



INSTITUTO POLITÉCNICO DE BEJA ESCOLA SUPERIOR
Agrária

Instituto Politécnico de Beja

Escola Superior Agrária

Mestrado em Agronomia

Valorização agronómica de lamas e fertilizantes orgânicos por larvas de mosca de soldado negro (*Hermetia illucens*): Biodiversidade de artrópodes e de fauna auxiliar em parcelas tratadas e não tratadas de oliveira e amendoeira

Ângela de Jesus Quaresma Cavaco

Beja, 2023

Mestrado em Agronomia

Valorização agronómica de lamas e fertilizantes orgânicos por larvas de mosca de soldado negro (*Hermetia illucens*): Biodiversidade de artrópodes e de fauna auxiliar em parcelas tratadas e não tratadas de oliveira e amendoeira

Dissertação de mestrado apresentada na Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Beja

Elaborado por: Ângela de Jesus Quaresma Cavaco

Orientadores: Professora Doutora Maria Margarida da Fonseca Ribeiro Pereira

:

Beja, 2023



Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do projeto NETA: Novas Estratégias no Tratamento de Águas Residuais (POCI-01-0247-FEDER-046959), financiado pelo programa PORTUGAL2020

This work was financially supported by the NETA project: New Strategies in Wastewater Treatment (POCI-01-0247-FEDER-046959), funded by PORTUGAL2020.

Índice

Índice de Figuras	viii
Índice de Tabelas.....	ix
Índice de Siglas	x
Agradecimentos	xi
Resumo.....	xii
Abstract	xii
Introdução.....	1
1 Enquadramento do trabalho experimental	3
1.1 O Projeto NETA - New Strategies in Wastewater Treatment	3
1.1.1 Objetivos e linhas de ação	3
1.1.2 Valorização das lamas por larvas de mosca soldado negro (<i>Hermetia illucens</i>)	5
1.2 As culturas associadas ao projeto NETA	7
1.2.1 Amendoal.....	7
1.2.1.1 Caraterização agronómica	7
1.2.1.1.1 Biodiversidade	10
1.2.1.1.2 Principais inimigos	11
1.2.2 Olival	12
1.2.2.1 Caraterização agronómica	12
1.2.2.2 – Biodiversidade	13
1.2.2.3 Principais inimigos	15
2 Trabalho experimental: estudo do efeito da aplicação de lamas valorizadas na biodiversidade e estado fitossanitário das plantas	18
2.1 Introdução	18
2.2 Objetivos	18
2.3 Material e métodos.....	18
2.3.1 As parcelas do pomar.....	18
2.3.1.1 Amendoeiras	18
2.3.1.2 Oliveiras.....	18
2.3.2 Delineamento.....	19
2.3.2.1 Metodologias	20
2.3.2.2 Caraterização das lamas valorizadas.....	21
2.3.3 Avaliação dos níveis de biodiversidade.....	22
2.3.4 Avaliação do estado fitossanitário das árvores.....	22
2.4 Resultados e discussão.....	23
2.4.1 Biodiversidade de artrópodes.....	23

2.4.2. Análise estatística para o total de capturas de insetos por variedade e por data no olival	28
2.4.3. Análise estatística para o total de capturas de insetos por variedade e por data no amendoal	29
2.4.4. Variedade de ordens de insetos identificadas nas armadilhas.....	29
2.4.5 - Estado fitossanitário	30
2.4.6 – Índice de biodiversidade	31
2.5 Conclusões	33
3 Bibliografia	36
4 Anexos.....	0
Anexo 1 – Ocupação Cultural relativa ao Olival segundo a informação da EDIA	0
Anexo 2 – Ocupação Cultural relativa aos Frutos Secos segundo a informação da EDIA.....	0
Anexo 3- Caracterização do fertilizante	1
5 Apêndices.....	2
5.1 –Total de indivíduos capturados (NI)	2
5.2 - ANOVA Total de indivíduos capturados /Galega 2022	3
5.3 - ANOVA Total de indivíduos capturados /Galega 2023	3
5.4 - ANOVA Total de indivíduos capturados /Cordovil 2022.....	4
5.5 - ANOVA Total de indivíduos capturados / Cordovil 2023	4
5.6 - ANOVA Total de indivíduos capturados /Azeiteira” 2022	5
5.7 - ANOVA Total de indivíduos capturados /Azeiteira” 2023	6
5.8 - ANOVA Total de indivíduos capturados / Cobrançosa” 2022.....	6
5.9 - ANOVA Total de indivíduos capturados / Cobrançosa” 2023.....	7
5.10 - ANOVA Total de indivíduos capturados / Ferranganês” 2023.....	7
5.11 - ANOVA Total de indivíduos capturados / Mas Bovera”2023.....	8
5.12 - ANOVA Total de indivíduos capturados / Lauranne” 2023.....	8
5.13 - ANOVA Total de indivíduos capturados / Glorieta” 2023.....	9
5.14 - ANOVA - Observação Visual amendoal 2023.....	10
Moniliose /“Lauranne”	10
Moniliose /“Ferraganês”	10
Moniliose /“Mas Bovera”	11
Moniliose /“Glorieta”	12
5.15 - ANOVA - Observação Visual olival	12
Porcentagem de órgãos atacados.....	12
Olho de pavão/ “Galega”	13
Olho de pavão/ “Cordovil”	13

Olho de pavão / “Azeiteira”	14
Olho de pavão/ “Cobrançosa”	15

Índice de Figuras

Figura 1- Esquema das cultivares de amendoeira que levaram fertilizante e as de controlo.	19
Figura 2- Esquema das cultivares do olival que levaram fertilizante e as de controlo.	19
Figura 3- Armadilha cromotrópica.	20
Figura 4- Calendário de troca das armadilhas do olival e as respetivas observações aos seus órgãos.....	21
Figura 5- Calendário de troca das armadilhas do olival e amendoal e as respetivas observações.	21
Figura 6- Fertilizante valorizado- ENTOGREEN.	21
Figura 7-Algodão da oliveira	22
Figura 8- Moniliose.....	22
Figura 9- traça da oliveira.....	22
Figura 10-olho de pavão.....	22
Figura 11- Ordem Hemiptera	24
Figura 12-Grupo auxiliar: Sirfideo	24
Figura 13-Ordem Coleoptera	24
Figura 14-Ordem Dermaptera: bicha-cadela.	24
Figura 15-Ordem Díptera, armadilha do olival.	24
Figura 16-Ordem Coleoptero, armadilha do amendoal.....	24
Figura 17-Ordem Coleoptera, armadilha do amendoal.....	24
Figura 18-Ordem Hemiptera	24
Figura 19-ordem himiptera	24
Figura 20-Grupo auxiliar crisopa.	24
Figura 21-Ordem diptera.....	24
Figura 22-Ordem himiptera.....	24
Figura 23-Ordem cleoptera.....	24
Figura 24-Ordem cleoptera.....	24
Figura 25-Ordem himiptera.....	24
Figura 26-Ordem diptera.....	24
Figura 27-Total de capturas de artrópodes no olival em dezembro de 2022 por variedade e data (L1 a L4 – datas de amostragem).	25
Figura 28-Total de capturas de artrópodes no olival em março de 2023 por variedade e por data (L1 a L4 – datas de amostragem).	25
Figura 29-Amendoal - Total de capturas de artrópodes em março de 2023 por variedade e data.	26
Figura 30-Número médio de ordens de artrópodes identificadas nas armadilhas (média das 4 datas), no olival em 2022 e 2023.	27
Figura 31- Número médio de ordens de artrópodes identificadas nas armadilhas (média das 4 datas), no amendoal em 2023.	27

Índice de Tabelas

Tabela 1- Caracterização das lamas utilizadas para fazer o fertilizante.	21
Tabela 2- ANOVA – capturas 2022 no olival (total de indivíduos).....	28
Tabela 3- ANOVA – capturas 2023 no olival (total de indivíduos).....	29
Tabela 4 - Tabela: ANOVA – capturas 2023 no amendoal (total de indivíduos).....	29
Tabela 5- Total de indivíduos capturados por ordem da classe Insecta e por cultura.	30
Tabela 6 - Representatividade das ordens da classe Insecta identificadas por cultura.	30
Tabela 7 - ANOVA – observação visual 2023 no olival – relativamente à presença de olho de pavão.....	31
Tabela 8 - ANOVA – observação visual 2023 no amendoal – relativamente à presença de moniliose.....	31
Tabela 9- Total de indivíduos capturados e Nº de ordens da Classe Insecta identificadas nas 4 datas por variedade.	32
Tabela 10- Índice de Margalef adaptado, considerando o número de ordens da Classe Insecta identificadas (F -com fertilizante; C – de controlo).....	32

Índice de Siglas

AR - Águas Residuais

BSF - Black Soldier Fly

BSFF - Black Soldier Fly Frass

CHF - Centro Hortofrutícola

FAO - Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura

HIS - Imagens hiperspectrais

INE - Instituto Nacional de Estatística

NETA - Novas estratégias no Tratamento de Águas Residuais

NEA - Nível económico de ataque

NI - Número total de indivíduos capturados

no - Número de ordens de artrópodes identificadas

TPQ - Técnica de Precipitação Química

Agradecimentos

O meu primeiro e maior agradecimento é dirigido à minha Orientadora de dissertação de mestrado, Professora Doutora Maria Margarida da Fonseca Ribeiro Pereira. A si dirijo a minha gratidão por toda a disponibilidade e principalmente pelo apoio que me deu nestes meses, que foram cruciais para poder terminar tudo a tempo. Mesmo com outras coisas pelo meio, esteve sempre pronta para me auxiliar e guiar no melhor percurso. Um OBRIGADA gigante!!

Queria ainda agradecer à equipa do Centro de Hortofrutícola da Escola Superior Agrária, que permitiram que este ensaio fosse realizado no olival novo e amendoal. A minha gratidão.

À Margarida Oliveira que pertencia ao núcleo do projeto NETA, pela simpatia e disponibilidade que teve em dispensar dados e informações que me era necessário para a tese, o meu obrigada!

Também à minha amiga Susana Mangorrinha, pela sua boa disposição e companhia que me fez durante semanas que vinha tratar também da sua tese e nos distaríamos um pouquinho. Um obrigada a ti querida amiga.

Muita gratidão à minha família, por torcer sempre para que eu seguisse o meu percurso, dando-me o apoio e o suporte que precisava. À minha querida sogra Ana Cristina Romão que nunca me deixou desistir e esteve sempre para mim quando precisava. Grata a si por tudo!

E por fim, ao meu querido namorado Ricardo Romão que me aturou nos dias em que andava mais ansiosa e sem grande paciência. Obrigada por tudo e por muito mais!

Há sempre uma força que nos leva para a frente! Obrigada Pai e avô, por estarem sempre aí em cima a olhar por nós e nos guiar sempre pelo melhor caminho, minhas estrelinhas!

***“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar.
Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota”.***

(Madre Teresa de Calcuta)

Resumo

Com a realização deste ensaio inserido no projeto NETA relativo à tarefa T3.3: Valorização agronómica de lamas e fertilizantes orgânicos de BSF, da atividade A3 do projeto, pretendia-se, estudar o efeito das lamas convertidas por larvas de mosca de soldado negro (*Hermetia illucens*) (BSF- Black Soldier Fly) em fertilizante valorizado a ser aplicado em árvores de fruto (amendoeira e oliveira), existentes no Centro Hortofrutícola da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Beja (CHF/IPBeja).

Procedeu-se ao acompanhamento semanal em dois períodos (novembro/2022 e abril/2023) das oliveiras e das amendoeiras, com a colocação de armadilhas cromotrópicas a fim de monitorizar a evolução da biodiversidade de artrópodes e da sua fauna auxiliar em parcelas tratadas com o fertilizante valorizado e parcelas não tratadas. Foram também observados visualmente 60 órgãos em cada uma das árvores do ensaio, para avaliação do seu estado fitossanitário.

Com os dados obtidos, procedeu-se à análise de variância (ANOVA) para verificar o efeito do fertilizante valorizado. Concluímos pela análise estatística que a aplicação do fertilizante valorizado por larvas de BSF não apresentou influência na diversidade de captura de artrópodes e fauna auxiliar capturados, nem no estado fitossanitário das árvores.

Palavras-chave: *Hermetia illucens*, BSF, águas residuais, cultivares, fertilizante, lamas, biodiversidade, artrópodes, armadilhas.

Abstract

By carrying out this field trial as part of the NETA project on task T3.3: Agronomic valuation of sludge and organic fertilizers from BSF, in activity A3 of the project, the aim was to study the effect of the sludge converted by black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*) (BSF- Black Soldier Fly) in valued fertilizer to be applied to fruit trees (almond and olive trees), existing in the Hortofrutícola Center of the Escola Superior Agrária/Instituto Politécnico de Beja (CHF/IPBeja).

The olive and almond trees were monitored weekly in two periods (November/2022 and April/2023), with the placement of chromotropic traps for monitoring the evolution of the arthropod's biodiversity and beneficial organisms, in plots treated with the valued fertilizer and untreated plots. Sixty organs were observed in each tree in order to assess their phytosanitary status.

With the data obtained, analysis of variance (ANOVA) was carried out to verify the effect of the valued fertilizer. We concluded from the statistical analysis, that the application of the fertilizer valued by BSF larvae did not influence the diversity of captured arthropods and beneficial organisms, nor the phytosanitary status of the trees.

Key-words: *Hermetia illucens*, BSF, wastewaters, cultivars, fertilizer, sludge, biodiversity, arthropods, traps.

Introdução

O futuro do planeta aponta para um crescimento demográfico global que ronda cerca de 10 mil milhões de pessoas em 2050, com impactos económicos, sociais e ambientais. Atualmente a Sociedade enfrenta três grandes desafios que se interrelacionam: as alterações climáticas, a escassez alimentar e a poluição ambiental. Torna-se assim premente encontrar soluções que vão ao encontro do abrandamento das alterações climáticas e que permitam, simultaneamente, encontrar soluções alimentares/nutricionais alternativas, aumentando a resiliência dos sistemas produtivos. Assim, a inovação no setor do tratamento da água tem um papel de destaque e prioritário na definição dos planos da estratégia de especialização inteligente quer a nível nacional quer regional no âmbito da iniciativa Europeia de Especialização Inteligente.

A gestão de lamas (resíduos orgânicos sedimentados) é um dos pontos críticos em tratamento de AR (águas residuais), principalmente em pequenos aglomerados populacionais ou em pequenas e médias indústrias, cuja procura de soluções para o tratamento das mesmas seja feito de forma eficiente e economicamente viáveis ou por soluções que minimizem a sua produção ou que permitam a sua valorização através de tecnologias de baixo custo e de fácil aplicação, constituindo um dos grandes desafios no tratamento de água. Por isso, surgiu o Projeto NETA- Novas estratégias no Tratamento de Águas Residuais, que apresenta uma oportunidade inovadora de desenvolvimento de um processo que visa a valorização de águas residuais (AR) transformando-as em fonte de nutrientes e recursos hídricos, destinados essencialmente ao sector agroalimentar, com a aplicação simultânea de novas soluções industriais.

Portanto, a partir da conversão de AR (urbanas, efluentes pecuários e agroindustriais) o projeto irá criar três linhas de produtos finais, destinados à alimentação/nutrição animal e nutrição vegetal, mas também à indústria dos combustíveis, plásticos e farmacêutica. Deste modo, os objetivos do projeto NETA contribuirão para o encerramento de ciclos de nutrientes ao nível da exploração ou da agroindústria, em consonância com a atualidade do conceito de Resíduo Zero e de uma Economia Circular. Pretendendo-se dar origem a uma nova oportunidade de negócio para a empresa líder, possibilitando não só a consequente entrada em novos mercados de tratamento de AR, mas também o desenvolvimento de novos produtos diferenciados, nomeadamente, neste caso a:

- Proteína e óleo de inseto para a alimentação animal;
- Fertilizantes orgânicos e lamas de técnica de precipitação química (TPQ) para os solos;
- Óleo e quitina de inseto como matérias-primas para os sectores dos biocombustíveis, dos bioplásticos e farmacêutico.

No entanto, um dos principais objetivos deste projeto passou por investigar a viabilidade da utilização de uma técnica denominada por Técnica de Precipitação Química (TPQ), que emprega diferentes tipos de águas residuais (AR), utilizando a água tratada para fins agrícolas. Os restantes objetivos principais passam por desenvolver soluções para produção vegetal e de insetos, e ainda produtos derivados de insetos.

Como objetivos secundários temos a componente desenvolvida nesta tese de mestrado, e que consiste em avaliar a utilização destas lamas geradas pela técnica de precipitação química (TPQ) e convertidas por larvas como fonte nutricional para os solos. Neste caso, para verificarmos a veracidade desta parte do projeto foi feita a aplicação de lamas e fertilizantes em árvores de

fruto: amendoeira e Oliveira, existentes no Centro Hortofrutícola da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Beja. No ensaio das amendoeiras, o objetivo foi verificar o efeito da utilização de lamas e fertilizantes no desenvolvimento vegetativo, floração e produtividade de 4 cultivares de amendoeira. Através da observação e caracterização de diversos parâmetros, sendo utilizado o modelo experimental de blocos causalizados, com 4 repetições e 3 árvores por repetição. Foram observadas as ocorrências dos estados fenológicos, o crescimento dos ramos do ano, o número de gomos por ramo, o número de flores por ramo, o número de frutos vingados por ramo, a produtividade e a qualidade dos frutos.

No caso dos ensaios da oliveira, pretendíamos verificar o efeito da utilização de lamas e fertilizante no desenvolvimento vegetativo, floração e produtividade de 4 cultivares de oliveira, através da observação e caracterização de diversos parâmetros, num modelo de blocos causalizados, com 3 repetições e 1 árvore por repetição. Sendo também analisados a ocorrência dos estados fenológicos, o crescimento dos ramos do ano, o número de inflorescências por ramo, o número de frutos vingados por ramo, a produtividade e o rendimento em azeite.

As plantas serão monitorizadas com HSI (imagens Hiperspectrais). A caracterização dos frutos de azeitona e amêndoa será realizada através de caracterização biométrica (incluindo calibre), relação polpa caroço (azeitona), rendimento em miolo (amêndoa), textura, humidade, cinza e caracterização mineral, fibra, proteína, gordura e caracterização lipídica, glúcidos, nomeadamente açúcares, carotenoides, fenóis totais e caracterização fenólica, e atividade antioxidante.

Também se pretendia saber o efeito da utilização do fertilizante valorizado nos níveis de biodiversidade de artrópodes e de fauna auxiliar em parcelas tratadas e não tratadas, constituídas por árvores de *Prunus dulcis* (amendoeira) e de *Olea europaea* (oliveira). Sendo consequentemente avaliado o seu efeito nos níveis de suscetibilidade das árvores a ataques dos seus inimigos (pragas e doenças) e eventuais modificações nos períodos de risco e dinâmica populacional das espécies/pragas.

1 Enquadramento do trabalho experimental

1.1 O Projeto NETA - New Strategies in Wastewater Treatment

O consórcio do projeto NETA, que envolve sete instituições, pretende desenvolver uma solução técnica que contribua para que a água, cada vez mais um recurso fundamental e limitado, possa ser utilizado de forma mais eficiente e mais sustentável. Assim, pretende-se transformar aquilo que é considerado uma ameaça ambiental, as águas residuais e efluentes, numa fonte de nutrientes e recursos hídricos, tornando uma ameaça ao meio ambiente numa solução que vai da rega a fertilizantes e até mesmo a novas soluções bioindustriais (1).

1.1.1 Objetivos e linhas de ação

Um dos objetivos principais do projeto é estudar a viabilidade da aplicação desta tecnologia desenvolvida pelo Instituto Politécnico de Beja (IPBeja), a Técnica de Precipitação Química (TPQ), em diferentes tipos de águas residuais (AR), utilizando a água tratada para fins agrícolas.

Os outros objetivos principais do projeto passam por desenvolver soluções para produção vegetal e de insetos, e produtos derivados de insetos. Estas inovações vão permitir a utilização das matérias-primas secundárias geradas pela TPQ, num sistema praticamente fechado que maximiza o valor da aplicação da TPQ, reintroduzindo os nutrientes presentes nas AR de volta à cadeia de valor.

Pretende-se demonstrar a possibilidade de criar valor a partir de AR, que são um problema ambiental e um desafio para a sociedade, através do desenvolvimento de um sistema no qual são gerados produtos que podem ser aplicados a vários fins, desde a alimentação animal e nutrição vegetal, à biorrefinaria, trazendo inovações para o mercado e que são soluções para desafios específicos da sociedade.

Assim, o projeto integra três objetivos principais:

- 1) Desenvolvimento da TPQ e aplicação a uma escala relevante
- 2) Desenvolvimento de soluções para produção vegetal e de insetos
- 3) Obtenção de produtos derivados de insetos.

A página Web do projeto (1) apresenta, de forma esquemática, os objetivos e resultados esperados do projeto:

- a) o **potencial de valorização** : valorização da aquaponia da água resultante da TQP; bioconversão de lamas da TQP por larvas de mosca de soldado negro (*Hermetia illucens*) (Black soldier fly); **valorização agrónimca de lamas e fertilizantes orgânicos de BSF**; valorização de larvas de BSF.
- b) o **potencial de aplicação**: no setor agrícola (aplicação de fertilizantes e lamas); na extração de óleo de inseto e quitina (quitosano); na produção de alimento para peixes.

O tratamento convencional de AR é ainda atualmente realizado através dos tradicionais métodos biológicos aeróbios e anaeróbios, que resultam em emissões diretas, de gases de efeito estufa (GEE) como dióxido de carbono (0.08 kg CO₂/kg CQO), metano (3.5 kg CO₂/Nm³ CH₄) e óxido nitroso (N₂O), além de emissões indiretas resultantes do uso de energia (0.391 kg CO₂/kW·h). O processo atual emite em média 0,3 kg CO₂ por m³ água tratada.

O novo processo TPQ permitirá anular as atuais emissões de CO₂; trata-se de um processo simples, barato e implementável em qualquer parte do mundo. Adicionalmente, exige pouco investimento em material e funciona como floculante instantâneo e desinfetante, aumentando o pH para próximo de 12; todo o processo biológico é parado passando a ser essencialmente químico. Após este passo obtemos um pH extremamente elevado, muito sensível ao CO₂ atmosférico, o qual vai ser sequestrado numa série de reações químicas que vão trazer o efluente a um pH próximo de 8 e retirando da atmosfera 0,14 kg CO₂ por cada m³ de água tratada (2).

Além da água gerada ser pobre em contaminantes químicos e microbiológicos, a TPQ permite obter lamas com características de corretivos organominerais de pH dos solos, ricos em matéria orgânica e fósforo, que podem ser aplicadas diretamente nos campos agrícolas. Estas lamas são tratadas por insetos, no caso concreto, por larvas de mosca soldado negro (*Hermetia illucens*) (BSF).

As águas tratadas podem ser usadas em processos que vão da rega à hidroponia; o tratamento das lamas por insetos transforma-as em fertilizantes estáveis e sem cheiro, prontos a serem usados nos terrenos agrícolas

Apesar de as características das lamas geradas pelo TPQ permitirem a sua aplicação direta nos solos agrícolas, no projeto NETA é analisada a vantagem da sua utilização como substrato para a produção de larvas de BSF, maximizando a utilização dos nutrientes nelas contidos e gerando uma vasta gama de produtos adicionais de valor acrescentado, entre eles fertilizante orgânico de inseto, conhecido normalmente por BSFF (Black Soldier Fly Frass)¹ e com enorme potencial para fechar o ciclo de nutrientes (3).

A bioconversão das lamas geradas pela TPQ vai além da produção de fertilizante. As larvas podem ser utilizadas na produção de produtos finais de valor acrescentado derivados de inseto, como seja concentrado proteico e óleo de inseto para a alimentação animal (peixes), óleo de inseto para biodiesel e produtos de saúde, quitina e quitosano para a criação de novos materiais (catalisadores, bioplásticos e filtros).

As larvas de inseto utilizadas no tratamento das lamas serão posteriormente utilizadas em processo de biorefinaria (ex.: a extração de óleo para biocombustíveis, cosméticos e outros usos químicos), e a quitina será usada para transformação em quitosano e posterior uso na criação de bioplásticos biodegradáveis.

Enquadrado no 2º Objetivo Principal do NETA (Desenvolvimento de soluções para produção vegetal e de insetos), o IPBeja procedeu à aplicação de fertilizantes orgânicos de BSF em árvores de fruto (amendoeira e oliveira), existentes no Centro Hortofrutícola da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Beja (CHF/IPBeja).

O objetivo destes ensaios é verificar e comparar o efeito da utilização destes fertilizantes orgânicos de BSF no desenvolvimento vegetativo, floração e produtividade de 4 cultivares de amendoeira/oliveira, através da observação e caracterização de diversos parâmetros, sendo utilizado o modelo experimental de blocos causalizados, com 3 repetições (1 árvore por repetição). Os parâmetros a determinar são: estados fenológicos, crescimento dos ramos do

¹ Black Soldier Fly Frass - excremento, que se refere à mistura de excreções de insetos, exoesqueletos e restos de substrato no final do crescimento larval, usado como fertilizante orgânico do solo.

ano, número de gomos por ramo, número de flores/inflorescências por ramo, número de frutos vingados por ramo, produtividade, qualidade dos frutos e qualidade do azeite.

A caracterização dos frutos (azeitona e amêndoa) será realizada através de caracterização biométrica (incluindo calibre), relação polpa caroço (azeitona), rendimento em miolo (amêndoa), textura, humidade, cinza e caracterização mineral, fibra, proteína, gordura e caracterização lipídica, glúcidos, nomeadamente açúcares, carotenoides, fenóis totais e caracterização fenólica, e atividade antioxidante.

Será também analisado o efeito da utilização destes fertilizantes nos níveis de biodiversidade de artrópodes e de fauna auxiliar em parcelas tratadas e não tratadas (controlo), constituídas por árvores de *Prunus dulcis* (amendoeira) e de *Olea europaea* (oliveira). Pretende-se também avaliar o seu efeito nos níveis de suscetibilidade das árvores a ataques dos seus inimigos (pragas e doenças) e eventuais modificações nos períodos de risco e na dinâmica populacional das espécies/inimigo.

1.1.2 Valorização das lamas por larvas de mosca soldado negro (*Hermetia illucens*)

O recurso aos insetos tem sido apresentado como uma possível solução para o aumento da sustentabilidade alimentar. Este aumento de sustentabilidade deve-se essencialmente ao uso dos insetos como fonte nutricional alternativa e como solução para a valorização de subprodutos. Desde o início desta década que a FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura) aumentou a atenção dada a esta nova oportunidade. Na sua publicação “Edible insects Future prospects for food and feed security” apresenta várias razões para a utilização de insetos como alimento alternativo e como uma possível solução para suprir as necessidades alimentares nos próximos anos (4).

Estes animais são fáceis de produzir, têm índices de conversão elevados e podem ser criados à base de subprodutos e resíduos (4) (5); Os insetos são capazes de se alimentar destes substratos e de se transformarem num recurso nutricional altamente valorizável. É tecnicamente viável criá-los em larga escala e aplicá-los como fonte nutricional alternativa na formulação de alimentos compostos para peixes, porcos e aves, principalmente se estes insetos forem alimentados com subprodutos, contribuindo ainda para a sustentabilidade ambiental (4) (5); (6) (7)

Em meados do século passado, um emigrante clandestino especial chegou ao velho continente a bordo de um navio de abastecimento: era a “mosca soldado negro” (Black soldier fly – BSF), que rapidamente se dispersou para o resto do mundo, desde regiões tropicais a zonas temperadas quentes, entre os paralelos 45 °N e 40 °S (8).

A espécie *Hermetia illucens* (L.) [Diptera: Stratiomyidae], com o nome comum de “mosca soldado preto/black soldier fly (BSF)” demonstrou, enquanto alternativa protéica, muitas vantagens sobre várias outras espécies de insetos comestíveis (9), capazes de converter uma grande variedade de “resíduos” em proteínas de qualidade, gorduras, e minerais e em simultâneo com potencial para produção em escala eficiente no setor de alimentação animal (10) (11).

Além das evidências na compostagem de resíduos orgânicos urbanos e agrários, o BSF tem sido objeto de diversos estudos para avaliação da contribuição na digestão biológica de sobras orgânicas provenientes da produção agrícola e pecuária.

Na última década do século passado é proposta a utilização de BSF como um meio eficiente de “reciclar” as sobras orgânicas, convertendo-as numa biomassa rica em proteínas e gorduras (as larvas de BSF), que constitui um adubo orgânico uso agrícola (12).

As larvas de BSF são capazes de realizar esta conversão devido a uma seleção de enzimas localizadas no intestino e que lhes permitem consumir uma ampla gama de substratos (fezes humanas, resíduos de matadouros, resíduos de animais, resíduos de agro-indústrias e resíduos orgânicos resultantes da atividade agrícola).

O interesse associado a esta capacidade deve-se ao fato de poderem reduzir os fluxos de resíduos agrícolas, alimentando-se deles e convertendo-os em massa corporal rica em nutrientes (13).

A larva da mosca soldado preto (BSF) é utilizada principalmente para alimentação animal, mas também apresenta potencial para constituir uma fonte sustentável de nutrientes para a alimentação humana como ingrediente alimentar e/ou produto para consumo humano (11).

A fêmea de BSF deposita cerca de 500-600 ovos em matéria orgânica e em 4 dias ocorre a eclosão dos ovos. Durante um período de aproximadamente 14 dias as larvas em crescimento apresentam uma elevada voracidade (14) e consomem rapidamente a matéria orgânica (até 500 mg de matéria fresca/larva/dia) que as envolve (11) (8). Ao longo desse período, as larvas passam por seis estágios de desenvolvimento antes da fase de pupa.

Imediatamente antes de pupar (fase pré-pupal) as larvas abandonam a sua fonte de alimento (substrato de compostagem), migrando para locais limpos (fenómeno referido na literatura científica como *autocolheita*), individualizando, sem custos acrescidos, dois produtos distintos de elevado valor económico, o que representa uma redução de custos na sua produção (8) (15): 1) as larvas e pupas, utilizadas tanto na alimentação animal como na produção de biodiesel, e nas indústrias farmacêutica e cosmética; 2) o material digerido biologicamente após a *autocolheita*, maioritariamente constituído pelo defecado pelas larvas (referido na bibliografia científica inglesa como “frass”), o restante material não compostado e algumas pupas cujas larvas não atingiram a *autocolheita*.

Outra vantagem adicional da utilização desta espécie com conversor de resíduos é o fato de os adultos não se alimentarem, reduzindo assim os riscos de transmissão e propagação de doenças, associado a alguns outros insetos decompositores, como a mosca doméstica (*Musca domestica*) (11).

Não se trata de uma espécie considerada como praga, pelo que exige menores precauções especiais para a sua criação em massa (9); alguns estudos demonstraram inclusive a sua capacidade para reduzir colónias de bactérias e de vírus encontrados nesses resíduos (16).

Embora a produção comercial de insetos seja considerada mais sustentável e amiga do ambiente que a pecuária atual, o tipo de “alimentação” utilizada para esta produção em massa destes insetos tem sido encarada como um dos principais fatores que contribui para a sustentabilidade do processo (17). Esta perspetiva enquadra-se perfeitamente nos novos conceitos associados à agricultura e à produção de alimentos sustentáveis: a economia circular e a reciclagem de nutrientes.

A utilização desta espécie na alimentação humana coloca outros desafios e preocupações relacionados com a segurança alimentar, devido ao seu papel na reciclagem de matéria orgânica (18), sendo necessário garantir a redução de riscos potenciais como a absorção de metais pesados e microrganismos potencialmente patogênicos (15).

Atualmente, a larva de BSF não está incluída na lista de insetos comestíveis aceites no regulamento de novos alimentos e teria que passar por um processo de autorização de comercialização antes de ser vendida nos mercados europeus (Regulamento (UE) 2015/2283 do Parlamento Europeu e do Conselho, 2015). Até à data não existem regulamentos específicos relativos ao consumo de larvas de BSF como alimento humano (15).

1.2 As culturas associadas ao projeto NETA

1.2.1 Amendoal

1.2.1.1 Caracterização agronómica

A amendoeira pertence à família Rosaceae e ao género *Prunus*; o nome científico é *Prunus dulcis* (Miller) Webb (19). A amendoeira foi uma das primeiras árvores de fruto a ser domesticada e a sua expansão a partir do centro de origem (Crescente Fértil) ocorreu em três fases: asiática, mediterrânica e californiana.

A amendoeira foi introduzida em Portugal pelos Árabes, tornando-se parte da história portuguesa e da domesticação das espécies como uma das mais antigas árvores de fruto a ser plantada. Pensa-se que a sua difusão tenha começado por volta de 4000 a.C., tendo o seu cultivo “viajado” da Grécia para as costas do Mediterrâneo por volta de 450 a.C., com focos importantes em Portugal, Espanha, França, Itália, Grécia, Marrocos, Tunísia e Turquia.

Embora seja uma espécie rústica, que consegue resistir a calor e secura no verão, ao frio do inverno e aos solos pobres, as amendoeiras respondem bem à rega e à fertilização, aumentando assim a sua produtividade. No entanto, pela sua sensibilidade à falta de oxigénio (hipoxia), precisam de uma boa drenagem (20). O fruto da amendoeira nasce depois de as flores serem fecundadas. São elas que dão origem a uma drupa – fruto carnudo com caroço – coberta por uma pele fina e aveludada que vai ficando rija à medida que amadurece e que, finalmente, se abre para libertar o caroço. É dentro deste caroço (o endocarpo) que se encontra a semente: a amêndoa (20). As variedades mais plantadas em Portugal nos últimos anos foram a 'Soleta', 'Lauranne', 'Guara', 'Vairo', 'Belona', 'Marinada' e, mais recentemente, 'Penta' (21).

Sendo esta uma cultura em expansão, com o aparecimento de novas plantações de norte a sul do País, houve uma intensificação do sistema produtivo e com este, um aumento da área com rega (22). Segundo o INE – Instituto Nacional de Estatística, atualmente existe cerca de 58 404 hectares plantados de amendoal no ano de 2021, com uma produção de 41,5 mil toneladas de amêndoa (23).

A grande parte da produção mundial encontra-se nos Estados Unidos da América, nomeadamente na Califórnia com mais de 80% da produção, seguindo-se a larga distância a produção na região Mediterrânica, Chile e Austrália. (24)

A produção e a produtividade variam significativamente, o que provavelmente se deve às condições climáticas (25).

As condições climatéricas são adequadas à produção de amêndoa na maior parte do país, sendo o clima considerado mediterrâneo. As temperaturas mínimas e máximas médias no Inverno e no Verão variam entre 2°-14° C e 14°- 31° C, respetivamente, em todas as zonas de produção (25).

A cultura da amendoeira, adapta-se a uma grande gama de solos preferencialmente, os arenosos, francos, suportando mesmo até os mais calcários. Não tolera os pesados, encharcadiços, com drenagem deficiente onde morre por asfíxia radicular. (24)

Um das principais limitações para a agricultura em clima mediterrânico é a água, uma vez que além de se verificar um elevado déficit hídrico durante o verão, parte da primavera e outono, também ocorrem por vezes anos consecutivos de seca em que as precipitações diminuem drasticamente. O cultivo da amêndoa adapta-se bem ao sistema de cultivo de sequeiro, necessitando entre 300 e 600 mm de pluviosidade por ano, embora a rentabilidade seja garantida para valores a partir de 600 mm (26).

O facto de a amendoeira ter raízes profundas e extensas, que a ajudam a desenvolver-se e resistir em regiões de clima seco e semiárido, apenas com chuvas de inverno, e de se adaptar a solos pouco férteis e com fortes declives, ajudou a tornar esta árvore uma opção de cultivo em zonas do mundo onde espécies mais exigentes (ou menos rústicas) não sobrevivem (20). Pode ser cultivada em solos pouco profundos embora quanto maior for a profundidade existente do solo que as raízes possam explorar, maior o desenvolvimento radicular e, conseqüentemente, maior a disponibilidade de água e nutrientes para a planta, melhorando o seu estado vegetativo e produtivo. O período em que ocorre a queda das folhas até ao início da atividade vegetativa (paragem vegetativa outonal), corresponde ao repouso invernal.

Já o período vegetativo tem início no fim do inverno, com os primeiros sinais de atividade até à queda das folhas. É nesta fase que se diferenciam os vários órgãos da árvore, designados por estados fenológicos da amendoeira referentes à floração, desenvolvimento do fruto e desenvolvimento vegetativo. Sendo que a sua floração é influenciada por quatro fatores principais: a polinização, a precipitação, o vento e as geadas (26).

As geadas podem ser um problema recorrente em muitas regiões do interior e nas áreas costeiras pois no momento da floração podem anular completamente a colheita. Para minimizar estes estragos, podem ser tomadas precauções, no caso de novas plantações, na forma de estudos prévios à seleção do local de plantação ou adoção de medidas dentro da plantação que minimizem o impacto das geadas. No entanto, a principal medida contra as geadas é a escolha de variedades cujo período de floração/frutificação não coincida com o período de maior risco de ocorrência de geadas, nomeadamente através da opção por variedades de floração tardia.

A fertilização é um fator essencial para a competitividade do amendoal que está intimamente ligada à disponibilidade de água. Apesar de amendoeira estar adaptada ao sequeiro e ser uma alternativa interessante para zonas com restrições de água, a sua produtividade aumenta proporcionalmente com a disponibilidade de água. Sendo este um recurso escasso tão importante na produção de amêndoa, o seu fornecimento à cultura deve ser controlado e o mais eficiente possível.

As variedades tradicionais de amêndoa são auto-incompatíveis, sendo por isso necessária a polinização cruzada para se produzir uma colheita rentável. Neste caso deve ser projetada a plantação com pelo menos 2 variedades inter-compatíveis de floração simultânea (26). O clima é um aspeto determinante para a polinização, tanto no sistema tradicional como no moderno.

Os principais aspetos a considerar na escolha de variedades são: a fenologia, a compatibilidade, vigor e porte, a facilidade de poda, a resistência a pragas e doenças, a produtividade e as características do fruto. Em Portugal as variedades utilizadas na grande maioria dos pomares pertencem à classificação dura. Em termos de rendimento considera-se que este é tanto maior quanto menor for a dureza da casca.

Algumas das variedades atualmente mais indicadas para as condições do nosso território são (27) (26) :

- Penta – uma variedade de baixo vigor, fácil de podar e sensível à mancha ocre. A sua floração é bastante tardia, pelo que é indicada para regiões com risco de ocorrência de geadas.
- Belona – uma variedade de elevado vigor, de floração tardia e maturação precoce. É uma variedade auto-fértil, de casca dura e de boa capacidade produtiva.
- Soleta – uma variedade de elevado vigor, de floração tardia. Muito produtiva e de fácil condução. Não se trata de uma variedade que mantenha picos produtivos muito altos nem muito baixos, ao invés mantém sempre um nível muito aceitável de produção. Pode apresentar alguma sensibilidade à antracnose (*Colletotrichum acutatum*) e à mancha ocre.
- Marinada – uma variedade de baixo vigor, apresentando elevada precocidade de entrada em produção, embora não mantenha níveis altos de produção nos anos seguintes. Apresenta uma floração muito tardia e é sensível à mancha ocre.
- Vayro – uma variedade muito vigorosa de floração abundante e tardia, apresentando uma grande queda de flores abertas, causando grande impacto nos agricultores. No entanto, apesar da elevada queda de flores a produtividade desta variedade é bastante elevada. Apresenta elevada tolerância à mancha ocre.
- Guara – uma variedade autofértil de floração muito intensa e tardia e maturação precoce. Rendimento em grão entre 32 e 36%. O seu fruto é de casca dura e mucronada com uma semente bastante alongada. Vigor médio e porte aberto, fácil de formar e de podar. Apresenta relativa resistência ao frio, embora seja sensível a doenças fúngicas.
- Lauranne/avijor – uma variedade autofértil de floração tardia e maturação precoce. Rendimento em grão entre 30 e 35%. Tem um fruto de casca dura de tamanho médio a pequeno. Quando jovem é uma árvore vigorosa, característica que decresce com a idade. Tem uma rápida entrada em produção, é bastante produtiva e é pouco sensível ao Fusicoccum.
- Antoñeta – Uma variedade autofértil, de floração tardia e abundante, em que a flor apresenta certa resistência ao frio. Tem uma maturação precoce. E um rendimento em grão entre 32 e 35%. O seu fruto é de casca dura e forma arredondada. É uma árvore rústica que apresenta uma rápida entrada em produção.

O amendoal no Alentejo está a ser instalado maioritariamente em regadio, em sistemas intensivo e super-intensivo. Nas regiões onde esta cultura é mais tradicional os pomares encontram-se habitualmente em sequeiro, com compassos mais alargados e a condução das plantas em vaso (28).

A longevidade da amendoeira varia consoante estejamos perante uma plantação instalada segundo o sistema tradicional ou se, pelo contrário, a plantação for instalada em sistema intensivo, podendo variar com idades médias entre 50 a 60 ou mesmo centenárias e no segundo caso, uma vida menor (26).

A cultura da amêndoa em Portugal é distinta de outras áreas da Europa e do mundo. Devido ao estabelecimento recente de aproveitamentos hidroagrícolas, incluindo a Barragem do Alqueva e sua albufeira no rio Guadiana, tem existido uma expansão considerável de plantações modernas nos últimos cinco anos (Anexo 2). Esta expansão vai continuar, e o sector verá uma duplicação das plantações nas regiões do Alentejo, Beira e Ribatejo. Para fazer face a este rápido desenvolvimento, devem ser mobilizados os recursos necessários, incluindo no controlo de doenças e infestantes, na secagem e capacidade de processamento, programas de

melhoramento para identificar variedades mais adaptadas a estas regiões e transporte para assegurar a distribuição da produção em Portugal e no resto da Europa (25).

1.2.1.1 Biodiversidade

O conhecimento da fauna artrópode das culturas (com os diversos grupos funcionais de alimentação: fitófagos, predadores, parasitoides e indiferentes), assim como das relações interespecíficas entre si é fundamental para a gestão e conservação da fauna auxiliar, visando a promoção da proteção biológica das culturas contra os seus inimigos e, obviamente, para a manutenção de um adequado estado fitossanitário. A copa das amendoeiras, assim como de outras fruteiras, é suporte da biodiversidade desta fauna artrópode.

No caso da amendoeira, o conhecimento acerca da bioecologia das principais pragas, sobretudo no que concerne à dinâmica populacional e ao complexo de organismos antagonistas (predadores e parasitoides) é, por enquanto, ainda escasso em Portugal.

A ação dos organismos antagonistas, sobretudo de artrópodes predadores e parasitoides, contribui para a limitação de diversas populações de pragas, mantendo-as em níveis abaixo do nível económico de ataque (NEA), e representa, por isso, uma contribuição para um aumento da qualidade e/ou quantidade da produção (29). Outros artrópodes podem ter um papel decisivo no rendimento da cultura, nomeadamente por atuarem a nível da decomposição da matéria orgânica, da reciclagem de nutrientes e da disseminação de pólen ou de sementes.

A composição da comunidade de artrópodes associada à copa das amendoeiras, e considerando a escala da cultura, depende da gestão do pomar. (30) referem no seu estudo que, relativamente a artrópodes parasitoides, a abundância e riqueza de espécies foi maior na primavera em pomares tradicionais, quando comparados com pomares abandonados.

Um estudo realizado em 2018 e 2019, localizado em Alfindega da Fé, sobre biodiversidade de artrópodes associados à copa de amendoeiras (31) refere, por ordem decrescente de importância relativa as ordens: Hemiptera, Araneae, Coleoptera, Diptera e Hymenoptera. Apesar dos hemípteros apresentam diferentes hábitos alimentares, os mais abundantes foram os fitófagos, particularmente da espécie *Monastera unicastata* (monosteira), considerada praga-chave da amendoeira (32). Relativamente a artrópodes predadores, as ordens (famílias) mais abundantes foram: Araneae, Coleoptera (Coccinellidae), Hymenoptera (Formicidae) e Neuroptera. As aranhas utilizam a copa das amendoeiras para se abrigarem e assumem um papel relevante na limitação natural enquanto predadores (33). Na ordem Coleoptera destacou-se a família Coccinellidae; um número elevado de coccinélideos na copa do amendoal pode estar relacionado com a presença de pragas como a monosteira, o aranhão amarelo (*Tetranychus urticae*) e o afídeo *Brachycaudus amygdalinus* (34). Relativamente aos himenópteros parasitoides, representaram 11% e 15% do total de auxiliares, em cada um dos anos do estudo. Verificaram ainda que a maior abundância de aranhas coincidia, em termos temporais, com a maior ocorrência de hemípteros fitófagos.

Num estudo comparativo de amendoais regenerativos e convencionais, realizado na Califórnia em 2018 e 2020 (35) obtiveram maior diversidade de espécies, incluindo de artrópodes, nos sistemas regenerativos. As ordens de artrópodes mais abundantes foram: Entomobryomorpha, Hymenoptera, Coleoptera, Oniscidea, Araneae, Diptera, Hemiptera e Dermaptera. As ordens

com maior diversidade de espécies foram: Coleoptera, Hemiptera, Araneae, Diptera e Hymenoptera.

No caso da amendoeira a fauna artrópode reveste-se de particular importância porque muitas destas espécies de artrópodes têm papel fundamental como polinizadores (36).

1.2.1.2 Principais inimigos

A amendoeira é uma espécie considerada como bastante resistente a pragas e doenças. Contudo, esta cultura é atacada por diversos tipos de agentes, pelo que o aumento da resistência às pragas e doenças que afetam a amendoeira é um dos maiores desafios para os investigadores que trabalham no melhoramento genético da espécie. (37)

Esta cultura é atacada por vários organismos prejudiciais que, pela sua atividade fitófaga em diferentes partes da planta, podem contribuir para a redução quantitativa e qualitativa da produção de amêndoa (26) (38). A comunidade de fitófagos inclui artrópodes pertencentes ao grupo dos aracnídeos (por exemplo: ácaros tetraniquídeos) e dos insetos (por exemplo: monosteira e pulgões).

O desafio do regadio e da intensificação do amendoal passa também pela gestão de um possível aumento da incidência dos “inimigos” da cultura e do eventual aparecimento de novas pragas e doenças que até hoje eram desconhecidas (39).

Das principais pragas do amendoal destacam-se os afídeos, especialmente o verde (*Myzus persicae* (Sulzer) que provoca o encarquilhamento das folhas e o farinhento (*Hyalopterus amygdali* (Blanchard)) que não deforma as folhas, mas origina o aparecimento de meladas que potenciam o aparecimento de fumagina que, por sua vez, reduz a eficiência fotossintética da árvore. O excesso de azoto favorece a proliferação desta praga, pelo que, nas novas plantações há que antever a adubação e a rega para reduzir a incidência destes agentes (39).

- **Ácaros** - são uma praga cada vez mais importante nos amendoais, sendo as espécies *Panonychus ulmi* (Koch)(aranhão-vermelho) e *Tetranychus urticae* Koch (aranhão amarelo) as que causam mais estragos na folhagem, afetando a atividade fotossintética da planta e, conseqüentemente, o seu crescimento. Porém em condições de equilíbrio biológico, as populações destes ácaros são controladas naturalmente pelos seus antagonistas (fitoseídeos), não constituindo assim um perigo para a cultura (39).
- **Monosteira** (*Monosteira unicastata* (Mulsant & Rey) - os níveis populacionais também têm vindo a aumentar nos amendoais; é facilmente detetada pelos excrementos em forma de pontos negros que se depositam nas folhas, à semelhança do amarelecimento destas, causando a queda prematura das folhas e o enfraquecimento da árvore (38) (26) (40). Para evitar esta praga, deve-se manter as copas bem arejadas e evitar o excesso de azoto que contribui para redução da presença da praga, tendo-se a noção de que a fauna auxiliar (coccinélídeos, antocorídeos, cecidomídeos) tem uma boa eficácia no controlo biológico da mesma (39).
- **Cancro da amendoeira** (*Diaporthe amygdali* (Del.) Tuset & Portilla) é uma das doenças fúngicas mais frequentes na cultura, que se manifesta pela necrose e conseqüente morte dos ramalhetes de maio e ramos jovens, bem como das folhas aderentes a estes ramos (38). Este é muitas vezes de fácil confusão com a moniliose.
- **Moniliose** (*Monilinia laxa* (Aderh. & Ruhland) Honey) - doença que também afeta a amendoeira nos órgãos florais (ramalhetes de maio), ramos jovens e frutos; pode ser

mais grave em zonas húmidas e no momento da floração. A poda é uma importante medida preventiva da doença, pois permite eliminar os ramos e frutos atingidos, além de promover o arejamento da copa; as fertilizações equilibradas de azoto são também recomendadas, bem como a utilização de variedades menos sensíveis: Vairo, Penta, Marinada, Lauranne, Ferraduel e Cristomorto (19).

- **Lepra** (*Taphrina deformans* (Berk.) Tul.) - doença vulgar do pessegueiro reconhecida pelas folhas deformadas e enroladas em tons avermelhados) pode também afetar a amendoeira em situações de elevada precipitação e muita humidade durante a primavera, tendo pouco significado na ausência destas condições (40).
- **Antracnose** (*Colletotrichum acutatum* **Simmonds**) - sempre foi considerada uma doença secundária, por ser pouco frequente nas zonas tradicionais de cultivo de amêndoa. Perante a intensificação da cultura, com novas variedades e modelos produtivos, a antracnose tornou-se uma ameaça para a cultura pelas perdas de produção que ocasiona e pelo seu difícil controlo (41). O sintoma mais característico é visível no fruto onde aparecem umas manchas circulares, deprimidas e com exsudação de goma. Os frutos mumificam e permanecem presos aos ramos, mesmo depois da colheita, constituindo uma fonte de inoculo. As folhas afetadas secam e também ficam unidas aos ramos que, entretanto, secam e morrem. A poda é fundamental para retirar os ramos e frutos infetados, sem esquecer a desinfeção dos instrumentos de corte, diminuindo-se assim a quantidade de inóculo disponível, associada à eleição de variedades mais tolerantes à doença (Lauranne, Constantí, Nonpareil, Ferraduel).

1.2.2 Olival

1.2.2.1 Caracterização agronómica

A oliveira (*Olea europaea* L.) é uma angiospérmica dicotiledónea, da família das Oleáceas, com a origem na Ásia Menor em tempos muito remotos, sendo uma cultura muito frequente no Egipto há mais de 4000 anos. A sua difusão pela região mediterrânica foi facilitada pelas invasões e trocas comerciais que sempre se deram nesta região, sendo que terá sido com as invasões romanas que esta cultura conheceu a maior difusão. Neste momento está difundida por todo o Mundo sendo cultivada na América, África do Sul, Japão e Austrália (42). É uma árvore que raras vezes atinge os 10 metros de altura na variedade *europaea* ou 15 metros na variedade *sylvestris*, de folha persistente. De porte mediano, com um tronco que toma formas curvas, mais ou menos tortuosas, e uma copa que tem tendência para engrossar, com lançamentos verticais que mais tarde pendem, formando uma copa esférica. O tronco é liso nos primeiros anos, pardo acinzentado, mas posteriormente ganha um tom pardo amarelado ligeiramente rugoso (42) (43).

As suas folhas são verdes-acinzentadas, escuras na página superior e acinzentadas ou prateadas na página inferior, são lanceoladas (em forma do bico de uma lança) com um pequeno bico terminal, brilhantes e com a margem inteira. O comprimento é variável, mas é comum atingirem os 6-8 cm de comprimento e largura muito variável, dependente da variedade. O pecíolo das folhas é curto e da zona da axila das folhas saem umas inflorescências em cacho com um número muito variável de flores, bissexuais poligâmicas com quatro pétalas bancas a amarelas pálidas que florescem de junho a agosto. O fruto é uma drupa ovóide ou sub ovóide, com caroço (endocarpo) duro estriado e de forma característica da variedade, mesocarpo carnudo e succulento, e pele cuja cor varia com a maturação (42).

A cultura do olival é uma espécie autóctone na região Mediterrânica, e do Alentejo, encontrando se perfeitamente adaptada à mesma. Cultivada durante séculos em regime de sequeiro, ostentou nas últimas décadas um fortíssimo desenvolvimento tecnológico, associado ao regadio. Existem duas formas modernas de condução do olival - em “vaso” (3D) e em “sebe” (2D). As densidades de plantação variam habitualmente entre as 200 e as 600 árvores por hectare, na forma de condução da copa em “vaso” e entre 1000 e as 2500 árvores por hectare no olival em “sebe” (42).

A oliveira, sendo uma árvore típica do clima mediterrânico, tolera amplas condições de temperatura e de solos. O leque de temperaturas está limitado nas mínimas a 7º C negativos (com médias da estação fria de cerca de 5-6º C) e a temperaturas máximas que poderão ser prejudiciais se forem muito altas nos meses de maio e junho por prejudicarem a floração e o vingamento dos frutos (42) (43). Toleram todos os tipos de solos, desde os muito pobres a solos de aluvião, suportando solos mal drenados ou muito calcários. O fator mais limitante (sobretudo para a produção de fruto) é, no entanto, a água, principalmente nos meses de maior calor e luminosidade que, usualmente, são os meses em que há maior carência de água. Em Portugal, as principais variedades de azeitona são a Arbequina, a Azeitona, a Blanqueta, a Carrasqueira, a Cobrançosa, a Galega vulgar, a Conserva de Elvas, Cordovil de Elvas, a Cordovil de Serpa ou Moura, a Galega grada de Serpa, a Redondil, Verdeal de Serpa ou Moura, a Maçanilha Algarvia e a Picual (44).

Em Portugal, o setor oleícola é, dentro da área agrícola, um dos mais importantes em termos de área ocupada, produção e explorações abrangidas. O regadio abriu uma janela de oportunidade para que o rendimento da cultura fosse maior. Surgiram os olivais modernos de regadio, aumentando a produção de azeite, ao ponto de permitir que Portugal passasse rapidamente de País deficitário, para exportador líquido (45).

O setor olivícola, nos últimos anos, fruto da plantação de novos olivais no Alentejo, apresentou um dinamismo notável, que se traduziu por um aumento da produtividade, produção e rendimentos, tendo como grande resultado a inversão da balança comercial do setor, que passou a ser positiva, registando-se uma média de 70 292 ha no ano de 2021 (46). Anexo (2). Estes novos olivais foram instalados na sequência da implementação do projeto Alqueva (Anexo 1), onde são assegurados recursos hídricos que permitem realizar esta cultura em sistemas mais produtivos e com a garantia interanual de água para rega, condição *sine qua non* para a instalação de investimentos tão avultados (42).

A produção olivícola é, e foi, muito importante para o desenvolvimento socioeconómico das regiões do interior de Portugal (Marques, 2018).

1.2.2.2 – Biodiversidade

Ao longo dos últimos 30 anos, fortes pressões de mercado, associadas à implementação de medidas agrícolas específicas, têm encorajado os olivicultores a intensificar a produção, e a marginalizar os sistemas de baixo “input”.

O olival ocupa uma área significativa nos países meridionais da Europa, onde desempenha importante papel ambiental, social e económico. A olivicultura conheceu um processo rápido de intensificação e em grande escala em toda a zona mediterrânica, que se caracterizou por fortes alterações na estrutura do olival (ex.: maiores densidades de árvores mais pequenas e mais jovens) e atividades de gestão associadas (ex.: rega, maior mecanização e maiores *inputs*

externos); este processo é responsável pela alteração das paisagens agrícolas do Mediterrâneo com impactos ambientais e socioeconômicos significativos (47).

Trabalhos publicados mostraram evidências de impactos negativos da expansão intensiva da olivicultura em diferentes componentes da biodiversidade dos terrenos agrícolas (47) (48).

A fauna que habita o olival é muito variada e tem um papel fundamental na sustentabilidade da cultura pois favorecem a incorporação de matéria orgânica e promovem a limitação natural de inimigos da cultura. As comunidades faunísticas mais frequentes são os vertebrados (anfíbios, reptéis, aves e mamíferos) e invertebrados (artrópodes).

Os artrópodes são os animais mais abundantes no olival, e dentro destes, as espécies mais frequentes são aranhas, coleópteros, formigas, hemípteros (abelhas, vespas) e neurópteros.

Relativamente aos artrópodes associados à cultura da oliveira, a classe Insecta representa o grupo mais estudado, Esta realidade deve-se ao facto de a classe Insecta albergar, não apenas os organismos mais prejudiciais à cultura da oliveira (mosca-da-azeitona e a traça-da-oliveira, entre outras espécies) (49), mas também, comparativamente com outras classes, uma maior diversidade de auxiliares (predadores ou parasitoides) do olival (50). Para que estes organismos antagonistas possam exercer a sua ação na limitação natural, é necessário que a intervenção humana no ecossistema olival seja minimizada.

A fauna artrópode indígena deve ter um papel relevante na proteção das culturas como limitador natural das populações de espécies fitófagas.

Num estudo de 2010 a 2013 (49), foram utilizadas armadilhas cromotrópicas adesivas de cor amarela para captura de potenciais auxiliares/organismos antagonistas. Os resultados obtidos indicaram o domínio da Classe Insecta (70% dos exemplares) sobre as restantes classes de artrópodes identificadas (Arachnida, Entognatha e Chilopoda). Estes resultados evidenciaram a importância dos artrópodes em geral, e da classe Insecta em particular, no agroecossistema do olival. As ordens de insetos mais abundantes foram a Diptera (sobretudo famílias Syrphidae e Tephritidae) e a Lepidoptera (sobretudo da família Yponomeutidae), seguidas pelas ordens Coleoptera (sobretudo famílias Carabidae, Coccinellidae, Curculionidae e Staphylinidae), Hymenoptera (sobretudo famílias Braconidae, Encyrtidae, Eulophidae, Formicidae e Trichogrammatidae), Homoptera/Hemiptera (sobretudo famílias Coccidae, Psyllidae, Phlaeothripidae; Anthocoridae e Miridae), Thysanoptera (família Phlaeothripidae) e Neuroptera (sobretudo da família Chrysopidae).

Nas famílias Tephritidae, Yponomeutidae, Curculionidae, Coccidae, Psyllidae e Phlaeothripidae encontram-se as principais pragas do olival (mosca-da azeitona, traça-da-oliveira, caruncho, cochonilha-negra, algodão-da-oliveira e tripe-da-oliveira). As restantes famílias identificadas neste estudo estão associadas a insetos antagonistas (auxiliares) de extrema importância na limitação natural atuando quer como predadores (Syrphidae, Carabidae, Coccinellidae, Staphylinidae, Formicidae, Anthocoridae, Miridae, Chrysopidae) quer como parasitoides (Braconidae, Encyrtidae, Eulophidae e Trichogrammatidae) (51).

Os insetos conhecidos por sirfídeos (família Syrphidae) são particularmente importante em muitos ecossistemas agrícolas como é o caso do olival, sobretudo pelo fato das larvas de muitas espécies serem predadoras de pragas de várias culturas, enquanto os adultos são polinizadores (52); são também considerados como indicadores da qualidade do ecossistema (53).

Num estudo sobre a diversidade de insetos em olivais instalados em condições de clima árido e semiárido realizado na Argélia (54), conclui-se que as ordens Hymenoptera, Coleoptera e Diptera foram as mais abundantes em número de indivíduos e também em riqueza de espécies; em termos de grupos funcionais de alimentação, os predadores e os fitófagos revelaram-se dominantes.

Em Portugal, a Direção Geral de Agricultura e desenvolvimento Rural, publicou em 2019 um documento intitulado “Produção Integrada do Olival”, que inclui referência aos grupos de artrópodes auxiliares mais importantes na cultura da oliveira (55), assim como conhecimentos sobre a sua função e bioecologia: himenópteros parasitoides, coccinélidos, crisopídeos, antocorídeos e sirfídeos. Também na obra “Proteção Integrada da Cultura da Oliveira” (56) são referidos diversos grupos funcionais de auxiliares artrópodes, mas numa perspetiva de limitação natural das principais pragas associadas ao olival.

1.2.2.3 Principais inimigos

O olival é uma cultura que, a nível nacional, apresenta uma grande importância económica, social e paisagística, sendo alvo de ataque de um número significativo de pragas e doenças, que podem provocar estragos e elevados prejuízos ao nível da produção (57). Considera-se como principais pragas a traça-da-oliveira (*Prays oleae* Bern.), a mosca-da-azeitona (*Bactrocera oleae* (Rossi)), a tripes da oliveira (*Liothrips oleae* (Costa)), a traça verde (*Margaronia unionalis* Hübn.), o algodão da oliveira (*Euphyllura olivina* Costa) e a cochonilha-negra (*Saissetia oleae* (Olivier)) (58).

Ao nível das doenças que afetam a oliveira as mais comuns são a gafa, (*Colletotrichum* spp), o olho de pavão (*Venturia oleaginea* (Castagne) Ritschel & U. Braun = *Cycloconium oleaginum* Castagne = *Spilocaea oleaginea* Hughes) (59), a tuberculose (*Pseudomonas savastanoi* (Smith) Gardan, Bollet, Abu Ghorrah & Grimont) e a verticilose (*Verticillium dahliae* Kleb.). As defesas fitossanitárias para combater estes ataques passam pela ação conjunta de meios de luta químicas, agronómicas e biológicas (60).

Relativamente às principais pragas e doenças as mais importantes são:

- **Traça da oliveira**, - lepidóptero com três gerações por ano, bastante sincronizadas com a evolução da oliveira: a geração filófaga que irá afetar as folhas, a geração antófaga que irá afetar as flores e a geração carpófaga que irá afetar os frutos. É considerada a segunda praga de importância económica do olival, a seguir à mosca da azeitona (61).
- **Algodão da oliveira** - inseto *Euphyllura olivina* (Hemiptera: Psyllidae); a sua forma adulta apresenta-se com reduzido tamanho (medindo cerca de 2 a 3 mm e a fêmea maior que o macho) e de cor verde; passa o inverno no estado adulto e refugia-se na base dos ramos, folhas e gemas axilares e o início de atividade normalmente coincide diretamente com o início do estado vegetativo da oliveira (61).
- **Traça verde** - lepidóptero (Lepidoptera, Pyraustidae); esta praga é especialmente importante e mais relevante em olivais jovens, pois destrói os gomos terminais, a partir da primavera, condicionando o desenvolvimento e formação da árvore; apresenta várias gerações que se sucedem durante todo o ano (61).
- **Mosca da azeitona** - tem como nome científico *Bactrocera oleae* (anteriormente denominada de *Dacus oleae*) e é um inseto díptero que constitui umas das pragas com mais importância nos olivais, sobretudo em zonas de verões suaves e com humidades

relativamente elevadas. As temperaturas de desenvolvimento/atividade concentram-se no intervalo entre 12°C e 30°C, apresentando cerca de duas a três gerações anuais, dependendo das condições ambientais. Os prejuízos provocados são restritos da azeitona, provocando a redução do peso da mesma, podridão, queda precoce e perda significativa da qualidade da azeitona e pode provocar perdas de 10-30% do peso fruto (61).

- **Cochonilha-negra** - é um inseto homóptero da família Coccidae; trata-se de uma espécie ovípara com reprodução partenogenética (os machos são muito diminutos) (62). A cochonilha negra (com um H muito característico na parte superior da carapaça), apresenta normalmente uma geração por ano, mas se as condições climáticas e as práticas culturais o permitirem, têm duas gerações (63); hiberna na forma de larva, no segundo e terceiro instares (64).
- **Tripes da oliveira** - insetos (Thysanoptera: Phlaeothripidae) com poucos milímetros, pretos brilhantes com abdómen fusiforme e asas franjadas com cerdas longas, apresentando grande mobilidade. Tem em geral três gerações anuais (65), não nitidamente individualizadas, uma primaveril, uma estival e uma outono-invernal, da qual os últimos adultos hibernam. Os estragos resultam das picadas das ninfas e dos adultos nos órgãos de crescimento; as folhas e rebentos atacados apresentam-se raquíticos e deformados, com manchas deprimidas de cor clara, que correspondem aos pontos de alimentação do inseto. Ataques intensos ao nível dos pecíolos provocam a queda das folhas, podendo traduzir-se na desfolha de alguns ramos e deformações dos frutos podem ocasionar a sua queda precoce ou uma maturação tardia e defeituosa, que afeta a qualidade do azeite (66).
- **Olho de Pavão** - doença caracterizada pelo aparecimento de manchas circulares de tamanho variável com cor acastanhada nas folhas (61). Em condições de exceção, pode afetar o pedúnculo e até mesmo os frutos; desenvolve-se essencialmente em anos chuvosos e plantações densas e pouco arejadas, situadas em locais húmidos (perto do mar ou perto de uma grande massa de água) (61). A temperatura ótima para o desenvolvimento desta doença situa-se em torno dos 15°C, sendo que a altura crítica ocorre no final da Primavera, pois a humidade fica elevada devido às precipitações que ocorreram ao longo da estação e as folhas do crescimento desse ano estão desprotegidas dos anteriores tratamentos (61). Os ataques desta doença podem provocar severas desfoliações nas oliveiras conduzindo a uma forte diminuição enfraquecimento das árvores e, se a situação se repetir por anos sucessivos, torna-se alarmante, por não se formarem ramos novos que floresçam ou frutifiquem, comprometendo a sua produção (66). A prevenção passa pelo cuidado na aplicação de azoto, uma vez que irá favorecer o crescimento vegetativo, e também o arejamento da árvore por limpeza na poda, que previne o aparecimento da mesma (61).
- **Gafa** - considerada a doença chave na grande maioria dos olivais, em Portugal (66); estes fungos podem manter-se de forma latente de uns anos para os outros nos frutos mumificados, nos raminhos, nas folhas e nos ritidomas dos ramos, até ao momento em que apareçam condições favoráveis para a sua dispersão e germinação dos conídios. Por ano, podem ocorrer vários ciclos da doença, dependendo das condições atmosféricas presentes, ou seja, de elevada humidade relativa e temperatura amena para que ocorra o seu desenvolvimento (61). Os sinais mais relevantes aparecem ao nível dos frutos, e podem surgir em várias fases da maturação, através do aparecimento e ocorrência de lesões depressionárias de cor escura e arredondadas, que vão evoluindo para podridão. Ao nível das olhas também surgem sintomas como manchas

necróticas. Os prejuízos causados por esta afetam a qualidade do azeite, bem como a ocorrência da destruição da polpa e queda dos frutos, afetando assim uma importante perda na produção (61).

2 Trabalho experimental: estudo do efeito da aplicação de lamas valorizadas na biodiversidade e estado fitossanitário das plantas

2.1 Introdução

O ensaio experimental integrado no projeto NETA, foi realizado no Centro Hortofrutícola da Escola Superior Agrária de Beja, localizado na latitude 38°01'47.4'N e longitude 7°52'27.8'W. O Centro Hortofrutícola encontra-se inserido num terreno de aproximadamente 11 ha.

2.2 Objetivos

O principal objetivo deste trabalho foi avaliar a possibilidade de o fertilizante obtido a partir das lamas valorizadas por larvas de BSF teriam efeito nos níveis de biodiversidade de artrópodes e de fauna auxiliar em parcelas tratadas e não tratadas, de árvores de *Prunus dulcis* (amendoeira) e de *Olea europaea* (oliveira). Pretendeu-se também avaliar o seu efeito no estado fitossanitário das árvores (pragas e doenças).

2.3 Material e métodos

2.3.1 As parcelas do pomar

O Centro Hortofrutícola do IPBeja (CHF) está dividido em 2 ha de pomar, 2 ha de olival, 800 m² de horticultura protegida, e aproximadamente 2 ha de horticultura ao ar livre e ainda 0,25 ha de amendoal. A restante área é ocupada com caminhos e construções. Esta unidade foi criada em 1995 com o principal objetivo de fomentar o ensino prático das disciplinas de Horticultura, Fruticultura, Viticultura e Olivicultura (67).

2.3.1.1 Amendoeiras

O amendoal inserido no CHF foi plantado em 1995, com um compasso de 6 x 4m, sistema de rega gota-a-gota, tendo uma área de 0,25 ha. As cultivares são Ferraduel, Lauranne, Glorieta e Francoli. Contudo apenas as variedades assinaladas na Figura 1 foram usadas no ensaio. O espaço em branco sinaliza árvores que não foram usadas.

Assim, as cultivares de amendoeiras que serviram para os ensaios estão dispostas como se apresenta na figura 1: 3 árvores por variedade com fertilizante valorizado pelas larvas de BSF (F) e 3 árvores de controlo por variedade (C); a letra (X) assinala as árvores nas quais foram colocadas as armadilhas cromotrópicas.

2.3.1.2 Oliveiras

Este ensaio foi realizado no olival novo, plantado em 2014, com um compasso de plantação de 7 x 4 m, sistema de rega gota-a-gota, tendo uma área total de cerca de 2000 m², (67). É constituído por oliveiras de diversas cultivares, cuja disposição é apresentada na Figura 2, e as que foram usadas para este ensaio. As armadilhas cromotrópicas foram colocadas na segunda

árvore de cada cultivar que tem o fertilizante (2-F-X) e na quinta árvore de controlo (5-C-X), para ser mais fácil a sua monitorização.

Nas 3 árvores de cada cultivar, representadas com (F), foi aplicado o fertilizante valorizado; as restantes 3 árvores representadas por (C) serviram apenas de controlo.

												6C	
		1F	2-F-X	3F	4C	5-C-X	6C			3F	4C		5-C-X
			1F	2-F-X	3F	4C	5-C-X	6C	1F	2-F-X			
		1F	2-F-X	3F		4C	5-C-X	6C					


Ferragnês	Mas Bovera	Lauranne	Glorieta	
Fertilizante		Contolo		
F		C		

Figura 1- Esquema das cultivares de amendoeira que levaram fertilizante e as de controlo.

6 C	6 C	6 C			6 C
5-C-X	5-C-X	5-C-X			5-C-X
4 C	4 C	4 C			4 C
3 F	3 F	3 F			3 F
2-F-X	2-F-X	2-F-X			2-F-X
1 F	1 F	1 F			1 F

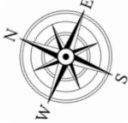
Galega	Cordovil de Serpa	Cobrançosa			Azeiteira
Fertilizante		Controlo			
F		C			

Figura 2- Esquema das cultivares do olival que levaram fertilizante e as de controlo.

2.3.2 Delineamento

Neste ensaio considerou-se:

- duas modalidades de tratamento com fertilizante: modalidade tratada com o fertilizante e modalidade não tratada (controlo),

- 3 cultivares de oliveira e de amendoeira,
- 3 repetições por cada **tratamentoxcultivar**.

As árvores tratadas com o fertilizante encontram-se identificadas por (F) e as que serviram de controlo estão identificadas por (C) nas Figura 1 e 2, respetivamente.

2.3.2.1 Metodologias

Os ensaios foram realizados no CHF do IPBeja, de acordo com os calendários abaixo indicados nas Figuras 3 e 4.

As armadilhas foram colocadas no olival no dia 23 de novembro de 2022. Semanalmente, e durante 4 semanas foi realizada esta amostragem com as armadilhas amarelas cromotrópicas (Figura 3). Ao longo do processo foi feita a observação visual dos órgãos da cultura para avaliar o seu comportamento nas parcelas com e sem tratamento do fertilizante.

A 16 de março de 2023, foram colocadas as armadilhas no olival e no amendoal. Semanalmente, e também durante quatro semanas, foi realizada esta amostragem com as armadilhas amarelas cromotrópicas e a observação visual de todas as árvores. A 13 de abril foram retiradas todas as armadilhas, e posteriormente feita a contagem do número de artrópodes totais e por ordem de insetos capturados, com a ajuda de lupa binocular. As placas de armadilhas continham 74 quadrados na sua totalidade, sendo que foram contados 15 quadrados aleatórios em cada armadilha.

No dia 5 de maio, foi realizada a observação visual do estado fitossanitário das culturas (ver ponto 2.3.4).



Figura 3- Armadilha cromotrópica.

x	23/Nov	Colocação das armadilhas
xx	30/Nov	Troca das armadilhas + obs visual nas amendoeiras
x	7/Dez	Observação Visual nas oliveiras
xx	14/Dez	Observação visual nas amendoeiras

Figura 4- Calendário de troca das armadilhas do olival e as respectivas observações aos seus órgãos.

x	16/mar	Colocação das armadilhas + Observação Visual nas oliveiras
xx	23/mar	Observação visual nas amendoeiras
x	30/mar	Troca das armadilhas
xx	16/abr	Observação Visual nas oliveiras
	13/abr	Retirar armadilhas

Figura 5- Calendário de troca das armadilhas do olival e amendoal e as respectivas observações.

2.3.2.2 Caracterização das lamas valorizadas

O fertilizante aplicado nas oliveiras e amendoeiras, foi obtido a partir das lamas da queijaria enviadas para a empresa ENTOGREEN, para se obter a sua conversão, por ação das larvas de BSF, no fertilizante valorizado a aplicar nas respetivas culturas.

As lamas enviadas para a ENTOGREEN, continham: 7100 ppm de fósforo, 87 ppm de potássio, 4150 ppm de magnésio e 63 mg/100g de azoto total, como apresentado na Tabela 1.

Tabela 1- Caracterização das lamas utilizadas para fazer o fertilizante.

Cálcio (ppm)	Fósforo (ppm)	Sódio (ppm)	Potássio (ppm)	Magnésio (ppm)	Cobre (ppm)	Ferro (ppm)	Zinco (ppm)	Manganés (ppm)	Azoto total (mg/100g)	Azoto volátil total (g/L)	Energia Bruta	Cinzas (%)	Matéria Seca (%)
8250	7100	6750	87	4150	12	1700	37	57	63	0		99	85

Estas lamas foram transformadas pelas larvas da mosca soldado preto (BSF), num tipo de substrato que constitui o fertilizante utilizado no ensaio de campo (Figura 6). A composição final deste substrato/ fertilizante é apresentada no Anexo 3.



Figura 6- Fertilizante valorizado- ENTOGREEN.

2.3.3 Avaliação dos níveis de biodiversidade

As trocas das armadilhas, ocorriam semanalmente e avaliar assim a biodiversidade de artrópodes presentes em cada armadilha colocada, através do cálculo dos índices de biodiversidade.

Com base nos dados referentes a capturas de artrópodes obtidos nas armadilhas cromotrópicas, nas duas épocas (out-inv de 2022 e primavera de 2023) pretende-se calcular o valor do Índice de Margalef, ou Índice de biodiversidade de Margalef, que é considerado como uma medida determinante em ecologia para estimar a biodiversidade de uma comunidade com base na distribuição numérica dos indivíduos das diferentes espécies em função do número total de indivíduos existentes na amostra analisada.

O Índice de Margalef foi proposto pelo biólogo e ecologista catalão Ramón Margalefi López, tendo a seguinte expressão:

$$I_{MG} = \frac{(n - 1)}{\ln N}$$

onde **I** é a diversidade, **n** é o número de espécies presente, e **N** é o número total de indivíduos encontrados (pertencentes a todas as espécies). A notação **ln** representa o logaritmo neperiano (ou natural) do número; não tem um valor máximo e sua interpretação é comparativa, com valores maiores indicando maior riqueza de espécies (68).

Neste trabalho adaptamos o índice de Margalef considerando o número de ordens em substituição ao número de espécies.

2.3.4 Avaliação do estado fitossanitário das árvores

No dia 5 de maio de 2023 foi realizada a observação visual, com contagem de 20 órgãos (folhas) em cada uma das árvores do ensaio (5 órgãos por quadrante) para registo da % de órgãos (folhas) atacados por inimigos das culturas.

Considerámos nas observações, se as árvores do olival tinham as seguintes doenças/pragas: olho de pavão, traça, algodão, tripes e a traça verde. Já no amendoal, avaliamos a moniliose, ácaros, lepra, afídios e a antracnose. Algumas das pragas/doenças encontradas são apresentadas nas Figuras 7 a 10.



Figura 10-olho de pavão

Figura 9- traça da oliveira.

Figura 8- Moniliose

Figura 7-Algodão da oliveira

2.4 Resultados e discussão

2.4.1 Biodiversidade de artrópodes

Para ficarmos a saber a biodiversidade de artrópodes presentes no olival e no amendoal foram colocadas 2 armadilhas cronotrópicas por variedade (1 por modalidade: controlo e com fertilizante valorizado). Em seguida foi feita a observação semanal em 4 semanas no ano de 2022 (apenas olival) e nas 4 semanas em 2023 (amendoal e olival). Prosseguimos para as contagens do número de artrópodes capturados nas armadilhas, tanto no olival como no amendoal e tiramos algumas fotos que representavam os respetivos grupos de insetos. Os parâmetros que avaliamos foram, o número total de indivíduos capturados (NTC), o número de indivíduos capturados por ordem de artrópodes e número de ordens de artrópodes identificadas (NOI).


Alguns dos artrópodes capturados nas armadilhas do olival e amendoal são apresentados nas Figuras 11 a 26.

2.4.1.1 Total de capturas de artrópodes em 2022 e 2023 por variedade e por data

A colocação das armadilhas teve o objetivo determinar a quantidade total de insetos capturados (NTC) e identificar quais as ordens de insetos capturados, para se fazer a avaliação da biodiversidade, tanto no olival como no amendoal.

Como resultado destas contagens e observações, obtiveram-se os gráficos das Figuras 27 e 28, para o olival respetivamente para 2022 e 2023, e da Figura 29, para o amendoal, sendo que L1, L2, L3 e L4 representam as 4 semanas de amostragem: 23/11, 30/11, 7/12 e 14/12, em 2022; 23/3, 30/3, 5/4 e 13/4, em 2023. Estes gráficos representam o total de insetos capturados por variedade e não é possível identificar um padrão relativamente à modalidade, data ou variedade.

Os valores totais de capturas armadilha, data, variedade e modalidade de tratamento são apresentados no Apêndice 5.1.

			
<p><i>Figura 11- Ordem Hemiptera</i></p>	<p><i>Figura 12-Grupo auxiliar: Sirfideo</i></p>	<p><i>Figura 13-Ordem Coleoptera</i></p>	<p><i>Figura 14-Ordem Dermaptera: bicha-cadela.</i></p>
			
<p><i>Figura 15-Ordem Díptera, armadilha do olival.</i></p>	<p><i>Figura 16-Ordem Coleoptero, armadilha do amendoal.</i></p>	<p><i>Figura 17-Ordem Coleoptera, armadilha do amendoal.</i></p>	<p><i>Figura 18-Ordem Hemiptera</i></p>
			
<p><i>Figura 19-ordem himiptera</i></p>	<p><i>Figura 20-Grupo auxiliar crisopa.</i></p>	<p><i>Figura 21-Ordem diptera.</i></p>	<p><i>Figura 22-Ordem himiptera.</i></p>
			
<p><i>Figura 23-Ordem cleoptera.</i></p>	<p><i>Figura 24-Ordem cleoptera.</i></p>	<p><i>Figura 25-Ordem himiptera.</i></p>	<p><i>Figura 26-Ordem diptera.</i></p>

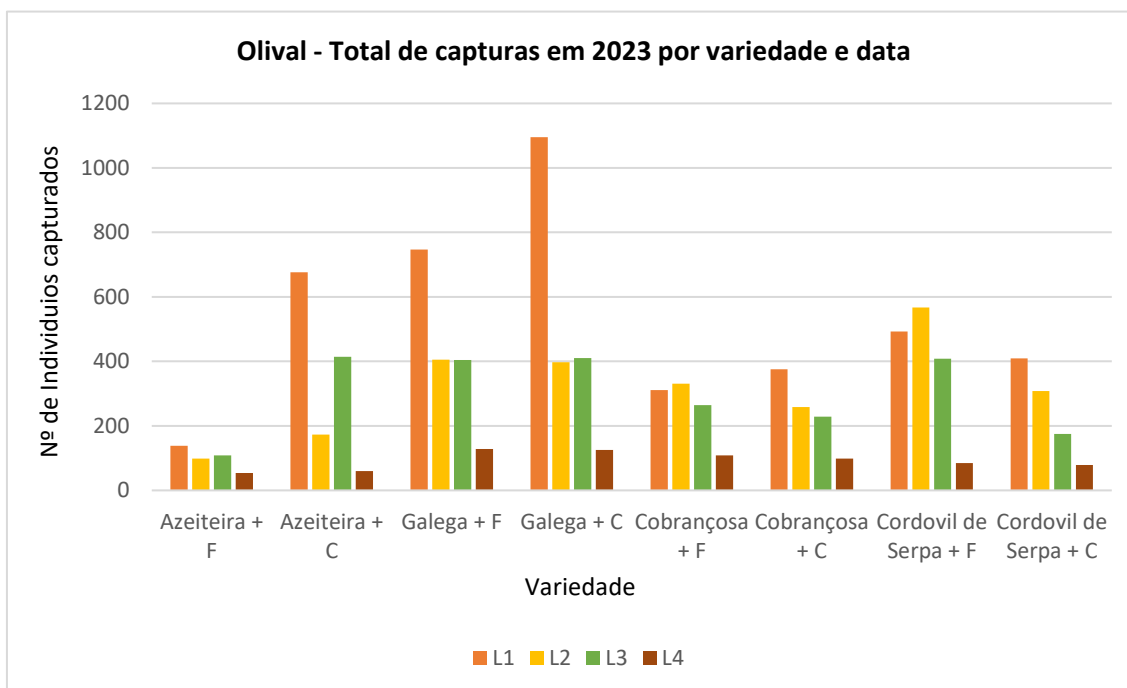
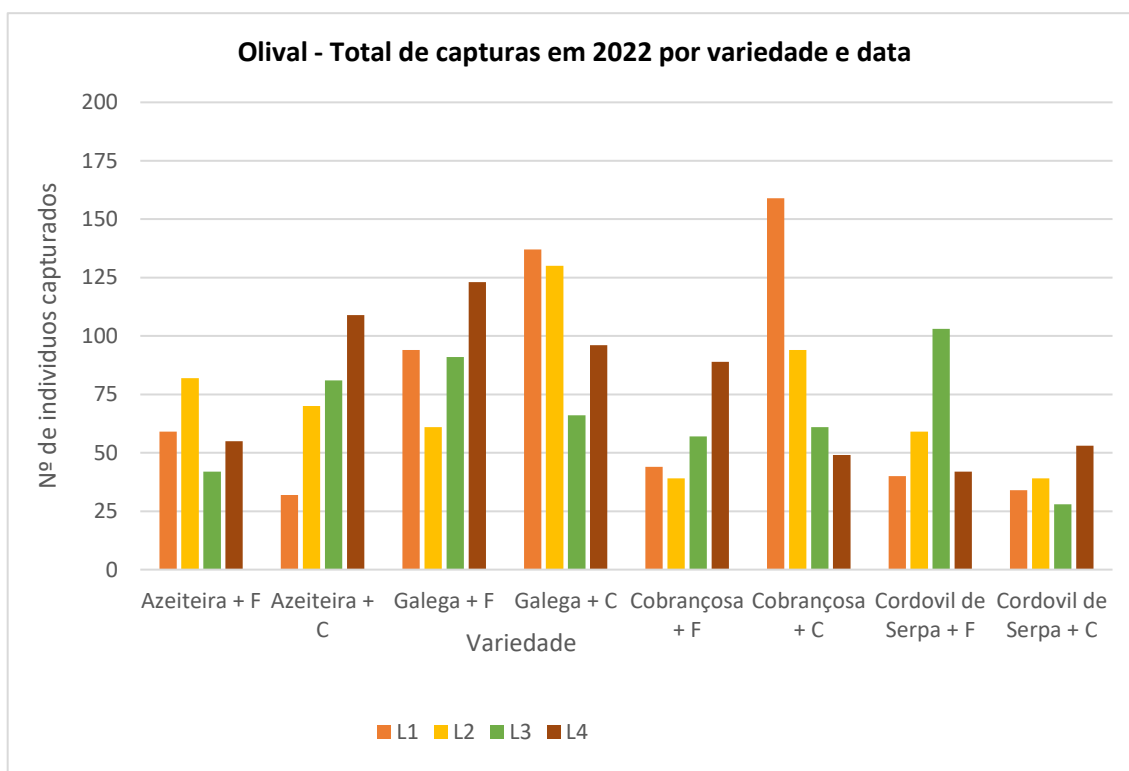


Figura 27-Total de capturas de artrópodes no olival em dezembro de 2022 por variedade e data (L1 a L4 – datas de amostragem).

No gráfico relativo ao total de capturas de artrópodes do amendoal em 2023 por variedade e por data (Figura 29), podemos constatar que, nas datas de 30 de março, obtivemos um maior número de capturas no seu somatório, cerca de 2651 de artrópodes.

Apesar de na primeira data ter um número significativamente elevado também, com 2435. As cultivares de Lauranne + F, Glorieta + F e Ferraganês + C, foram as que representaram números mais elevados de indivíduos capturados. Sendo que o fertilizante fora aplicado sempre nas segundas árvores de cada cultivar. As de controlo são as árvores 5 de cada cultivar, sendo a cultivar de Ferraganês + C que há obtido 463 capturas na data de 16 de março e 360 na data de 30 do mesmo mês. Acreditamos que o fertilizante nada influência na presença ou não de mais artrópodes capturados, embora com alguns números mais significativos no amendoal.

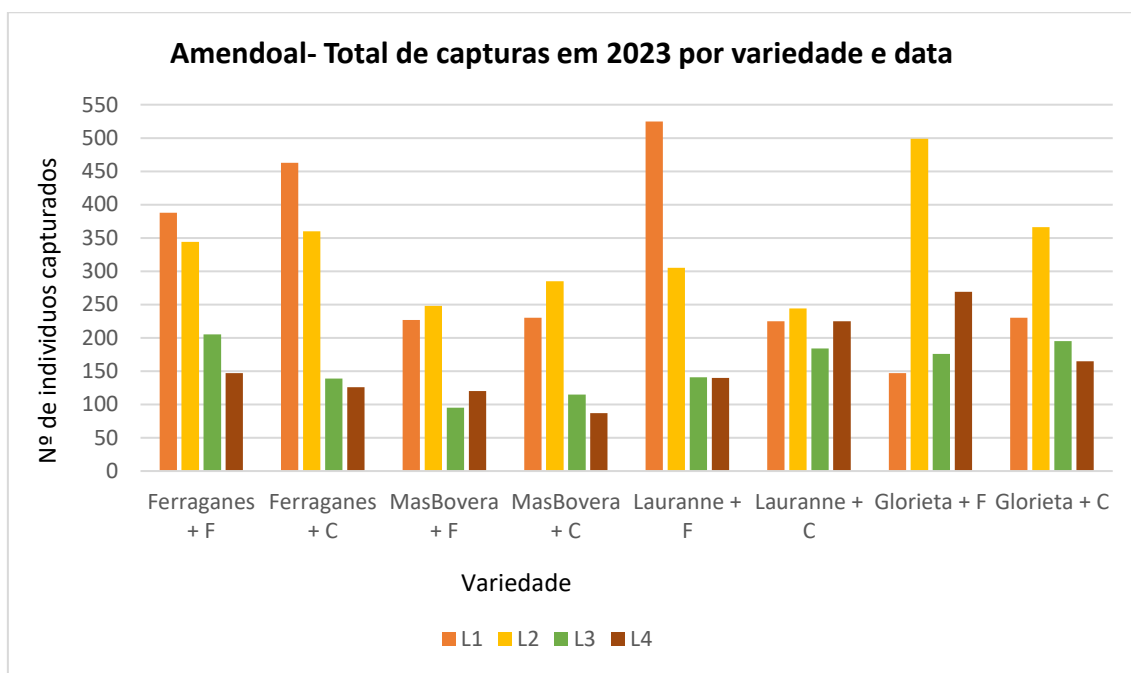


Figura 29-Amendoal - Total de capturas de artrópodes em março de 2023 por variedade e data.

2.4.1.2 Número médio de ordens de artrópodes identificadas nas armadilhas (média das 4 datas)

Relativamente ao número de ordens de insetos (únicos artrópodes considerados) identificados em cada armadilha (Figuras 30 e 31), e tendo em conta a média das 4 datas, verificamos que a Galega+F (2022) apresentou um maior número de ordens (NO) identificadas, em relação a 2023. Verifica-se também no olival, que em 2023, com exceção da 'Azeiteira', as armadilhas colocadas nas árvores-controlo (C) apresentam maior NO. No amendoal, verificou-se um maior valor de NO nas variedades 'Lauranne' e 'Glorietta' com aplicação do fertilizante.

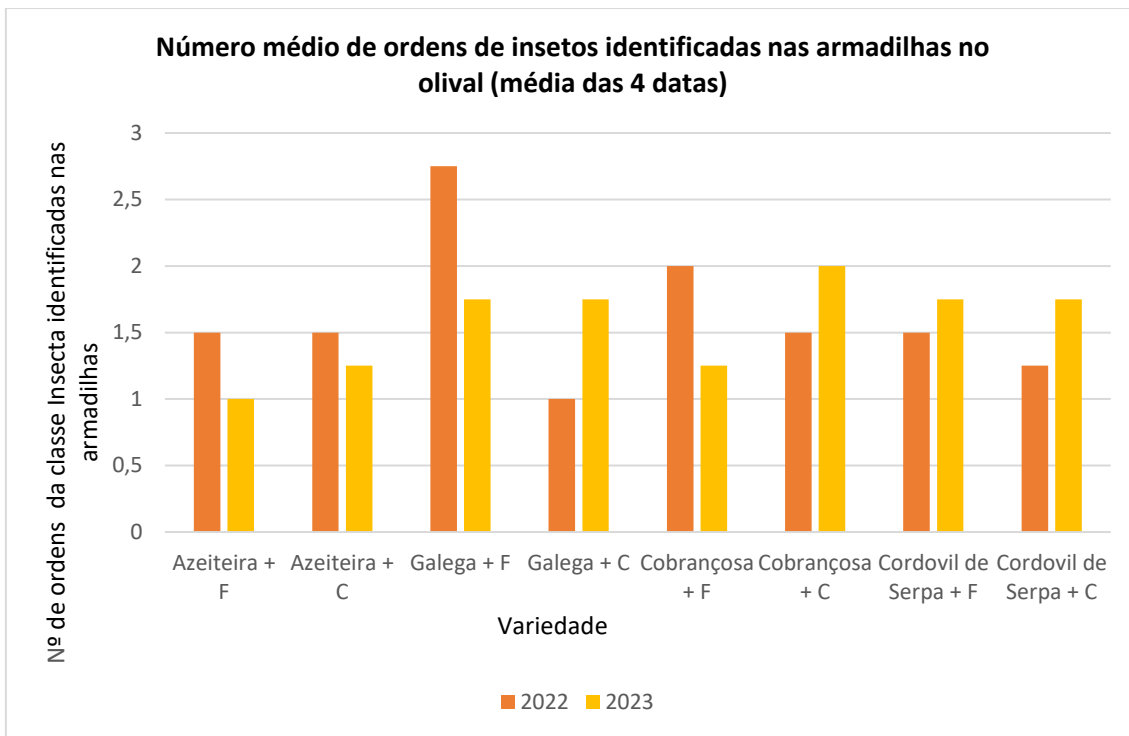


Figura 30-Número médio de ordens de artrópodes identificadas nas armadilhas (média das 4 datas), no olival em 2022 e 2023.

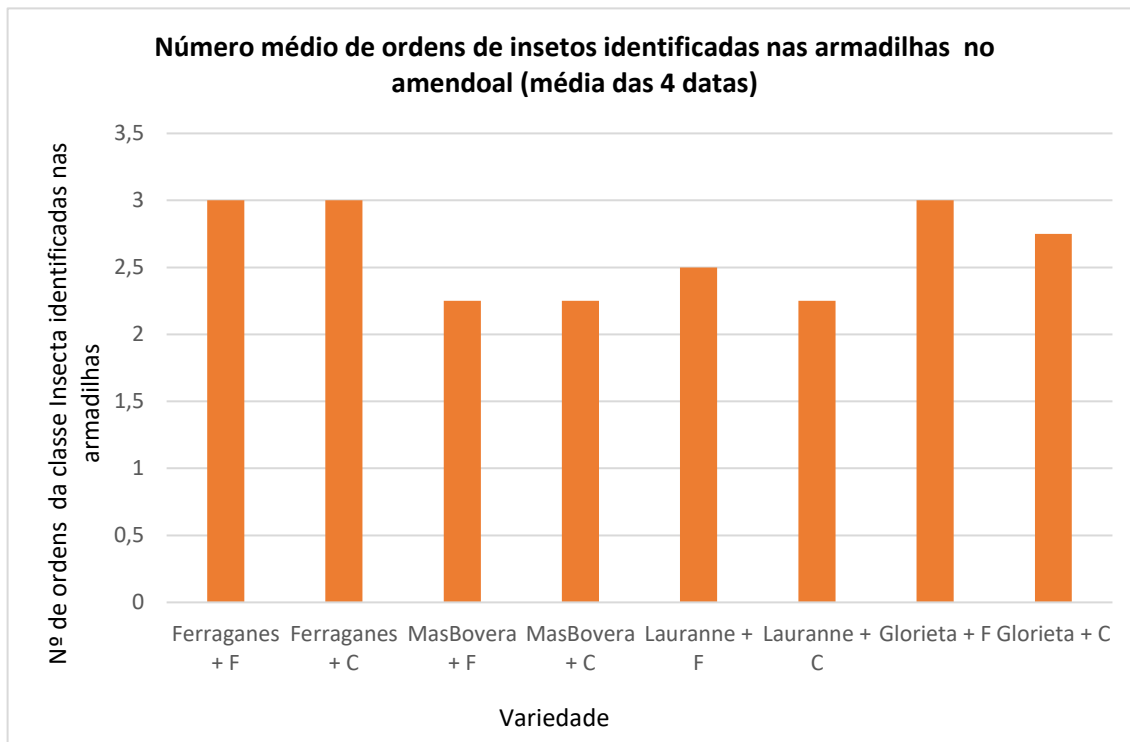


Figura 31- Número médio de ordens de artrópodes identificadas nas armadilhas (média das 4 datas), no amendoal em 2023.

Não obstante as diferenças existirem em termos de NO, estas diferenças parecem ser pouco expressivas em termos numéricos, pelo que estes dados foram submetidos análise de variância, para eventuais testes de comparação de médias. Os resultados destas ANOVA encontram-se no ponto 5-Apêndices.

2.4.2. Análise estatística para o total de capturas de insetos por variedade e por data no olival

Recorremos à análise estatística através da ANOVA para avaliar o efeito da aplicação do fertilizante valorizado, com base no número total de indivíduos capturados nas várias cultivares, e com o objetivo de identificar diferenças estatísticas nas médias.

Assim, relativamente ao **número total de indivíduos capturados (NI)** podemos concluir que em todas as variedades, não existem diferenças significativas entre as modalidades com fertilizante(F) e de controlo (C) relativamente aos números totais de capturas (somatório das 4 datas de amostragem) (Tabela 2), pelo que a aplicação do fertilizante não alterou a atratividade das árvores para a fauna artrópode. Face aos resultados da ANOVA (Hipótese nula H0: médias são iguais) não se procedeu à comparação de médias.

Tabela 2- ANOVA – capturas 2022 no olival (total de indivíduos)

	<i>F crítico</i>	<i>F calculado</i>	Conclusão	
Galega	5,987378	0,523509	<i>F crit > F</i>	As médias são iguais; não há diferença nos tratamentos
cordovil	5,987378	0,038328	<i>F crit > F</i>	As médias são iguais; não há diferença nos tratamentos
azeiteira	5,987378	2,086912	<i>F crit > F</i>	As médias são iguais; não há diferença nos tratamentos
cobrançosa	5,987378	0,563224	<i>F crit > F</i>	As médias são iguais; não há diferença nos tratamentos

Para o ano de 2023 (Tabela 3), procedeu-se de igual forma, concluindo-se que em todas as variedades, não existem diferenças significativas entre as modalidades com fertilizante(F) e de controlo (C) relativamente aos números totais de capturas (somatório das 4 datas de amostragem), pelo que a aplicação do fertilizante não alterou a atratividade das árvores para a fauna artrópode. Face aos resultados da ANOVA (Hipótese nula H0: médias são iguais) não se procedeu à comparação de médias.

Tabela 3- ANOVA – capturas 2023 no olival (total de indivíduos)

	<i>F crítico</i>	<i>F calculado</i>	Conclusão	
Galega	5,987378	0,125008	<i>F crit > F</i>	As médias são iguais; não há diferença nos tratamentos
cordovil	5,987378	1,279327	<i>F crit > F</i>	As médias são iguais; não há diferença nos tratamentos
azeiteira	5,987378	2,802881	<i>F crit > F</i>	As médias são iguais; não há diferença nos tratamentos
cobrançosa	5,987378	0,030478	<i>F crit > F</i>	As médias são iguais; não há diferença nos tratamentos

2.4.3. Análise estatística para o total de capturas de insetos por variedade e por data no amendoal

No amendoal também se verificou que em todas as variedades, não existem diferenças significativas entre os totais de capturas (somatório das 4 datas de amostragem), pelo que a aplicação do fertilizante não alterou a atratividade das árvores para a fauna artrópode. Face aos resultados da ANOVA (Hipótese nula H0: médias são iguais) não se fazem comparações de médias.

Tabela 4 - Tabela: ANOVA – capturas 2023 no amendoal (total de indivíduos)

	<i>F crítico</i>	<i>F calculado</i>	Conclusão	
Ferranganês	5,987378	9,84E-05	<i>F crit > F</i>	As médias são iguais; não há diferença nos tratamentos
Mas Bovera	5,987378	0,012474	<i>F crit > F</i>	As médias são iguais; não há diferença nos tratamentos
Lauranne	5,987378	0,401262	<i>F crit > F</i>	As médias são iguais; não há diferença nos tratamentos
Glorieta	5,987378	0,136689	<i>F crit > F</i>	As médias são iguais; não há diferença nos tratamentos

2.4.4. Variedade de ordens de insetos identificadas nas armadilhas

Relativamente ao **número de ordens de artrópodes identificadas (NO)**, foram identificadas as seguintes ordens (Tabela 5): Diptera, Hymenoptera, Neuroptera, Dermaptera e Coleoptera. A sua representatividade relativa é apresentada na Tabela 6.

Tabela 5 - Total de indivíduos capturados por ordem da classe Insecta e por cultura.

Ordens da Classe Insecta								
Ano	Cultura	Diptera	Hymenoptera	Hemiptera	Neuroptera	Dermaptera	Coleoptera	total
2023	amendoal	7500	0	70	0	0	33	7603
2023	olival	9909	0	4	0	4	9	9926
2022	olival	2282	31	0	5	0	0	2318

Tabela 6 - Representatividade das ordens da classe Insecta identificadas por cultura.

Ordens da Classe Insecta								
Ano	Cultura	Diptera	Hymenoptera	Hemiptera	Neuroptera	Dermaptera	Coleoptera	total
2023	amendoal	98,65	0,00	0,92	0,00	0,00	0,43	100
2023	olival	99,83	0,00	0,04	0,00	0,04	0,09	100
2022	olival	98,45	1,34	0,00	0,22	0,00	0,00	100

Verifica-se uma elevada percentagem de indivíduos capturados da ordem Diptera em todas as placas, e em todas as datas, tanto no olival como no amendoal, sempre com valores de abundância percentual superiores a 98%, resultado em consonância com estudos referidos nos pontos sobre biodiversidade do amendoal e do olival.

Também não se verificaram diferenças significativas no número de ordens identificadas (NO) nas placas cromotrópicas, em nenhuma das variedades, pelo que podemos concluir que a aplicação do fertilizante valorizado não influenciou a diversidade da fauna artrópode nas parcelas do estudo.

2.4.5 - Estado fitossanitário

Para avaliar o estado fitossanitário realizou-se uma observação visual no dia 5 maio de 2023 com contagem de 60 órgãos (folhas) em cada uma das árvores do ensaio (15 órgãos por quadrante) para registo da % de órgãos (folhas) atacadas com inimigos das culturas.

No olival foi detetado olho de pavão, vestígios de traça, tripes e algodão; no amendoal foi detetado a presença de moniliose. Apenas para o olho de pavão e para a moniliose se registaram valores de presença que podiam ser sujeitos a avaliação estatística. Dado o objetivo do trabalho, procedeu-se à análise de variância dos valores médios da modalidade com fertilizante e da modalidade de controlo, utilizando a ANOVA do Excel (tal como nos casos anteriores) (Apêndices 5.13 e 5.14). Os resultados apresentam-se, em forma de resumo, nas Tabelas 7 (Olival/olho de pavão) e na Tabela 8 (Amendoal/moniliose).

Tabela 7 - ANOVA – observação visual 2023 no olival – relativamente à presença de olho de pavão.

	<i>F crítico</i>	<i>F calculado</i>	Conclusão	
Galega	4,30095	4,279743	<i>F crit > F</i>	As médias são iguais; não há diferença nos tratamentos
cordovil	4,30095	0,038328	<i>F crit > F</i>	As médias são iguais; não há diferença nos tratamentos
azeiteira	4,30095	0,04	<i>F crit > F</i>	As médias são iguais; não há diferença nos tratamentos
cobrançosa	4,30095	0,443946	<i>F crit > F</i>	As médias são iguais; não há diferença nos tratamentos

No olival em todas as variedades, não existem diferenças significativas entre os níveis de intensidade de ataque de olho de pavão, pelo que a aplicação do fertilizante não alterou a resposta das árvores a esta doença. Face aos resultados da ANOVA (Hipótese nula H0: médias são iguais) não se fazem comparações de médias.

Tabela 8 - ANOVA – observação visual 2023 no amendoal – relativamente à presença de moniliose.

	<i>F crítico</i>	<i>F calculado</i>	Conclusão	
Ferranganês	4,30095	1,774194	<i>F crit > F</i>	As médias são iguais; não há diferença nos tratamentos
Mas Bovera	4,30095	1,253165	<i>F crit > F</i>	As médias são iguais; não há diferença nos tratamentos
Lauranne	4,30095	3,193548	<i>F crit > F</i>	As médias são iguais; não há diferença nos tratamentos
Glorieta	4,30095	0,079137	<i>F crit > F</i>	As médias são iguais; não há diferença nos tratamentos

Relativamente ao amendoal, em todas as variedades, não existem diferenças significativas entre os níveis de intensidade de ataque de moniliose, pelo que a aplicação do fertilizante não alterou a resposta das árvores a esta doença. Face aos resultados da ANOVA (Hipótese nula H0: médias são iguais) não se fazem comparações de médias.

2.4.6 – Índice de biodiversidade

Na determinação dos índices de biodiversidade, foi utilizado o Índice de Margalef, ou Índice de biodiversidade de Margalef. Tal como referido anteriormente, este índice é considerado como uma medida para estimar a biodiversidade de uma comunidade

$$I_{MG} = \frac{(n - 1)}{\ln N}$$

onde **I** é a diversidade, **n** é o número de espécies presente numa comunidade, e **N** é o número total de indivíduos encontrados (pertencentes a todas as espécies). A notação **ln**

representa o logaritmo neperiano (ou natural) do número; não tem um valor máximo e sua interpretação é comparativa, com valores maiores indicando maior riqueza de espécies (68).

Uma grande vantagem deste índice é a sua facilidade de cálculo.

Neste trabalho, e considerando que não foi possível a identificação ao nível da espécie dos indivíduos capturados nas armadilhas, utilizou-se, para valor de *n*, o número de ordens diferentes da classe Insecta identificadas em cada período de amostragem, por árvore (comunidade).

Os dados utilizados nestas determinações apresentam-se na Tabela 9.

Tabela 9- Total de indivíduos capturados e Nº de ordens da Classe Insecta identificadas nas 4 datas por variedade.

	Variedade	Total indivíduos capturados (N)		Nº de ordens da Classe Insecta identificadas nas 4 datas (n)	
		2022	2023	2022	2023
Oliveira	Azeit_F	238	400	2	1
	Azeit_C	292	1323	2	2
	Galega_F	369	1684	3	3
	Galega_C	429	2027	1	3
	Cobran_F	229	1015	3	2
	Cobran_C	363	962	2	3
Amendoeira	Ferraganes_F		1084		3
	Ferraganes_C		1088		3
	MasBovera_F		690		3
	MasBovera_C		717		3
	Lauranne_F		1111		3
	Lauranne_C		878		3

F -com fertilizante; C – de controlo

Na Tabela 10 apresentam-se os valores do índice adaptado, conforme referido acima.

Tabela 10- Índice de Margalef adaptado, considerando o número de ordens da Classe Insecta identificadas (F -com fertilizante; C – de controlo))

Variedade	Oliveiras		Amendoeiras	
	2022	2023	Variedade	2023
Azeit_F	0,1827	0,0000	Ferraganes_F	0,2862
Azeit_C	0,1762	0,1391	Ferraganes_C	0,2860
Galega_F	0,3384	0,2692	MasBovera_F	0,3060
Galega_C	0,0000	0,2627	MasBovera_C	0,3042
Cobran_F	0,3681	0,1445	Lauranne_F	0,2852
Cobran_C	0,1697	0,2912	Lauranne_C	0,2951
Cordovil_F	0,1819	0,1361	Glorieta_F	0,2859
Cordovil_C	0,1985	0,1454	Glorieta_C	0,2914

Devido ao reduzido número de ordens diferentes identificadas (entre 1 e 3), os valores do índice são sempre da mesma ordem de grandeza, o que não permite considerar diferenças entre eles.

No entanto, podemos assinalar que nas oliveiras, o índice é superior em 2023, correspondendo ao período novembro-dezembro, em pleno processo de maturação do fruto. Sendo que a diversidade é sempre menor no outono em relação à primavera.

Assinalamos também os valores superiores nas árvores das variedades Galega e Cobrançosa com aplicação do fertilizante, o que poderia indicar maior biodiversidade, mas dada a dimensão dos dados de campo, seria uma conclusão com pouca sustentação.

2.5 Conclusões

Para além dos objetivos principais do Projeto NETA referidos no ponto 1.1.1, o que apresentou maior interesse para a realização desta tese e no âmbito do qual foram feitos os respetivos ensaios, foi o 2º Objetivo principal do NETA (Desenvolvimento de soluções para produção vegetal e de insetos). No âmbito deste objetivo, a equipa do IPBeja procedeu à aplicação de fertilizantes orgânicos valorizados por larvas de “Black soldier fly” (*Hermetia illucens*) (BSF) em árvores de fruto (amendoeira e oliveira), localizadas em parcelas do Centro Hortofrutícola da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Beja (CHF/IPBeja).

O objetivo destes ensaios foi verificar e comparar o efeito da utilização destes fertilizantes orgânicos de BSF no desenvolvimento vegetativo, floração e produtividade de 4 cultivares de amendoeira/oliveira, através da observação e caracterização de diversos parâmetros, sendo utilizado o modelo experimental de blocos causalizados, com 3 repetições (1 árvore por repetição). E ainda estudar o efeito da utilização deste fertilizante nos níveis de biodiversidade de artrópodes e de fauna auxiliar em parcelas tratadas e não tratadas (controlo), constituídas por árvores de *Prunus dulcis* (amendoeira) e de *Olea europaea* (oliveira). Pretendeu-se também avaliar o efeito da aplicação deste tipo de fertilizante na suscetibilidade das árvores aos seus inimigos (pragas e doenças).

Em resumo, o ensaio consistiu em:

- a) Quatro variedades por cultura; em cada variedade foram formados dois blocos, com 3 árvores cada, sendo um dos grupos de controlo e o outro com aplicação de fertilizante valorizado por larvas BSF;
- b) Colocação de armadilhas cromotrópicas por períodos de quatro semanas em duas épocas nas oliveiras (out/inv de 2022 e primavera de 2023), e apenas na primavera de 2023 para as amendoeiras; instalação de uma armadilha por bloco de 3 árvores;
- c) Observação visual do estado fitossanitário de todas as árvores do ensaio, em 5 de maio de 2023; observação de cinco órgãos (folhas) por quadrante da copa;
- d) Registo das capturas nas armadilhas cromotrópicas: contagem do número total de insetos capturados; identificação das ordens da classe Insecta representadas nas capturas;
- e) Registo da presença (em percentagem de órgãos atacados) de inimigos da cultura.

Com base nos dados obtidos, foi realizada a análise estatística com recurso a análises de variância, para o **número total de indivíduos capturados (NI)**, **número de ordens identificadas (no)** e **intensidade de ataque dos inimigos identificados na observação visual**.

Esta análise permitiu concluir que, em todas as variedades, tanto de olival como amendoal, não existiam diferenças significativas entre as duas modalidades do ensaio: com fertilizante (F) e de controlo (C). Assim a aplicação do fertilizante não alterou a atratividade da copa das árvores para

a fauna da classe Insecta, assim como não influenciou a riqueza em ordens da classe, nem o estado fitossanitário das árvores.

Relativamente à presença das **ordens da classe Insecta identificadas (no)**, foram identificadas as seguintes: Diptera, Hymenoptera, Neuroptera, Dermaptera e Coleoptera.

Notou-se uma elevada percentagem de indivíduos capturados da ordem Diptera em todas as placas, e em todas as datas, sempre com valores de abundância percentual superiores a 98% o que está de acordo com as conclusões de outros estudos sobre biodiversidades destas fruteiras.

Face aos resultados da ANOVA (Hipótese nula H0: médias são iguais) não se fizeram comparações de médias.

Ainda com base nestes dois parâmetros (número total de insetos capturados e número de ordens identificadas) calculou-se um índice de biodiversidade de ordens (índice de Margalef, mas com riqueza em ordens); este índice permite apenas uma comparação de biodiversidade entre situações. No caso deste ensaio, os valores obtidos são praticamente todos da mesma ordem de grandeza o que não permite considerar diferenças entre eles; apenas foi possível verificar que nas oliveiras, o índice é sempre superior em 2023, correspondendo ao período primaveril, em pleno processo de maturação do fruto. Os valores mais elevados obtidos nas variedades Galega e Cobrançosa com aplicação do fertilizante, poderia indicar maior biodiversidade, mas carece de confirmação em ensaios posteriores.

Relativamente ao estado fitossanitário das árvores, com a observação visual detetou-se, nas oliveiras sobretudo a presença de órgãos atacados com olho de pavão. Também neste caso foi realizada a análise de variância, não tendo sido confirmada a existência de diferenças estatisticamente significativas entre as médias de intensidade de ataque nas modalidades (e nas diferentes variedades). O mesmo procedimento foi realizado para as amendoeiras, mas relativamente à moniliose, tendo sido obtida igual conclusão.

Assim é possível concluir que a aplicação do fertilizante valorizado por larvas de BSF não alterou a resposta das árvores aos dois inimigos com maior nível de presença: olho de pavão, nas oliveiras, e moniliose, nas amendoeiras. Isto deve-se ao nível de azoto do fertilizante orgânico ser muito baixo, e dado que este é o elemento nutritivo que exerce maior influência sobre as populações, quando os níveis são mais baixos não existe influência nas pragas ou doenças.

De forma a confirmar os resultados obtidos neste trabalho, sugere-se a sua repetição em anos seguintes, com o aumento do número de repetições e também com a incorporação de outras técnicas de amostragem de biodiversidade das copas. Como por exemplo, monitorização das populações de artrópodes associados à copa da amendoeira, através da realização da técnica das pancadas.

Uma vez que o conhecimento da biodiversidade de artrópodes presentes nas culturas, em termos das funções que desempenham (fitófagos, predadores, parasitoides, detritívoros, entre outros) e das relações existentes entre si, é fundamental numa perspetiva de conservação da fauna auxiliar, de promoção da proteção biológica contra as principais pragas e de manutenção da cultura em bom estado fitossanitário, sobretudo quando se testam novos formatos de fatores de produção, como é o caso da aplicação de fertilizante valorizado por larvas de *Hermetia illucens*.

3 Bibliografia

1. NETA:<https://www.projeto-neta.pt/>, NETA. [Online] [Citação:]
2. **Campos, J.L.; Valenzuela-Heredia, D., Pedrouso, A., Val del Rio, A., Belmonte, M. & Mosquera-Corral, A.** Greenhouse Gases Emissions from Wastewater Treatment Plants: Minimization, Treatment, and Prevention. *Journal of Chemistry*. 2016, Vol. 2016, 9, pp. 1-12.
3. **Poveda, J.** Insect frass in the development of sustainable agriculture. A review. *Agronomy Sustain. Dev.* 2021, Vol. 45, 5.
4. **van Huis, A. V.** *Edible insects Future prospects for food and feed security.* . Rome: FAO. : FAO., 2013.
5. **Oonincx, D., G., A.B., van Broekhoven, S., van Huis, A. & van Loon, J.J.A.** Feed Conversion, Survival and Development, and Composition of Four Insect Species on Diets Composed of Food By-Products. *PLoS ONE*. 2015, Vol. 10, 12, p. e0144601.
6. **Makkar, H.P.S., Tran, G., Heuzé, V. & Ankers, P.** State-of-the-art on use of insects as animal feed. *Animal Feed Science and Technology*. 2014, Vol. 197, pp. 1-33.
7. **Veldkamp, T & Bosch, G.** Insects: a protein-rich feed ingredient in pig and poultry diets. *Animal Frontiers*. 2015, Vol. 5, 2, pp. 45-50.
8. **Menino, R. & Murta, D.** BSF - time to change the flies. *Horticult Int J.* 2021b, Vol. 5, 3, pp. 114-117.
9. **Barragan-Fonseca, K. B., Dicke, M., & van Loon, J. J. A.** Nutritional value of the black soldier fly (*Hermetia illucens* L.) and its suitability as animal feed - a review. *Journal of Insects as Food and Feed*,. 2017, Vol. 2, 3, pp. 105-120.
10. **Mertenat, A., Diener, S. & Zurbrugg, C.** Black Soldier Fly biowaste treatment – Assessment of global warming potential. 2019. Vol. 84, pp. 173-181.
11. **Bessa, L. W., Pieterse, E., Marais, J. & Hoffman, L.C.** Why for feed and not for human consumption? The black soldier fly larvae. *Compr. Rev Food Sci Food Saf.* Institute of Food Technologists, 2020, Vol. 2020, 19, pp. 2747- 2763.
12. **Sheppard D. C. , Newton G. L. , Thompson S. A. & Savage, S.** A value-added manure management-system using the black soldier fly. *Bioresour Technol.* 1994, Vol. 50, pp. 275-279.
13. **de Souza-Vilela, J., Andrew, N. R. & Ruhnke, I.** Insect protein in animal nutrition. *Animal Production Science*. 2019, 2019, Vol. 59, 11, pp. 2029-2036.
14. **Menino, R & Murta, D.** Black Soldier Fly-An Invaluable Weapon in the War for the Sustainability of the Agrarian Economy and Defense of the Environment. *Mod Concep Dev Agrono.* 2021a, Vol. 8, 3.
15. **Wang, S. & Shelomi, M.** Review of Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) as Animal Feed and Human Food. *Foods*. 2017, Vol. 6, 10, p. 91.
16. **Lalander, C. H., Fidjeland, J., Diener, S., Eriksson, S., & Vinnerås, B.** High waste-to-biomass conversion and efficient *Salmonella* spp. reduction using black soldier fly for waste recycling. *Agronomy for Sustainable Development*. 2014, Vol. 35, 1, pp. 261-271.

17. **Smetana, S., Palanisamy, M., Mathys, A., & Heinz, V.** Sustainability of insect use for feed and food: Life Cycle Assessment perspective. *Journal of Cleaner Production*. 2016, Vol. 137, pp. 741-751.
18. **Schrögel, P., & Wätjen, W.** Insects for food and feed-safety aspects related to mycotoxins and metals. *Foods*. 2019, Vol. 8, 8, p. 288.
19. **Rodrigues, A (coord.).** *Manual técnico: Amendoeira - Estado da Produção*. s.l. : CNCFS, 2017.
20. **Oliveira, M. M & Barros, P.M.** Amendoeira: diversidade, adaptação e cultivo milenares. *Florestas.pt*. [Online] 2021a. [Citação: 2023 de 06 de 8.]
<https://florestas.pt/conhecer/amendoeira-diversidade-adaptacao-e-cultivo-milenares/>.
21. **Iglesias, I.; Foles, P & Oliveira, C.** A AMENDOEIRA EM PORTUGAL E ESPANHA: SITUAÇÃO, INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, CUSTOS, RENTABILIDADE E PERSPETIVAS (PARTE I). *Agriterrra*. 2021, 2, pp. 36-46.
22. **INE.** Estatísticas Agrícolas. *Instituto Nacional de Estatística*. [Online] 2019.
https://www.ine.pt/xportal/xmain?Xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indocorrCod=0000019&xlang=pt&contexto=bd&selTab=tab2.
23. —. Estatísticas Agrícolas 2021. <https://www.ine.pt>. [Online] 22 de 07 de 2022.
https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_destaquas&DESTAQUESdest_boui=539423724&DESTAQUESmodo=2.
24. **Costa, J. & Rosa, A.** *Coleção de amendoeiras do Algarve, caracterização morfológica de Variedades*. Faro : s.n., 2020.
25. **Doll, D.A., Andrade, J.F & Serrano, P.** *Produção da Amêndoa em Portugal- Tendências de plantação e desafios de produção num setor em desenvolvimento*. Evora : s.n., 2021.
26. **Associação dos Jovens Agricultores de Portugal.** *Manual Boas Práticas para Culturas Emergentes- A Cultura da Amêndoa*. Lisboa : s.n., 2017.
27. **Costa, J. & Rosa, A.** *COLECCÃO DE AMENDOEIRAS DO ALGARVE CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE VARIEDADES*. Faro : DIREÇÃO REGIONAL DE AGRICULTURA E PISCAS DO ALGARVE, 2020.
28. **Santos, A.L. & Teixeira, S.M.** *Revista de Ciências Agrárias-Panorama nacional do amendoal*. Covilhã : s.n., 2020.
29. **Nasare, I.L.** *Biodiversity of ground crawling arthropods under different land reclamation treatments in south Iceland*. s.l. : United Nations University Land Restoration Training Programme (final project), 2018.
30. **de Paz, V., Asís, J.D., Holzschuch, A. & Baños-Picón, L.** Effects of Traditional Orchard Abandonment and Landscape Context on the Beneficial Arthropod Community in a Mediterranean Agroecosystem. *Insects*. 2023, Vol. 14, p. 277.
31. **Rodrigues, I. , Martins, V. Pereira, J. A. & Bento, A.** Biodiversidade de artrópodes associados à copa de amendoeiras num amendoal em modo de produção integrada em Trás-os-Montes, Portugal. *Revista de Ciências Agrárias*. 2020, Vol. 43, Especial 2, pp. 78-83.

32. **Sanchez-Ramos, I., Pascual, S., Fernandez, C.E. & González-Núñez.** Reproduction, longevity and life table parameters of *Monosteira unicolorata* (Hemiptera: Tingidae) at constant temperatures. *SPANISH JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH*. 2017, Vol. 15, 4, p. e1012.
33. **Benhadi-Marin, J., Pereira, J.A.; Barrientos, J.A., Bento, A. & Santos, S.A.P.** Diversity of predaceous arthropods in the almond tree canopy in Northeastern Portugal: A methodological approach. *Entomological Science*. Vol. 14, 3, pp. 347-358.
34. **González-Núñez, M.; Marcotegui, A.; Pascual, S.; Fernández C.E.; Cobos, G.; Armendáriz, I.; Cobo, A. & Sánchez-Ramos, I.** Insecticidas de origen botánico y mineral para el control del tigre del almendro. *Boletín Sociedad Española de Entomología Aplicada*. 2017, 2, pp. 11-16.
35. **Fenster, T.L.D., Oikawa, P.Y. & Lundgren, J.G.** Regenerative Almond Production Systems Improve Soil Health, Biodiversity, and Profit. *Front. Sustain. Food Syst.* 2021, Vol. 5, Article 664359.
36. **Sisterson, M.S., Dwier, D.P. & Uchima, S. Y.** Insect diversity in vineyards, almond orchards, olive orchards, alfalfa fields, and pastures in the San Joaquin Valley of California. *Journal of Insect Conservation*. 2020, Vol. 24, pp. 765-777.
37. **Oliveira, M. & Barros, P.** Pragas e doenças: Quais as principais pragas e doenças que afetam a amendoeira? *Florestas.pt*. [Online] 07 de 12 de 2021b. <https://florestas.pt/saiba-mais/quais-as-principais-pragas-e-doencas-que-afetam-a-amendoeira/>.
38. **Santos, A.L., Marrão, R. & Bento, A.** Importância e combate aos inimigos chave da amendoeira. *AgriTerra*. [Online] 2021. <https://www.agriterra.pt/Artigos/325581-Importancia-e-combate-aos-inimigos-chave-da-amendoeira.html>.
39. **Queirós, F.** Manual de boas praticas de fruticultura- Amendoeira. *Revista Frutas, Legumes e Flores*. Nº 213, 2020, 5.
40. **Rodrigues, M. Ângelo.** *Manual Técnico- Amendoeira: Estado de produção*. 2017.
41. **Torguet, L., Martinez, G., Girabert, R., Zazurca, L., Maaldonado, M. & Miarnau, X.** Antracnosis, una nieva enfermedad que amenaza el cultivo del almendro. *Vida Rural*. 2020, 475, pp. 14-20.
42. **EDIA-Coord.** *Olival em Alqueva - Caracterização e perspectivas*. 2020.
43. **Reis, P.** *O OLIVAL EM PORTUGAL DINÂMICAS, TECNOLOGIAS E RELAÇÃO COM O DESENVOLVIMENTO RURAL*. [ed.] Animar - Associação Portuguesa para o Desenvolvimento Local. 2014.
44. **Marques, A.** *Análise Técnico-Financeira de um Olival em Dois Modos de Produção Diferentes: Biológico e Convencional*. Tese de Mestrado em Gestão de Empresas Agrícolas Coimbra. 2018.
45. **Patanita, M.I., Carapinha, A. & Matos, C.** OLIVICULTURA – O DESAFIO DA SUSTENTABILIDADE. *Atas do III Encontro das Agrárias, IPViseu*. 2019.
46. **EDIA.** *RELATÓRIO DA CAMPANHA DE REGA*. 2022.
47. **Morgado, R., Santana, J., Porto, M., Sánchez-Oliver, J .S., Reino, L., Herrera, J.M., Rego, F., Beja, P. & Moreira, F.** A Mediterranean silent spring? The effects of olive farming intensification

on breeding bird communities. *Agriculture Ecosystems and Environment*. 2020, Vol. 288, Article 106694.

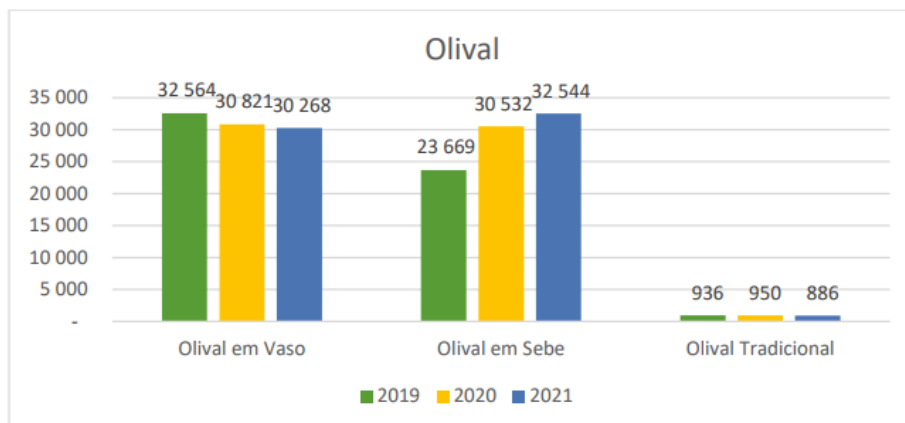
48. **Carpio, A.J., Oteros, J., Tortosa, F.S. & Guerrero-Casado, J.** Land use and biodiversity patterns of the herpetofauna: The role of olive groves. *Acta Oecology*. 2016, Vol. 70, pp. 102-111.
49. **Gonçalves, M. A.** Diversidade de artrópodes associados à oliveira (*Olea europaea* L.), no Algarve. *Ecologi@*. 2014, Vol. 7, pp. 70-76.
50. **Gonçalves M.A & Andrade L.** Estudo da entomofauna auxiliar em pomares de oliveira no Algarve. *Actas Portuguesas de Horticultura*. 2011, Vol. 14, pp. 98-100.
51. **Gonçalves, M.A. & Andrade L.** Auxiliary entomofauna associated with the olive tree in southern Portugal. *2nd Symposium on Horticulture in Europe*,. 2012, p. 37.
52. **Pinheiro, L. A., Torres, L. M. & Santos, S. A. P.** Sirfídeos associados ao olival transmontano. Importância da vegetação herbácea espontânea na sua vitalidade. s.l. : Instituto Politécnico de Bragança , 2013.
53. **Bugio, G. & Sommaggio, D.** Syrphids as landscape bioindicators in Italian groecosystems. 2007, Vol. 120, pp. 416-422.
54. **Chafaa, S., Fateh, M. & Chenchouni, H.** Diversity of insects associated with olive (*Oleaceae*) groves across a dryland climate gradient in Algeria. *The Canadian Entomologist*. 2019, Vol. 151, 4.
55. **DGADR.** *Produção Integrada do Olival*. [ed.] Direção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural. 2ª. 2010.
56. **Mendes, F. & Cavaco, M.** *Proteção integrada da cultura da oliveira* . [ed.] Direção Geral de Alimentação e Veterinária. 2017.
57. **Candeias, G.** Caracterização de potenciais doenças da oliveira e exploração de métodos de luta biológica contra a tuberculose. *Dissertação apresentada à Escola Superior Agrária de Bragança para obtenção do Grau de Mestre em Agroecologia*. 2019.
58. **Pereira, J. A. & Bento, A.** Meios directos de luta contra pragas da oliveira em modos de produção sustentável. *Actas do workshop em Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. 2011, pp. 15-24.
59. **Database, EPPO Global.** *Venturia oleaginea*(CYCLOL). [Online] [Citação: 06 de julho de 2023.] <https://gd.eppo.int/taxon/CYCLOL>.
60. **Barranco, D. e Fernández-Escobar, R. & Rallo, L.** *El cultivo del olivo*. s.l. : Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 2008.
61. **Limpo, J. M. P.** Acompanhamento das atividades da empresa de consultoria em olival - Contexto Rural. 2021.
62. **Bohm, J., Coelho, F. e Godinho, C.** O grande livro da oliveira e do azeite- parte 3 a 4: evolução tecnológica em olivicultura. [autor do livro] Jorge Bohm. Lisboa : Dinalivro, 2013.

63. **Centro, Direção regional da Agricultura e Pesca do.** DRAP Centro - DSDARL - Divisão de Apoio à Agricultura e Pescas- Ficha técnica: Caruncho da oliveira. [Online] [Citação: 03 de 07 de 2023.] https://www.drapc.gov.pt/base/documentos/caruncho_oliveira.pdf.
64. **Jordão, P.** *Boas Práticas no Olival e no lagar.* 1ª. Lisboa : s.n., 2014. p. 191.
65. **Vono, G., Bonsignore, C., P., Gulo, G. & Marullo, R.** Olive Production Threatened by a Resurgent Pest *Liothrips oleae* (Costa, 1857) (Thysanoptera: Phlaeothripidae) in Southern Italy. *Insects.* 2020, Vol. 11, 12, p. 887.
66. **Mendes, F. e Cavaco, M.** *Proteção Integrada da Cultura da Oliveira.* Lisboa : s.n., 2017. pp. 42-43.
67. **Gonçalves, Inês V.** *Estudo comparativo dos efeitos de um piretróide e de um biopesticida no combate à mosca da azeitona em diferentes cultivares de oliveira.* Beja : s.n., 2022.
68. **Da Silva FR, Gonçalves-Souza T, Paterno GB, Provete DB, Vancine MH.** *Análises ecológicas no R. Nupeea :* Recife, PE, : s.n., 2022.
69. **Gort, J. & Sánches, J.** *Control de plagas y enfermedades en el cultivo del Almendro.* Espanha : Vida Rural, 2011.
70. **Protection, Syngenta Crop.** *Guia do olival.* Lisboa : Syngenta, 2007.
71. **Ramalheiro, João Pedro da Silva Canas.** *Contribuição para a caracterização bioquímica do estado.* Lisboa : s.n., 2009.
72. **Santos, Joana Isabel Pinto.** *Bioconversão de Resíduos Orgânicos pela larva da mosca soldado negro e as suas aplicações na alimentação animal e humana.* Lisboa : s.n., 2022.
73. **van Huis, A., Van Itterbeeck, J., Klumber, H., Halloran, A., Muir, G., & Vantomme, P.** *Edible insects Future prospects for food and feed security.* Rome : FAO, 2013.
74. **Cardoso, Sara A.E.** *Utilização de Insetos na Alimentação Humana.* Lisboa : s.n., 2016.
75. **Bessa, Leah W., et al.** *Why for feed and not for human consumption? The black soldier fly larvae.* *Comprehensive Reviews Food Science and Food Safety.* 2020. pp. 19(5), 2747–2763.
76. *Review of Black Soldier Fly (Hermetia illucens) as Animal Feed and Human Food.* **Wang, Yu-Shiang. e Shelomi, M.** 2017.
77. **NETA.** PROJETO NETA. [Online] <https://www.projeto-neta.pt/>.
78. **Gort, J. & Sánches, J.** *Control de plagas y enfermedades en el cultivo del Almendro.* *Vida Rural.* 2011. pp. 68-74.
79. **Torguet, L., Maldonado, M. e Miarnau, X.** *Importancia y control de las enfermedades en el cultivo del almendro.* *Agricultura.* 2019. pp. 40-45.
80. **Schowalter, T.D.** *Canopy arthropod communities in relation to forest age and alternative harvest practices in western Oregon.* *Forest Ecology and Management.* (1995). pp. 1-3, p. 115-125. Vol. 78.
81. **Bolu, H.** *Population dynamics of lacebugs (Heteroptera: Tingidae) and its natural enemies in almond orchards of Turkey.* *Journal of the Entomological Research Society.* (2007). pp. n. 1, p. 33-37. Vol. 9.

82. **Rodrigues, I., et al.** *Biodiversidade de artrópodes associados à copa de amendoeiras num amendoal em modo de produção integrada em Trás-os-Montes, Portugal*. Centro de Investigação de Montanha, Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, Portugal : s.n., 2020.
83. **Abreu, V. e Vitorino, N.** O projeto LIFE RESILIENCE. *AGROTEC- Revista tecnico- científica agrícola* . [Online] 09 de 07 de 2020. <http://www.agrotec.pt/noticias/o-projeto-life-resilience/>.
84. **Rodrigues I., Vanessa Martins, José Alberto Pereira & Albino Bento.** *Biodiversidade de artrópodes associados à copa de amendoeiras num amendoal em modo de produção integrada em Trás-os-Montes, Portugal*. Centro de Investigação de Montanha, Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, Portugal : s.n., 2020.
85. **I., Iglesias, P., Foles e C., Oliveira.** A árvore de frutos secos mais plantada no mundo. *www.repository.utl.pt*. [Online] [Citação: 09 de 06 de 2023.] https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/21876/1/REP-LEAF-COLIVEIRA-AMENDOAL_%20Agriterra%20%2C%2036-46.pdf.
86. **BALAM Agriculture.** *Traça-da-Oliveira (Prays Oleae)*. [Online] [Citação: 23 de 06 de 2023.] <https://balam.es/pt/traca-da-oliveira/>.
87. **Torres, L.** *Manual de Proteção Integrada do Olival. Projeto AGRO 296 Proteção Integrada da oliveira nas regiões de Trás-os-Montes e Beira Interior*. Viseu : s.n., (2007). p. 433.

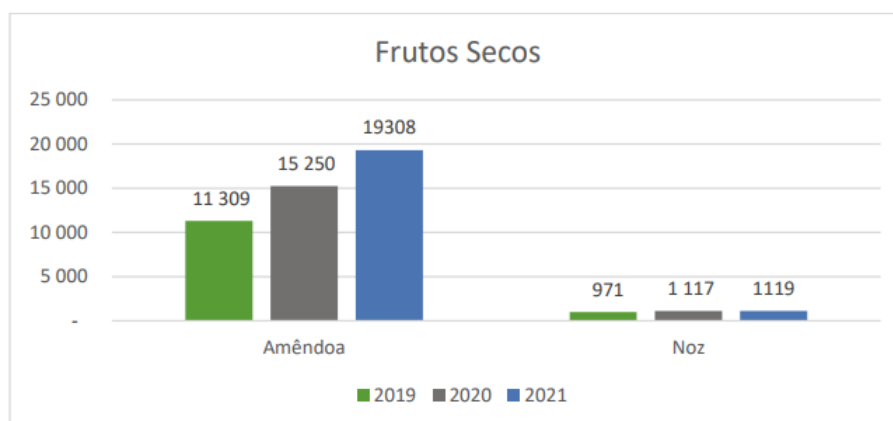
4 Anexos

Anexo 1 – Ocupação Cultural relativa ao Olival segundo a informação da EDIA



EDIA. (2021). RELATÓRIO DA CAMPANHA DE REGA | 2021

Anexo 2 – Ocupação Cultural relativa aos Frutos Secos segundo a informação da EDIA



EDIA. (2021). RELATÓRIO DA CAMPANHA DE REGA | 2021.

Anexo 3- Caracterização do fertilizante



FOLHA DE ESPECIFICAÇÕES

Frass de mosca soldado negro (*Hermetia illucens*)

Março 2022

COMPOSIÇÃO GARANTIDA

Variável	Valor	Unidade
Azoto (N) Total (DUMAS)	3.2	%MS
Azoto Orgânico (Cálculo)	2.3	%MS
Carbono (C) Orgânico	42.0	%MS
Relação C/N (Cálculo)	13.5	-
pH (H ₂ O)	8.3	-
Matéria Orgânica (Cálculo)	84.3	%MS
Condutividade a 25 °C	8.50	dS/cm
Humidade	22.5	%
Matéria Seca a 105 °C	77.5	%
Densidade (Gravimetria)	427	kg/m ³
Cinzas	13.2	%MS
Fósforo (P ₂ O ₅)	3.9	%MS
Potássio (K ₂ O)	4.5	%MS
Magnésio (MgO)	0.63	%MS
Cálcio (CaO)	1.4	%MS
Sulfureto (SO ₃)	0.086	%MS
Sódio (Na ₂ O)	0.19	%MS
Fenóis Totais	2.02	g/kgMS

ÁCIDOS HÚMICOS

Variável	Valor	Unidade
Ácido Húmico	7.40	%MS
Ácido Fúlvico	15.90	%MS

TAMANHO DE PARTÍCULA

Granulometria	Valor	Unidade
Fração < 0.063 mm	17.30	%
Fração 0.063-0.125 mm	0.80	%
Fração 0.125-0.25 mm	8.30	%
Fração 0.25-0.5 mm	19.0	%
Fração 0.5-0.1 mm	37.90	%
Fração 1-2 mm	14.90	%
Fração > 2 mm	1.80	%

METAIS PESADOS*

Variável	Valor	Unidade
Arsénio	< 0.500	mg/kgMS
Cádmio	< 0.0500	mg/kgMS
Crómio	1.52	mg/kgMS
Cobre	25.3	mg/kgMS
Mercurio	< 0.00010	mg/kgMS
Níquel	2.0	mg/kgMS
Chumbo	< 1.0	mg/kgMS
Zinco	104	mg/kgMS

*Concentrações de metais pesados abaixo dos limites estabelecidos pelo Regulamento EU 2019/1009.

GRAU DE MATURACÃO/ESTABILIDADE*

Teste de Auto-Aquecimento (Dewar Vessels)	Valor	Unidade
Temperatura Máxima Atendida	25.4	°C
Grau de Estabilidade	V	-
Grau de Maturação	Composto Maturado	-

*Grau de estabilidade V indica o maior grau possível de estabilização biológica de matérias fertilizantes orgânicas, classificadas com graus de I a V.

MICROORGANISMOS*

Microrganismo	Valor	Unidade
Contagem de <i>Escherichia coli</i>	< 1.0 x 10 ¹	UFC/g
Pesquisa de <i>Salmonella</i>	Ausente	-
Contagem de Bolores	> 1.5 x 10 ⁴	UFC/g
Contagem de Leveduras	> 1.5 x 10 ⁴	UFC/g

*Concentrações de microrganismos patogénicos abaixo dos limites estabelecidos pelo Regulamento EU 2019/1009.

CLASSIFICAÇÃO

Adubo Orgânico Sólido

Categoria de maturação: V

PROPRIEDADES

Fertilizante orgânico natural de origem animal (excrementos de insetos) e vegetal (subprodutos orgânicos), rico em matéria orgânica e nutrientes essenciais para o crescimento das plantas e para a manutenção da fertilidade de solos agrícolas. Promove melhoria nas características físicas, químicas e biológicas do solo, melhorando a estrutura e aumentando a capacidade de retenção de água e nutrientes no solo.

Apresenta teores de macronutrientes principais (azoto, fósforo e potássio) em bons níveis, que são cedidos gradualmente às plantas. Contém ainda macronutrientes secundários como cálcio, magnésio e enxofre, além de micronutrientes essenciais para o enraizamento das plantas. É uma matéria fertilizante livre de microrganismos patogénicos e rico em microrganismos benéficos.

RECOMENDAÇÕES DE ARMAZENAMENTO

Armazenar o fertilizante EntoGreen em local seco, fresco e ao abrigo do sol.

5 Apêndices

5.1 –Total de indivíduos capturados (NI)

2022 Olival

amostragem			Total indiv(NI)					
	Azeit2	Azeit5	Galega2	Galega5	Cobran2	Cobran5	Cordovil2	Cordovil5
L1	59	32	94	137	44	159	40	34
L2	82	70	61	130	39	94	59	39
L3	42	81	91	66	57	61	103	28
L4	55	109	123	96	89	49	42	53

2023 Olival

amostragem			Total indiv(NI)					
	Azeit2	Azeit5	Galega2	Galega5	Cobran2	Cobran5	Cordovil2	Cordovil5
L1	138	676	747	1095	311	376	493	409
L2	99	173	405	397	331	258	567	308
L3	109	414	404	410	264	229	408	175
L4	54	60	128	125	109	99	85	79

2023 Amendoal

amostragem			Total indiv(NI)					
	Ferragane s2	Ferragane s5	MasBovera2	MasBovera5	Lauranne2	Lauranne5	Glorieta2	Glorieta5
L1	388	463	227	230	525	225	147	230
L2	344	360	248	285	305	244	499	366
L3	205	139	95	115	141	184	176	195
L4	147	126	120	87	140	225	269	165

5.2 - ANOVA Total de indivíduos capturados /Galega 2022

2022	Galega2	
	c/ Fertil	Galega5 controlo
	94	137
	61	130
	91	66
	123	96

Anova: factor único

SUMÁRIO

Grupos	Contagem	Soma	Média	Variância		
c/ Fertil	4	369	92,25	642,25		
controlo	4	429	107,25	1076,917		
Fonte de variação	SQ	gl	MQ	F	valor P	F crítico
Entre grupos	450	1	450	0,523509	0,496576	5,987378
Dentro de grupos	5157,5	6	859,5833			
Total	5607,5	7				

5.3 - ANOVA Total de indivíduos capturados /Galega 2023

2023	Galega2	
	c/ Fertil	Galega5 controlo
	747	1095
	405	397
	404	410
	128	125
Soma	1684	2027

Anova: factor único

SUMÁRIO

Grupos	Contagem	Soma	Média	Variância
c/ Fertil	4	1684	421	64223,33
controlo	4	2027	506,75	171058,9

ANOVA

<i>Fonte de variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	14706,13	1	14706,13	rr	0,735756	5,987378
Dentro de grupos	705846,8	6	117641,1			
Total	720552,9	7				

5.4 - ANOVA Total de indivíduos capturados /Cordovil 2022

	Cordovil2	Cordovil5
2022	c/ Fertil	controlo
	40	34
	59	39
	103	28
	42	53

Anova: factor único

SUMÁRIO

<i>Grupos</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
c/ Fertil	4	244	61	856,6667
controlo	4	154	38,5	113,6667

ANOVA

<i>Fonte de variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	1012,5	1	1012,5	2,086912	0,198688	5,987378
Dentro de grupos	2911	6	485,1667			
Total	3923,5	7				

5.5 - ANOVA Total de indivíduos capturados / Cordovil 2023

	Cordovil2	Cordovil5
2023	c/ Fertil	controlo
	493	409
	567	308
	408	175
	85	79
Soma	1553	971

Anova: factor único

SUMÁRIO

<i>Grupos</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
c/ Fertil	4	1553	388,25	45091,58
controlo	4	971	242,75	21100,25

ANOVA

<i>Fonte de variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	42340,5	1	42340,5	1,279327	0,301198	5,987378
Dentro de grupos	198575,5	6	33095,92			
Total	240916	7				

5.6 - ANOVA Total de indivíduos capturados /Azeiteira” 2022

2022	Azeit2	Azeit5
	c/ Fertil	controlo
	59	32
	82	70
	42	81
	55	109

Anova: factor único

SUMÁRIO

<i>Grupos</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
c/ Fertil	4	238	59,5	277,6667
controlo	4	292	73	1016,667

ANOVA

<i>Fonte de variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	364,5	1	364,5	0,563224	0,481348	5,987378
Dentro de grupos	3883	6	647,1667			
Total	4247,5	7				

5.7 - ANOVA Total de indivíduos capturados /Azeiteira” 2023

2023	Azeit2	Azeit5
	c/ Fertil	controlo
	138	676
	99	173
	109	414
	54	60
soma	400	1323

Anova: factor único

SUMÁRIO

Grupos	Contagem	Soma	Média	Variância
c/ Fertil	4	400	100	1214
controlo	4	1323	330,75	74772,92

ANOVA

Fonte de variação	SQ	gl	MQ	F	valor P	F crítico
Entre grupos	106491,1	1	106491,1	2,802881	0,145118	5,987378
Dentro de grupos	227960,8	6	37993,46			
Total	334451,9	7				

5.8 - ANOVA Total de indivíduos capturados / Cobrançosa” 2022

2022	Cobran2	Cobran5
	c/ Fertil	controlo
	44	159
	39	94
	57	61
	89	49

Anova: factor único

SUMÁRIO

Grupos	Contagem	Soma	Média	Variância
c/ Fertil	4	229	57,25	505,5833
controlo	4	363	90,75	2432,25

ANOVA

Fonte de variação	SQ	gl	MQ	F	valor P	F crítico
Entre grupos	2244,5	1	2244,5	1,527997	0,262608	5,987378
Dentro de grupos	8813,5	6	1468,917			
Total	11058	7				

5.9 - ANOVA Total de indivíduos capturados / Cobrançosa” 2023

2023	Cobran2		Cobran5	
	c/ Fertil		controle	
	311		376	
	331		258	
	264		229	
	109		99	
soma	1015		962	

Anova: factor único

SUMÁRIO

Grupos	Contagem	Soma	Média	Variância
c/ Fertil	4	1015	253,75	10100,92
controle	4	962	240,5	12940,33

ANOVA

Fonte de variação	SQ	gl	MQ	F	valor P	F crítico
Entre grupos	351,125	1	351,125	0,030478	0,867152	5,987378
Dentro de grupos	69123,75	6	11520,63			
Total	69474,88	7				

5.10 - ANOVA Total de indivíduos capturados / Ferranganês” 2023

2023	Ferraganes2		Ferraganes5	
	c/ Fertil		controle	
	388		463	
	344		360	
	205		139	
	147		126	
Soma	1084		1088	

Anova: factor único

SUMÁRIO

Grupos	Contagem	Soma	Média	Variância
c/ Fertil	4	1084	271	12916,67
controle	4	1088	272	27743,33

ANOVA

<i>Fonte de variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	2	1	2	9,84E-05	0,992408	5,987378
Dentro de grupos	121980	6	20330			
Total	121982	7				

5.11 - ANOVA Total de indivíduos capturados / Mas Bovera”2023

		MasBovera2	MasBovera5
2023		c/ Fertil	controle
		227	230
		248	285
		95	115
		120	87
<i>Soma</i>		690	717

Anova: factor único**SUMÁRIO**

<i>Grupos</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
c/ Fertil	4	690	172,5	5811
controle	4	717	179,25	8798,917

ANOVA

<i>Fonte de variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	91,125	1	91,125	0,012474	0,914713	5,987378
Dentro de grupos	43829,75	6	7304,958			
Total	43920,88	7				

5.12 - ANOVA Total de indivíduos capturados / Lauranne” 2023

		Lauranne2	Lauranne5
2023		c/ Fertil	controle
		525	225
		305	244
		141	184
		140	225
<i>Soma</i>		1111	878

Anova: factor único

SUMÁRIO

<i>Grupos</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
c/ Fertil	4	1111	277,75	33183,58
controle	4	878	219,5	640,3333

ANOVA

<i>Fonte de variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	6786,125	1	6786,125	0,401262	0,549806	5,987378
Dentro de grupos	101471,8	6	16911,96			
Total	108257,9	7				

5.13 - ANOVA Total de indivíduos capturados / Glorieta" 2023

		Glorieta2	Glorieta5
2023		c/ Fertil	controle
		147	230
		499	366
		176	195
		269	165
<i>Soma</i>	1091	956	

Anova: factor único

SUMÁRIO

<i>Grupos</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
c/ Fertil	4	1091	272,75	25458,92
controle	4	956	239	7874

ANOVA

<i>Fonte de variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	2278,125	1	2278,125	0,136689	0,724293	5,987378
Dentro de grupos	99998,75	6	16666,46			
Total	102276,9	7				

5.14 - ANOVA - Observação Visual amendoal 2023

Moniliose /“Lauranne”

<i>Moniliose</i>	<i>c/ Fertil</i>	<i>controle</i>
<i>Lauranne</i>	1	0
	1	0
	0	1
	2	0
	2	0
	1	0
	2	1
	1	1
	1	1
	2	1
	0	2
	1	1

Anova: factor único

SUMÁRIO

<i>Grupos</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
c/ Fertil	12	14	1,166667	0,515152
controle	12	8	0,666667	0,424242

ANOVA

<i>Fonte de variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	1,5	1	1,5	3,193548	0,087717	4,30095
Dentro de grupos	10,33333	22	0,469697			
Total	11,83333	23				

Moniliose /“Ferranganês”

<i>Moniliose</i>	<i>c/ Fertil</i>	<i>controle</i>
<i>Ferranganês</i>	2	0
	2	1
	0	0
	0	0
	1	0
	0	1
	2	0
	0	0
	0	0
	0	1
	2	1
	0	0

Anova: factor único

SUMÁRIO

<i>Grupos</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
c/ Fertil	12	9	0,75	0,931818
controlo	12	4	0,333333	0,242424

ANOVA

<i>Fonte de variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	1,041667	1	1,041667	1,774194	0,196499	4,30095
Dentro de grupos	12,91667	22	0,587121			
Total	13,95833	23				

Moniliose /“Mas Bovera”

<i>Moniliose</i>	<i>c/ Fertil</i>	<i>controlo</i>
<i>Mas Bovera</i>	0	1
	1	0
	1	1
	0	0
	0	0
	2	0
	1	0
	0	0
	0	0
	0	0
	0	0
	0	0

Anova: factor único

SUMÁRIO

<i>Grupos</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
c/ Fertil	12	5	0,416667	0,44697
controlo	12	2	0,166667	0,151515

ANOVA

<i>Fonte de variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	0,375	1	0,375	1,253165	0,275023	4,30095
Dentro de grupos	6,583333	22	0,299242			
Total	6,958333	23				

Moniliose /“Glorieta”

<i>Moniliose</i>	<i>c/ Fertil</i>	<i>controlo</i>
<i>Glorieta</i>	1	2
	2	0
	3	1
	2	1
	2	2
	1	2
	1	2
	2	1
	1	2
	1	2
	2	2
	1	3

Anova: factor único

SUMÁRIO

<i>Grupos</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
c/ Fertil	12	19	1,583333	0,44697
controlo	12	20	1,666667	0,606061

ANOVA

<i>Fonte de variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	0,041667	1	0,041667	0,079137	0,7811	4,30095
Dentro de grupos	11,58333	22	0,526515			
Total	11,625	23				

5.15 - ANOVA - Observação Visual olival

Percentagem de órgãos atacados

	<i>Olho de pavão</i>	<i>Traça</i>	<i>Algodão</i>	<i>Tripes</i>	<i>Margaronia /traça verde</i>
<i>azeiteira + Fertilizante</i>	35,0	3,3	0,0	1,7	0,0
<i>azeiteira + controlo</i>	33,3	6,7	1,7	5,0	0,0
<i>Cobrançosa + Fertilizante</i>	21,7	3,3	3,3	10,0	0,0
<i>Cobrançosa + controlo</i>	16,7	0,0	6,7	6,7	0,0
<i>CS + Fertilizante</i>	48,3	1,7	8,3	3,3	0,0
<i>CS + controlo</i>	50,0	6,7	6,7	3,3	0,0
<i>Galega + Fertilizante</i>	31,7	11,7	3,3	11,7	0,0
<i>Galega + controlo</i>	50,0	5,0	0,0	15,0	0,0
<i>Soma</i>	286,7	38,3	30,0	56,7	0,0

Olho de pavão/ "Galega"

<i>Olho de pavão</i>	c/ Fertil	controlo
<i>Galega</i>	0	5
	0	2
	1	2
	0	3
	2	2
	2	3
	2	2
	1	3
	4	2
	2	2
	3	2
	2	2

Anova: factor único

SUMÁRIO

<i>Grupos</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
c/ Fertil	12	19	1,583333	1,537879
controlo	12	30	2,5	0,818182

ANOVA

<i>Fonte de variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	5,041667	1	5,041667	4,279743	0,05052	4,30095
Dentro de grupos	25,91667	22	1,17803			
Total	30,95833	23				

Olho de pavão/ "Cordovil"

<i>Olho de pavão</i>	c/ Fertil	controlo
<i>Cordovil Serpa</i>	3	1
	3	3
	2	2
	2	2
	3	1
	4	3
	3	4
	3	1
	1	4
	2	4
	2	2
	1	3

Anova: factor único

SUMÁRIO

<i>Grupos</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
c/ Fertil	12	29	2,416667	0,810606
controle	12	30	2,5	1,363636

ANOVA

<i>Fonte de variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	0,041667	1	0,041667	0,038328	0,846584	4,30095
Dentro de grupos	23,91667	22	1,087121			
Total	23,95833	23				

Olho de pavão / “Azeiteira”

<i>Olho de pavão</i>	<i>c/ Fertil</i>	<i>controle</i>
Azeiteira	2	1
	2	0
	3	3
	3	3
	1	2
	2	2
	1	2
	2	1
	0	0
	2	2
	3	2
	0	2

Anova: factor único

SUMÁRIO

<i>Grupos</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
c/ Fertil	12	21	1,75	1,113636
controle	12	20	1,666667	0,969697

ANOVA

<i>Fonte de variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	0,041667	1	0,041667	0,04	0,843318	4,30095
Dentro de grupos	22,91667	22	1,041667			
Total	22,95833	23				

Olho de pavão/ “Cobrançosa”

<i>Olho de pavão</i>	c/ Fertil	controlo
Cobrançosa	0	1
	1	0
	2	2
	3	0
	0	0
	1	0
	2	2
	1	1
	0	0
	1	2
	1	0
	1	2

Anova: factor único

SUMÁRIO

<i>Grupos</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
c/ Fertil	12	13	1,083333	0,810606
controlo	12	10	0,833333	0,878788

ANOVA

<i>Fonte de variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	0,375	1	0,375	0,443946	0,512151	4,30095
Dentro de grupos	18,58333	22	0,844697			
Total	18,95833	23				