51**: 404-412.

Santos, A., Fernandes, M.R., Aguiar, F.C., Branco, M. e Ferreira, M.T., 2018. Effects of riverine landscape changes on pollination services: a case study on the River Minho, Portugal. *Ecological Indicators*, **89**: 656-666.

Savage, D.E., Young, J.E. e Evans, R.A., 1969. Utilization of Medusahead and Downy Brome Caryopses by Chukar Partridges. *The Journal of Wildlife Management*, **33**: 975–78.

Scherr, S. J., e McNeely, J. A., 2008. Biodiversity conservation and agricultural sustainability: towards a new paradigm of “ecoagriculture” landscapes. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, **363**: 477–494.

Schütte, R., Plaas, E., Gómez, J.A., e Guzmán, G., 2020. Profitability of erosion control with cover crops in European vineyards under consideration of environmental costs. *Environmental Development*, **35**: 100521.

Schultz, H., 2000. Climate change and viticulture: A European perspective on climatology, carbon dioxide and UV-B effects. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, **6**: 2–12.

Silvestre, J., 2016. Alterações climáticas: desafios e oportunidades para o setor vitivinícola. *Vida Rural*. Disponível em: <http://www.vidarural.pt/impacto-das-alteracoes-climaticas-para-o-setor-vitivinicola/>, consultado a 5 de fevereiro de 2021.

- Storkey, J. 2006. A functional group approach to the management of uk arable weeds to support biological diversity. *Weed Research*, **46**: 513–522.
- Torres, L., Carlos, C., Gonçalves, F. e Sousa, S., 2013. *Importância das infraestruturas ecológicas no incremento da biodiversidade de artrópodes auxiliares na vinha*. Projeto EcoVitis, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, 3 p.
- Vasconcelos, M.C., Greven, M., Winefield, C.S., Trought, M.C., e Raw, V., 2009. The flowering process of *Vitis vinifera*: a review. *American Journal of Enology and Viticulture*, **60**: 411–434.
- Vasconcelos, T., Monteiro, A., Torres, M.O., Sá G. e Forte, P., 2014. *Infestantes de Pastagens. Plantas tóxicas e Agressivas*. Série Didática Herbologia 6 (A. Monteiro Coord.), ISA Press, Lisboa, 104 pp.
- Viers, J. H., Williams, J. N., Nicholas, K. A., Barbosa, O., Kotzé, I., Spence, L. e Reynolds, M., 2013. Vinecology: Pairing wine with nature. *Conservation Letters*, **6**: 287–299.
- Villa, M., Santos, S., Marrão, R., Pinheiro, L., López-Saez, J., Mexia, A., Albino, B. e Pereira, J., 2016. Syrphids feed on multiple patches in a heterogeneous agricultural landscape during the autumn season, a period of food scarcity. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **233**: 262-269.
- Weiner J., 1993. Competition, herbivory, and plant size variability: *Hypochaeris radicata* grazed by snails. *Functional Ecology*, **7**: 47-53.
- Westman, W. E., 1977. What are nature's services worth. *Science*, **197**: 960–963.
- Willer, H., Trávníček, Meier, C. e Schlatter B., 2021. The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2022. Research Institute of Organic Agriculture FiBL and IFOAM - Organics International, Frick and Bonn. Disponível em: https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1344-organic-world-2022_lr.pdf, consultado a 18 de abril de 2022.
- Williams, D.R., Child, M.F., Dicks, L.V., Ockendon, N., Pople, R.G., Showler, D.A., Walsh, J.C., zu Ermgassen, E.K.H.J. & Sutherland, W.J., 2020. Bird Conservation, em Sutherland, W. J., Dicks, L.V., Ockendon, N., Petrovan, S.O. e Smith, R.K. (eds.), *What Works in Conservation*. Open Book Publishers, Cambridge, Reino Unido.

Winter, S., Bauer, T., Strauss, P., Kratschmer, S., Paredes, D., Popescu, D., Landa, B., Guzmán, G., Gómez, J.A., e Guernion, M., 2018. Effects of vegetation management intensity on biodiversity and ecosystem services in vineyards: A meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*, **55**: 2484–2495.

Wolff, A. e Debussche, M., 1999. Ants as seed dispersers in a Mediterranean old-field succession. *Oikos*, **84**: 443-452.

World Meteorological Organization, 2001. Report on the activities of the working group on climate change detection and related rapporteurs. WCDMP, **47** WMO/TD: 1071

Anexos

Anexo 1 - Extrato da matriz dos dados recolhidos nos levantamentos florísticos

	MPI	MPI	MPI	MPI	MPI	MPI	MPI	MPI	MPI	MPI	MPI	MPI	MPI	MPI	MPI	MPI	MPI	MPI
	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1
	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B2	B2
	E	E	E	E	E	E	E	E	E	L	L	L	L	L	L	L	L	E
	MPI_V1_B1_Q1_E	MPI_V1_B1_Q2_E	MPI_V1_B1_Q3_E	MPI_V1_B1_Q4_E	MPI_V1_B1_Q1_L	MPI_V1_B1_Q2_L	MPI_V1_B1_Q3_L	MPI_V1_B1_Q4_L	MPI_V1_B2_Q1_E									
Espécie	Cob.	Fen.	Cob.	Fen.	Cob.	Fen.	Cob.	Fen.	Cob.	Fen.	Cob.	Fen.	Cob.	Fen.	Cob.	Fen.	Cob.	Fen.
Agrostis trunctula			1	4														
Anagallis arvensis																		
Aster squamatus																		
Avena barbata	2	4	1	4	4	4	5	4									3	4
Bromus hordeaceus									3	2	4	1					3	4
Bromus madritensis									5	2	6	2	7	1	7	1	8	3
Chamaemelum fuscatum																	5	4
Coleostephus myconis	3	4	4	4	4	4												
Convolvulus arvensis			3	1					3	2	7	1						
Cynodon dactylon	4	2			8	3	9	3	7	2	8	1	7	2	4	2	7	2
Daucus carota L.			1	2													1	2
Diptotaxis catholica			2	4													2	4
Dittrichia viscosa																		
Echium plantagineum																		

Legenda: MP – Modo de Produção; V - Vinha; B – Bloco; E – Entrelinha; L – Linha; Q – Quadrat; Cob – Classe de cobertura – Fen – Estado fenológico.

Anexo 2 - Resultados das ANOVAS para a Riqueza, Índice de Shannon-Wiener, Dominância e Equitabilidade.

Riqueza Entrelinha

Kruskal-Wallis One-Way ANOVA on Ranks					
Hypotheses					
H0: All medians are equal					
H1: At least two medians are different					
Test Results		Chi-Squared	Prob	Rejecti H0?	
Method	DF	(H)	Level	($\alpha=0,05$)	
Not corected for Ties	2	12,4587	0,00197	Yes	
Corrected for Ties	2	12,7195	0,00173	Yes	
Number Sets of Ties	11				
Group	Count	Sum of Ranks	Mean Rank	Z-value	Median
MPC	32	1105,00	34,53	-3,4741	6,5
MPI	32	1845,00	57,66	2,2772	8
MPB	32	1706,00	53,31	1,1969	8
Kruskal-Wallis Multiple-Comparison Z-Value (Dunn's Test)					
	MPC	MPI	MPB		
MPC	0,0000	3,3551	2,7249		
MPI	3,3551	0,0000	0,6302		
MPB	2,7249	0,6302	0,0000		
* Regular Test: Medians significantly different if z-value > 1,9600					

Riqueza Linha

Kruskal-Wallis One-Way ANOVA on Ranks					
Hypotheses					
H0: All medians are equal					

H1: At least two medians are different					
Test Results		Chi-Squared	Prob	Reject H0?	
Method	DF	(H)	Level	($\alpha=0,05$)	
Not corrected for Ties	2	44,2826	0,0000	Yes	
Corrected for Ties	2	45,0956	0,0000	Yes	
Group	Count	Sum of Ranks	Mean Rank	Z-value	Median
MPC	32	1838,50	57,45	1,2267	7
MPI	32	710,00	22,19	-6,5441	4
MPB	32	2107,50	65,86	4,3174	7,5
Kruskal-Wallis Multiple-Comparison Z-Value (Dunn's Test)					
	MPC	MPI	MPB		
MPC	0,0000	5,1101	1,2181		
MPI	5,1101	0,0000	6,3282		
MPB	1,2181	6,3282	0,0000		
* Regular Test: Medians significantly different if z-value > 1,9600					

Índice de Shannon-Wiener Entrelinha

Analysis of Variance Table and F-Test					
Reject Equal Means? Yes					
Model Term	DF ($\alpha=0,05$)	Sum of Squares ($\alpha=0,05$)	Power Mean Square	F-Ratio	Prob Level
Between (MPx)	2	2.260908	1,130454	9,0162	0,00026
Within (Error)	93	0,97045	0,1253806		
Adjusted Total	95	11,66039			
Total	96	13,9213			
Tukey-Kramer Multiple-Comparison Test					

$\alpha=0,05$	Error Term = S(A)		DF = 93	MSE = 0,02152952	
Group	Count	Mean	Different From Groups		
MPC	0,0000	1,246316	MPI, MPB		
MPI	5,1101	1,57975	MPC		
MPB	1,2181		MPC		

Índice de Shannon-Wiener Linha

Analysis of Variance Tabel and F-Test					
Reject Equal Means? Yes					
Model Term	DF ($\alpha=0,05$)	Sum of Power Squares ($\alpha=0,05$)	Mean Square	F-Ratio	Prob Level
Between (MPx)	2	9,449605	4,724802	42,1931	0,00000
Within (Error)	93	1,00000	0,1119803		
Adjusted Total	95	10,41417			
Total	96	19,86378			
Tukey-Kramer Multiple-Comparison Test					
$\alpha=0,05$	Error Term = S(A)		DF = 93	MSE = 0,1119803	Critical Value = 3,3758
Group	Count	Mean	Different From Groups		
MPC	32	1,435216	MPI		
MPI	32	0,7989281	MPC, MPB		
MPB	32	1,490306	MPI		

* This report provides multiple comparison tests for all pairwise differences between the means.

Dominância Entrelinha

Kruskal-Wallis One-Way ANOVA on Ranks					
Hypotheses H0: All medians are equal H1: At least two medians are different					
Test Results		Chi-Squared	Prob	Rejecti H0?	
Method	DF	(H)	Level	($\alpha=0,05$)	
Not corected for Ties	2	17,1437	0,00019	Yes	
Corrected for Ties	2	17,1441	0,00019	Yes	
Group	Count	Sum of Ranks	Mean Rank	Z-value	Median
MPC	32	2084,50	65,14	4,1387	0,3278
MPI	32	1272,00	39,75	-2,1762	0,2346
MPB	32	1299,00	40,61	-1,9625	0,24395
Kruskal-Wallis Multiple-Comparison Z-Value (Dunn's Test)					
Dominância	MPC	MPI	MPB		
MPC	0,0000	3,6459	3,5225		
MPI	3,6459	0,0000	0,1234		
MPB	3,5225	0,1234	0,0000		
* Regular Test: Medians significantly different if z-value > 1,9600					

Dominância Linha

Kruskal-Wallis One-Way ANOVA on Ranks					
Hypotheses H0: All medians are equal H1: At least two medians are different					

Test Results		Chi-Squared	Prob	Rejecti H0?	
Method	DF	(H)	Level	($\alpha=0,05$)	
Not corected for Ties	2	41,0916	0,0000	Yes	
Corrected for Ties	2	41,0921	0,0000	Yes	
Group	Count	Sum of Ranks	Mean Rank	Z-value	Median
MPC	32	1171,00	36,59	-2,9612	0,27135
MPI	32	2376,00	74,25	6,4042	0,50095
MPB	32	1109,00	34,66	-3,4431	0,2478
$\alpha=0,05$	Error Term = S(A)	DF = 93	MSE = 0,02152952	Critical Value =3,3758	
Kruskal-Wallis Multiple-Comparison Z-Value (Dunn's Test)					
Group	Count	Mean	Different From Groups		
MPC	32	0,2906688	MPI		
MPI	32	0,551925	MPC, MPB		
MPB	32	0,29105	MPI		
* Regular Test: Medians significantly different if z-value > 1,9600					

Equitabilidade Entrelinha

Kruskal-Wallis One-Way ANOVA on Ranks					
Hypotheses					
H0: All medians are equal					
H1: At least two medians are different					
Test Results		Chi-Squared	Prob	Rejecti H0?	

Method	DF	(H)	Level	($\alpha=0,05$)	
Not corected for Ties	2	3,8685	0,14453	No	
Corrected for Ties	2	3,8685	0,14453	No	
Kruskal-Wallis Multiple-Comparison Z-Value (Dunn's Test)					
Group	Count	Sum of Ranks	Mean Rank	Z-value	Median
MPC	32	1302,11	40,69	-1,9430	0,57595
MPI	32	1711,00	53,47	1,2358	0,6154
MPB	32	1643,00	51,34	0,7073	0,6036
* Regular Test: Medians significantly different if z-value > 1,9600					

Uniformidade Linha

Kruskal-Wallis One-Way ANOVA on Ranks					
Hypotheses					
H0: All medians are equal					
H1: At least two medians are different					
Test Results		Chi-Squared	Prob	Rejecti H0?	
Method	DF	(H)	Level	($\alpha=0,05$)	
Not corected for Ties	2	2,61289	0,27022	No	
Corrected for Ties	2	2,6130	0,27076	No	
Kruskal-Wallis Multiple-Comparison Z-Value (Dunn's Test)					
Group	Count	Sum of Ranks	Mean Rank	Z-value	Median
MPC	32	1643,5	51,36	0,711	0,65285
MPI	32	1668,00	52,13	0,9016	0,6874
MPB	32	344,50	42,02	-1,6127	0,6065
* Regular Test: Medians significantly different if z-value > 1,9600					

Anexo 3 - Listagem de espécies por Modo de Produção e com o respectivo Índice de Valor de Importância (IVI). A negrito indicam-se as espécies com IVI > 45.

MPC		MPI		MPB	
Espécie	IVI	Espécie	IVI	Espécie	IVI
<i>Coleostephus myconis</i>	97,3	<i>Cynodon dactylon</i>	81,2	<i>Lolium rigidum</i>	99,2
<i>Cynodon dactylon</i>	82,8	<i>Vulpia geniculata</i>	62,8	<i>Sonchus oleraceus</i>	77,8
<i>Poa annua</i>	75,4	<i>Avena barbata</i>	49,8	<i>Bromus madritensis</i>	71,0
<i>Erodium malacoides</i>	65,2	<i>Erodium moschatum</i>	41,1	<i>Poa annua</i>	69,8
<i>Diplotaxis catholica</i>	46,9	<i>Sonchus oleraceus</i>	39,8	<i>Trifolium fragiferum</i>	61,3
<i>Medicago polymorpha</i>	46,6	<i>Geranium dissectum</i>	36,9	<i>Erodium malacoides</i>	48,5
<i>Aster squamatus</i>	44,1	<i>Bromus madritensis</i>	35,1	<i>Poa trivialis</i>	45,6
<i>Echium plantagineum</i>	41,5	<i>Hypochaeris radicata</i>	33,1	<i>Leontodon taraxacoides</i>	40,6
<i>Vulpia geniculata</i>	37,4	<i>Lolium rigidum</i>	31,5	<i>Erodium moschatum</i>	39,6
<i>Poa trivialis</i>	33,2	<i>Daucus carota</i>	24,4	<i>Avena barbata</i>	35,8
<i>Lolium rigidum</i>	30,7	<i>Chamaemelum fuscum</i>	21,9	<i>Geranium dissectum</i>	35,5
<i>Chamaemelum fuscum</i>	30,2	<i>Leontodon taraxacoides</i>	20,6	<i>Vulpia geniculata</i>	29,1
<i>Spergularia purpurea</i>	29,3	<i>Diplotaxis catholica</i>	20,3	<i>Bromus hordeaceus</i>	23,7
<i>Sonchus oleraceus</i>	17,7	<i>Geranium molle</i>	19,0	<i>Ornithopus compressus</i>	21,4
<i>Trifolium campestre</i>	12,9	<i>Poa annua</i>	16,5	<i>Diplotaxis catholica</i>	20,9
<i>Senecio vulgaris</i>	10,2	<i>Bromus hordeaceus</i>	15,2	<i>Raphanus raphanistrum</i>	20,5
<i>Ornithopus compressus</i>	9,5	<i>Coleostephus myconis</i>	14,4	<i>Geranium molle</i>	19,7
<i>Lavatera cretica</i>	9,4	<i>Medicago nigra</i>	14,4	<i>Hypochaeris radicata</i>	15,8
<i>Raphanus raphanistrum</i>	8,0	<i>Ornithopus compressus</i>	13,4	<i>Hordeum murinum</i>	15,5
<i>Dittrichia viscosa</i>	6,3	<i>Poa trivialis</i>	12,6	<i>Trifolium subterraneum</i>	15,2
<i>Daucus carota</i>	6,3	<i>Hordeum murinum</i>	12,4	<i>Echium plantagineum</i>	13,1
<i>Senecio jacobaea</i>	6,3	<i>Galactites tomentosa</i>	11,8	<i>Senecio jacobaea</i>	11,5
<i>Anagallis arvensis</i>	6,0	<i>Zantedeschia aethiopica</i>	10,8	<i>Medicago polymorpha</i>	7,9
<i>Zantedeschia aethiopica</i>	3,1	<i>Convolvulus arvensis</i>	10,4	<i>Trifolium campestre</i>	6,9
<i>Silybum marianum</i>	3,1	<i>Raphanus raphanistrum</i>	8,2	<i>Daucus carota</i>	6,7
<i>Convolvulus arvensis</i>	1,6	<i>Echium plantagineum</i>	8,1	<i>Coleostephus myconis</i>	6,7
<i>Veronica persica</i>	1,6	<i>Agrostis truncatula</i>	7,0	<i>Silybum marianum</i>	5,6
<i>Avena barbata</i>	1,6	<i>Aster squamatus</i>	5,3	<i>Trifolium repens</i>	3,6
<i>Erodium moschatum</i>	1,6	<i>Rumex conglomeratus</i>	5,1	<i>Convolvulus arvensis</i>	3,3
<i>Pallenis spinosa</i>	1,6	<i>Erodium malacoides</i>	4,8	<i>Agrostis truncatula</i>	3,1
<i>Rumex conglomeratus</i>	1,6	<i>Dittrichia viscosa</i>	4,8	<i>Cynodon dactylon</i>	1,9
		<i>Silybum marianum</i>	4,7	<i>Rumex conglomeratus</i>	1,6
		<i>Spergularia purpurea</i>	3,5	<i>Chamaemelum fuscum</i>	1,6
		<i>Stachys arvensis</i>	3,4	<i>Galactites tomentosa</i>	1,6
		<i>Pallenis spinosa</i>	3,2	<i>Lavatera cretica</i>	1,6
		<i>Lathyrus ochrus</i>	3,2	<i>Thapsia transtagana</i>	1,6
		<i>Lavatera cretica</i>	3,1		
		<i>Senecio jacobaea</i>	1,9		
		<i>Trifolium fragiferum</i>	1,6		
		<i>Senecio vulgaris</i>	1,6		
		<i>Trifolium campestre</i>	1,6		

Anexo 4 - Exemplos de espécies inventariadas



Cynodon dactylon



Vulpia geniculata



Poa annua



Sonchus oleraceus



Erodium moschatum



Coleostephus myconis



Lolium rigidum



Trifolium fragiferum