

Controlo da Estenfiliose

Ensaio de Campo em Alcobaça

Luís Filipe Gonçalves Constantino

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
**Engenharia Agronómica - Especialização Proteção de
Plantas**

Orientadores: Licenciada Maria Cecília Nunes Farinha Rego
Doutor Miguel António Leão de Sousa

Júri:

Presidente: Doutora Elisabete Tavares Lacerda de Figueiredo Oliveira, Professora
Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa

Vogais: Licenciada Maria Cecília Nunes Farinha Rego, Investigadora Auxiliar do
Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa

Doutora Mariana da Silva Gomes Mota, Técnico Superior do Instituto Superior
de Agronomia da Universidade de Lisboa

2019

Agradecimentos

A realização desta dissertação de mestrado contou com importantes apoios e incentivos, sem os quais, seria impossível concretizá-la e aos quais estarei eternamente grato.

Aos meus pais, a quem dirijo um agradecimento especial, não só por me terem apoiado financeiramente, mas sobretudo por serem modelos de coragem, pelo seu apoio incondicional, incentivo e paciência demonstrados, e total ajuda na superação dos obstáculos que ao longo desta caminhada foram surgindo. Por não me terem deixado desistir quando as coisas pareciam muito complicadas e sobretudo por me terem proporcionado a oportunidade de concretizar mais um sonho.

Ao meu irmão que, apesar de ainda novo, contribuiu para me ajudar nalgumas tarefas e que, da sua maneira, também me apoiou durante toda a caminhada.

Agradecer à minha namorada, Margarida, por todo o apoio, paciência compreensão, horas disponibilizadas e pela sua ajuda prestada durante a elaboração do ensaio da presente dissertação, que sem ela teria sido muito mais difícil a realização da mesma.

Quero também agradecer à Engenheira Cecília Rego, minha orientadora, por toda a dedicação, empenho, esclarecimentos, avisos e apoio para a realização deste trabalho.

Ao Doutor Miguel Leão, meu orientador externo, por todo o apoio, esclarecimento, pelas opiniões e críticas, disponibilidade e sobretudo pela grande troca de conhecimento que me proporcionou.

Ao Eng. Rui de Sousa por todo o seu empenho na colaboração para a realização dos trabalhos práticos, pela paciência e transmissão de conhecimento.

Um agradecimento à professora Mariana Mota que foi uma preciosa ajuda na realização do tratamento estatístico dos dados e toda a paciência nos percalços que aconteceram pelo caminho.

Uma palavra de agradecimento ao Marco Patrício pela disponibilidade que demonstrou para a monitorização dos esporos do fungo *Stemphylium* spp. ao longo do ensaio.

Ao tratorista da Estação Vieira Natividade, Gelson Noronha, por toda a ajuda disponibilizada no campo onde se realizou o ensaio.

À Cooperativa Agrícola de Alcobaça devido à compreensão da minha situação e mesmo assim nunca terem deixado de apoiar e apostar na minha pessoa a nível profissional.

Um agradecimento a todos os funcionários do INIAV, polo de Alcobaça, pela ajuda, acolhimento, incentivo e prestação que me foram facultados.

A todos os meus amigos e familiares pela força e todo o apoio prestado nos momentos mais difíceis e pela compreensão do meu “desaparecimento” durante grande parte dos últimos meses.

Um grande agradecimento a todos que, direta ou indiretamente, me ajudaram, me deram forças, que sempre acreditaram em mim e nunca me deixaram desistir.

Por último um grande agradecimento a mim mesmo, como forma de superação, por me ter posto à prova ao me colocar nesta grande aventura de elaborar esta dissertação enquanto trabalhava, provando a mim mesmo, uma vez mais, que tenho mais capacidades do que julgo.

A todos o meu sincero e profundo Muito Obrigado!

Resumo

A estenfiliose é uma doença de difícil controlo e uma abordagem integrada é fundamental, com a adoção de medidas culturais com o objetivo de reduzir o inóculo potencial no pomar, complementadas com luta preventiva química e/ou biológica sempre que se verifiquem condições favoráveis à infeção e desenvolvimento da doença.

O objetivo desta dissertação foi avaliar a eficácia de três programas de fungicidas de síntese relativamente à estenfiliose num pomar em que previamente se procedeu à redução do inóculo potencial (meio cultural) retirando as folhas existentes no solo.

O ensaio de campo foi realizado em conjunto com o Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária de Alcobaça e foi instalado no campo experimental de pereiras da cv. Rocha na Quinta Nova, Alcobaça. A avaliação da estenfiliose efetuou-se recorrendo ao protocolo OEPP para o pedrado adaptado para a estenfiliose.

Ao longo da campanha e, nas três datas de observação de sintomas foliares, não foi possível estabelecer diferenças significativas entre os três programas testados (X, Y e Z). Globalmente, os programas de fungicidas testados proporcionaram resultados significativamente melhores do que o programa controlo, C. Ao nível dos frutos, as infeções de *Stemphylium* spp. foram nulas não tendo sido possível encontrar diferenças significativas entre os programas de fungicidas (X, Y e Z) e o programa controlo C.

O programa Y foi o que apresentou menores custos. Como a eficácia dos três programas foi idêntica, o programa aconselhado é o programa Y.

Estes resultados preliminares obtidos num pomar de pereiras da cv. Rocha na região do Oeste, deverão ser repetidos e a investigação aprofundada. Todavia, representam um passo para reforçar a importância de um inóculo potencial baixo e dos meios de luta cultural no controlo integrado da estenfiliose, tornando a luta química mais eficiente.

Palavras-chave: Estenfiliose, *Stemphylium vesicarium*, fungicidas, pereira cv. Rocha

Abstract

Control management of brown spot of pear (BSP) is difficult and needs an integrated approach which should include cultural measures, in order to reduce the potential inoculum present on the orchard's soil and be complemented with chemical and/or biological preventive fungicide treatments.

The aim of this thesis was to evaluate the effectiveness of three fungicides programs to control BSP in a pear orchard where leaves were previously removed from soil to reduce the potential inoculum present in the orchard.

The field assay was settled in an experimental cv. Rocha pear orchard of "Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária", in Alcobaça, named "Quinta Nova". Evaluation results were based in Scab OEPP protocol PP 1/5 (3) with some modifications.

During growing season and on the three dates of observation of leaf symptoms, it was not possible to establish significant differences between the three tested programs (X, Y and Z). Overall, the fungicide programs tested gave significantly better results from the control program, C. At fruit level, there was no BSP infections and no significant differences could be found between the fungicide programs (X, Y and Z) and the control program C.

Program Y was the least costly; as the effectiveness of the three programs was identical, the recommended program is Program Y.

These preliminary results obtained from a cv. Rocha in Oeste region, should be repeated and further investigated. However, they represent a step towards reinforcing the importance of low potential inoculum and the means of cultural control in the integrated control of BSP, making chemical control more efficient.

Keywords: Brown spot of pear, *Stemphylium vesicarium*, fungicides, pear "cv. Rocha"

Índice

Agradecimentos.....	I
Resumo	III
Abstract	IV
Índice de Quadros	VII
Índice de Figuras	VIII
Lista de Abreviaturas	IX
1. Introdução.....	1
2. Revisão Bibliográfica	2
2.1. Estenfiliose	2
2.2. Sintomas	2
2.3. Sensibilidade da planta à doença	4
2.4. Ciclo biológico de <i>Stemphylium vesicarium</i>	5
2.5. Interação entre agente patogénico e hospedeiro	7
2.6. Luta cultural.....	7
2.7. Luta biológica	9
2.8. Luta química.....	10
2.9. Vias de penetração e modos de ação dos fungicidas	13
3. Material e Métodos	15
3.1. Pomar em ensaio.....	15
3.2. Programas em ensaio e delineamento experimental	17
3.3. Avaliações efetuadas.....	23
3.4. Outras avaliações.....	24
3.5. Análise estatística dos resultados.....	24
3.6. Registo das condições meteorológicas.....	24
3.7. Monitorização de esporos.....	25
4. Resultados.....	26
4.1 Análise das folhas.....	26
4.2 Análise dos frutos	31
4.2.1 Avaliação da estenfiliose nos frutos.....	31
4.2.2 Estimativa de produção	32
4.2.3 Qualidade da fruta à colheita.....	32
4.3 Monitorização de esporos.....	33
4.4 Avaliação dos custos económicos.....	33
5. Discussão	35
6. Conclusões.....	38
7. Referências Bibliográficas	39

Anexos	42
Anexo 1 – Protocolo do pedrado da OEPP adaptado para a estenfiliose.....	42
Anexo 2 - Output de variáveis transformadas	43
Anexo 3 - Output de variáveis contínuas.....	50
Anexo 4 - Valores médios utilizados	51
Anexo 5 - Variação da temperatura, humidade relativa e precipitação ocorrida no ensaio de campo durante a campanha	53

Índice de Quadros

Quadro 1 Substâncias ativas homologadas em Portugal para o controlo da estenfiliose em pereira (DGAV, 2019)	11
Quadro 2 Mecanismos de ação dos fungicidas (Cavaco, 2016).....	14
Quadro 3 Listas de fungicidas utilizados nos Programas em ensaio.....	17
Quadro 4 Propriedades dos fungicidas utilizados no Programa X.....	20
Quadro 5 Propriedades dos fungicidas utilizados no Programa Y.....	20
Quadro 6 Propriedades dos fungicidas utilizados no Programa Z.....	20
Quadro 7 Lista de inseticidas aplicados nas pereiras em ensaio	21
Quadro 8 Fungicidas ensaiados por programa (Prog.), data de aplicação e respetivo estado fenológico.....	22
Quadro 9 Valores médios do número de folhas com sintomas presumíveis de estenfiliose pertencentes aos níveis 1, 2 e 3 nas três datas avaliadas.....	28
Quadro 10 Valores médios do número de folhas com sintomas presumíveis de estenfiliose pertencentes aos níveis 1, 2 e 3 para os quatro programas avaliados	28
Quadro 11 Valores médios do número de folhas com sintomas presumíveis de estenfiliose pertencentes ao nível 1 na interação em data x programa	29
Quadro 12 Valores médios do número de folhas com sintomas presumíveis de estenfiliose pertencentes ao nível 2 na interação em data x programa	30
Quadro 13 Valores médios do número de folhas com sintomas presumíveis de estenfiliose pertencentes ao nível 3 na interação em data x programa	31
Quadro 14 Valores médios do número de frutos sem sintomas de estenfiliose nos diferentes blocos.....	31
Quadro 15 Estimativa da produção avaliada por programa: número total de frutos, peso total por árvore (kg), peso médio de frutos (g), média do diâmetro do tronco (cm). área seccional do tronco (cm ²) e número de frutos/cm ²	32
Quadro 16 Valores médios do calibre, altura, peso, dureza e IR (%) avaliados em cinco frutos do calibre dominante da árvore número 3 de cada bloco por programa, perfazendo no total 20 frutos	32
Quadro 17 Custos dos diferentes fungicidas utilizados no ensaio.....	34
Quadro 18 Custos dos diferentes programas num hectare de pomar	34

Índice de Figuras

Figura 1 Sintoma de estenfiliose em folhas.....	3
Figura 2 Sintoma de estenfiliose na forma de triângulo.....	3
Figura 3 Primeiros sintomas nos frutos.....	4
Figura 4 Sintomas laterais no fruto.	4
Figura 5 Sintomas na fossa apical do fruto.	4
Figura 6 Localização do pomar do ensaio.....	15
Figura 7 Aspeto geral do pomar onde foi instalado o ensaio.....	16
Figura 8 Solo do pomar antes da remoção de inóculo.	16
Figura 9 Solo do pomar após a remoção de inóculo.	16
Figura 10 Disposição dos blocos casualizados com quatro repetições correspondentes às quatro modalidades, programas, em ensaio: Programas X, Z Y e C.	18
Figura 11 Pulverizador Birchmeier M155 utilizado nas aplicações.....	19
Figura 12 Aplicação dos produtos em ensaio.	19
Figura 13 Aspeto das folhas e peras após a aplicação	19
Figura 14 Esquema representativo das avaliações efetuadas nas folhas e nos frutos em cada bloco.	23
Figura 15 Percentagem de folhas em cada nível de infeção por programa e data de observação.....	27
Figura 16 Evolução do número de esporos capturados na zona com remoção de inóculo e na zona sem remoção de inóculo (dados cedidos pelo INIAV)	33

Lista de Abreviaturas

BSPcast- Brown Spot of Pear

DGAV- Direção Geral de Agricultura e Veterinária

DOP- Denominação de Origem Protegida

ENFVN- Estação Nacional de Fruticultura de Vieira Natividade

h- hora

ha- hectare

INIAV- Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária

IS- Intervalo de Segurança

kg- quilograma

L- litro

OEPP- European and Mediterranean Plant Protection Organization

PAMcast- *Pleospora allii* Maturation forecast

s.a.- substância ativa

SC- Suspensão Concentrada

t- tonelada

WG- Grânulos Dispersíveis em Água

WP- Pó Molhável

1. Introdução

Desde os últimos anos que a estenfiliose, uma doença causada pelo fungo *Stemphylium vesicarium* (Wallr.) E.G. Simmons (teleomorfo *Pleospora alli*), que afeta essencialmente pereiras, tem vindo a causar graves problemas aos agricultores da zona Oeste, com perdas que podem chegar aos 90%. Posto isto, há uma grande necessidade de se estudar formas de reduzir o impacto que esta doença tem vindo a causar nos pomares, melhorando assim a sua qualidade e produtividade.

A região Oeste é uma zona de grande produção de peras, maioritariamente da variedade “Rocha” *Pyrus communis* L., que tem a Denominação de Origem Protegida (DOP). A atribuição da DOP à pera ‘Rocha’ deveu-se às suas características organolépticas excecionais favorecidas pelos fatores edafoclimáticos característicos da região. Esta denominação veio beneficiar a promoção da pera ‘Rocha’, facilitando a sua exportação e tornando-a um dos grandes destaques da fruticultura portuguesa.

Sendo assim, o objetivo desta dissertação foi avaliar, juntamente com a redução de inóculo, a eficácia de três programas distintos de fungicidas no controlo da estenfiliose.

Foi também avaliada a modalidade que apresentou menos frutos atacados, visto ser o órgão da planta economicamente mais importante.

Outro aspeto também muito relevante será perceber até que ponto será crucial baixar o nível de inóculo no pomar de modo a melhorar o controlo desta doença.

O ensaio foi realizado em conjunto com o INIAV de Alcobaça que cedeu um dos seus campos experimentais de pereiras ‘Rocha’ para a concretização dos trabalhos de campo.

Em suma, com esta dissertação pretendeu-se procurar informações e soluções para melhorar as estratégias de controlo desta doença, diminuindo assim os custos dos tratamentos e simultaneamente reduzindo os prejuízos que esta doença tem vindo a causar aos agricultores desta região.

2. Revisão Bibliográfica

2.1. Estenfiliose

A estenfiliose da pera (*Pyrus communis* L.), também conhecida como a doença das manchas castanhas, é causada pelo fungo *Stemphylium vesicarium* (Wallr.) E.G. Simmons (teleomorfo *Pleospora allii*) (Llorente e Montesinos, 2006; Diogo et al., 2017). Esta doença apresenta variadas designações por toda a Europa. Em Inglaterra é conhecida como “brown spot”, já em Itália é designada por “maculatura bruna”, em França “stemphiliose” e em Espanha “mancha negra” ou “estenfiliosis” (Isidoro & Azevedo, 2005)

Ao longo dos anos, tem havido relatos da doença em Portugal, Espanha, França, Itália, Holanda e Bélgica (Llorente e Montesinos, 2006). No entanto, foi em 1996 que a estenfiliose foi diagnosticada em Portugal, nas variedades “Rocha” e Passe Crasse (Diogo et al., 2017).

Em Portugal, esta doença sofreu uma enorme expansão, apesar de ter sido primeiramente avistada de forma localizada em alguns pomares situados em Alcobaça e Bombarral, assumindo assim um carácter epidémico na região do Oeste (Sousa et al., 2004; Diogo et al., 2017).

A severidade da estenfiliose está dependente das condições climáticas e varia de ano para ano, levando a perdas da produção global que variam de 1 a 10%, apesar das medidas utilizadas para o seu controle (Llorente e Montesinos, 2006; Llorente, et al., 2012).

Este fungo de nome *S. vesicarium* pode causar doença em outras culturas tais como alho, cebola, espargo, luzerna, girassol, cevada, tomate, entre outras. Mesmo com a sua capacidade de atacar várias culturas, ainda não houve relatos da ocorrência desta doença em pereiras fora da Europa. (Sousa et al., 2004; Comporta et al., 2017; Diogo et al., 2017).

2.2. Sintomas

S. vesicarium é capaz de provocar diversos sintomas nas plantas, desde lesões necróticas nas folhas, ramos, pecíolos e frutos, ao apodrecimento destes últimos, levando assim à sua não comercialização (Llorente e Montesinos, 2006; Patteri et al., 2008). No caso da pereira da variedade “Rocha” os sintomas podem aparecer em folhas, frutos, pecíolos e pedúnculos (Diogo et al., 2017).

As infeções podem ocorrer durante todo o ciclo cultural, sendo que os primeiros sintomas aparecem no final de abril, nas folhas, e de maio a junho nos frutos (Llorente et al., 2010). Ao que Comporta et al. (2017) apuraram, a estenfiliose ocorre desde o

início da floração. E os sintomas são mais evidentes em árvores cloróticas e debilitadas (Sousa et al., 2004).

As manchas com auréola vermelha, sintoma característico da estenfiliose, surgem devido à germinação dos conídios que libertam duas toxinas específicas a SV I e SV II (Singh et al. 1999, 2000 cit. in Llorente et al., 2012).

Os sintomas nas folhas aparecem a partir de finais de abril a meados de maio, mais frequentemente em junho, surgindo pequenas manchas castanhas arredondadas com diâmetro entre 1-8 mm, podendo ou não apresentar aureola avermelhada (Figura 1) (Sousa et al., 2004; Llorente e Montesinos, 2006; Diogo et al., 2017). Com o desenvolvimento da doença, as manchas podem alastrar para as nervuras e limbo, ficando com uma forma triangular (Figura 2). Se as condições meteorológicas forem favoráveis ao desenvolvimento da doença, estas manchas podem ocupar a folha inteira e provocar a sua queda prematura (Figura 2) (Diogo et al., 2017).



Figura 1 Sintoma de estenfiliose em folhas.



Figura 2 Sintoma de estenfiliose na forma de triângulo.

Os primeiros sintomas nos frutos (Figura 3), aparecem geralmente na fossa apical, embora também possam aparecer na parte lateral do fruto. Consistem em pequenas manchas circulares de 1 a 2 mm de diâmetro, com ou sem halo avermelhado, semelhantes às das folhas desde o seu vingamento (Llorente e Montesinos, 2006; Diogo et al., 2017). As manchas no fruto (Figura 4) que aparecem na parte lateral do mesmo encontram-se no lado virado para o exterior da copa da árvore, isto é, na parte do fruto exposta à luz e à radiação solar direta.

As manchas apicais e laterais são características do início da maturação, sendo inicialmente pequenas manchas na superfície. Estas manchas evoluem rapidamente e, com o aumento da sua dimensão e profundidade, a sua parte central vai escurecendo ficando com a consistência de podridão seca e deprimida, evoluindo para o interior do fruto (Figura 5). Os frutos com sintomas amadurecem mais cedo, causando uma queda prematura dos mesmos (Sousa et al., 2004; Patteri et al., 2008).



Figura 3 Primeiros sintomas nos frutos.



Figura 4 Sintomas laterais no fruto.



Figura 5 Sintomas na fossa apical do fruto.

Os pedúnculos e pecíolos também podem ser afetados, aparecendo pequenas manchas alongadas que, em caso de infecções severas, levam à queda prematura dos frutos e folhas (Diogo et al., 2017).

A estenfiliose é uma doença emergente, devido à sua biologia e capacidade ecológica do agente causal, tornando-a numa doença complexa (Moragrega et al., 2018).

As perdas provocadas por esta doença podem chegar aos 90% de frutos atacados, sendo que nos últimos anos a sua incidência tem vindo a aumentar, causando prejuízos na ordem dos 25% na campanha de 2015 (Diogo et al., 2017).

2.3. Sensibilidade da planta à doença

A suscetibilidade das diferentes variedades de pereira ao fungo *S. vesicarium* varia, havendo, por isso, variedades muito sensíveis, medianamente sensíveis e pouco sensíveis ou resistentes (Diogo et al., 2017).

A pereira “Rocha” é uma cultivar em que a sua suscetibilidade a infeções causadas pelo fungo *S. vesicarium* é considerada medianamente sensível (Sousa et al, 2004; Diogo et al, 2017).

Ao longo do ciclo cultural as folhas vão ficando mais lenhificadas, tornando-se assim mais resistentes à estenfiliose, contrariamente às folhas jovens e cloróticas que são mais sensíveis a estas infeções. Posto isto, a sensibilidade diminui de forma exponencial desde a floração até próximo da colheita dos frutos (Montesinos et al., 1995).

À medida que o ciclo se aproxima da fase da colheita, os frutos ao entrarem no estado de maturação, vão-se enriquecendo em açúcares e perdendo dureza, amido e ácidos, levando a um aumento da sua sensibilidade (Sousa et al., 2004).

Segundo Sousa et al. (2004) os sintomas da estenfiliose surgem principalmente nas fases expostas à radiação solar direta.

Desequilíbrios nutricionais levam a que sejam árvores mais debilitadas e cloróticas ou plantas mais vigorosas que são, por sua vez, mais suscetíveis a ataques de fungos (Silva, 2011; Gomes, 2015).

O azoto é um constituinte de várias moléculas orgânicas, tais como as proteínas, a clorofila e ácidos nucleicos (Garrido, 2012). O excesso de azoto, nomeadamente amoniacais, é responsável pela sensibilização das plantas, tornando-as mais vulneráveis a ataques de pragas e doenças. Isto acontece quando o azoto na forma amoniacal reage com o ácido alfa-cetoglutárico e forma um aminoácido essencial (ácido glutâmico) e, quando este se encontra livre nas folhas, conduz a um aumento da sensibilidade da planta a doenças (ANP, 2001 cit. in Gomes, 2015). Por sua vez, o cálcio é um elemento essencial da estrutura, estabilidade, formação das membranas celulares conferindo resistência à parede celular e tem um papel importante no estímulo da proteossíntese, estando ligado a vários equilíbrios. (Conway et al., 2002; Garrido, 2012).

2.4. Ciclo biológico de *Stemphylium vesicarium*

A estenfiliose é causada pelo fungo *S. vesicarium* (Wall.) Simmons, pertencente ao filo Ascomycota, classe Dotideomicetas, ordem Pleosporales e família Pleosporaceae (Diogo et al., 2017).

No inverno, o inóculo encontra-se no solo do pomar, mais precisamente em frutos e folhas atacados, onde o fungo sobrevive na forma de pseudotecas (Diogo et al., 2017).

De acordo com Diogo et al. (2017), o fungo *S. vesicarium* sobrevive também na forma saprófita em resíduos vegetais. A elevada capacidade e facilidade que *S. vesicarium* possui em colonizar resíduos de folhas e tecidos mortos de infestantes presentes no solo dos pomares leva à produção de grandes quantidades de esporos, nomeadamente ascósporos e conídios (Llorente e Montesinos, 2006).

Segundo Rossi et al. (2005), folhas mortas de *Festuca rubra*, *Festuca ovina*, *Poa pratensis*, *Lolium perene*, *Digitaria sanguinalis* e *Trifolium repens* produzem um maior número de conídios e pseudotecas do que folhas de pereiras das cvs. Abate Fétel, Conference e William. Do mesmo modo, órgãos mortos de plantas das famílias Poaceae e Fabaceae, pertencentes ao ecossistema do pomar, podem ser um repositório de esporos, ajudando a aumentar o inóculo do pomar (Llorente e Montesinos, 2006). Apesar da capacidade saprófita do fungo *S. vesicarium*, não é só nos detritos de plantas herbáceas que o podemos encontrar. Comporta et al. (2017) isolaram o fungo *S. vesicarium* a partir de *Geranium dissectum*, *Medicago polymorpha* e *Poa annua*.

Apesar destes factos, ainda não se sabe ao certo a contribuição do inóculo de plantas herbáceas, devido a apenas alguns dos esporos produzirem sintomas de estenfiliose nas peras (Llorente et al., 2006).

Assim sendo, podemos considerar que este fungo apresenta um ciclo característico que é composto por duas fases distintas. Uma primeira fase que se considera a fase patogénica, em que ataca os órgãos aéreos da pereira durante o seu ciclo e, uma segunda fase saprófita, que se desenvolve nos detritos das plantas do solo, durante todo o ano (Llorente et al., 2012). Os fungos pertencentes ao género *Stemphylium* foram descritos como saprofitas, sendo as espécies deste género colonizadoras de tecidos vegetais mortos. (Hudson, 1971 cit. in Moragrega et al., 2018)

Os primeiros sintomas surgem quando as pseudotecas estão maduras, levando à libertação dos ascos, ocorrendo quando as condições ambientais apresentam humidade relativa elevada e com temperaturas ótimas entre 10°C e 15°C (Llorente e Montesinos, 2006).

Após se verificar os primeiros sintomas, se se continuarem a registar condições favoráveis de temperatura e humidade sobre as lesões, ocorre a formação de conídios que podem ser arrastados pelo vento para folhas jovens e frutos e que, na presença de água, germinam, dando origem a sintomas, designados por infeções secundárias (Sousa et al., 2004). Para que as infeções secundárias se realizem são necessários períodos de humectação superiores a 10 horas, conjugados com temperaturas entre os 15°C e 25°C (Llorente e Montesinos, 2006). Em estudos realizados em laboratório, verificou-se que os conídios germinavam rapidamente e tinham grandes taxas de germinação a temperaturas entre os 20°C e os 30°C, uma vez que 50% dos conídios iniciava a formação de tubos germinativos ao fim de uma hora (Montesinos e Vilardell, 1992).

De acordo com Moragrega et al. (2018), os conídios de *S. vesicarium* são transportados pelo vento durante todo ciclo cultural da pereira. Os padrões de distribuição mostram que os esporos se movem apenas a curtas distâncias (Rossi et al, 2008).

A caracterização do inóculo transportado pelo ar veio demonstrar que nem todos os conídios capturados são patogénicos para a pera; uma justificação para tal facto é a capacidade saprófita de *S. vesicarium* (Llorente et al., 2010). Esta captura é efetuada, geralmente, através de dispositivos de captura de esporos para observação microscópica e posterior avaliação dos níveis de inóculo (Llorente et al., 2012).

Num estudo realizado por Moragrega et al. (2018) verificou-se que a maioria dos isolados recolhidos de amostras de ar em vários pontos dos pomares não foram patogénicos para peras da cultivar Conference. Assim sendo, a baixa agressividade

destes isolados sugere que parte do inóculo de *S. vesicarium* presente no ar pode não produzir infecções severas em órgãos da pera, durante o seu ciclo vegetativo.

Comporta et al. (2017) inocularam 15 isolados de *S. vesicarium* e desses 15 só 8 revelaram ser patogénicos, reproduzindo sintomas característicos nos frutos, comprovando assim que nem todas as estirpes são patogénicas da pereira.

A capacidade saprófita de *S. vesicarium* é vista como um grande contributo para a sua adaptação a novas condições climáticas que se esperam no futuro próximo, podendo o patogénio sobreviver em detritos foliares (Moragrega et al., 2018).

Ao contrário do que se poderia pensar, *S. vesicarium* não afeta a macieira, pessegueiro e diospireiro, como constataram Sousa et al. (2004) em observações de campo e inoculações artificiais do fungo *S. vesicarium*, não sendo, por isso, plantas que contribuam para o aumento de inóculo. Num estudo mais recente, Silva (2011), identificou-se *S. vesicarium* em isolados obtidos de frutos de maçãs “Fuji”, “Fuji Riscada” e “Royal Gala” com sintomas semelhantes aos descritos para a estenfiliose. Estes frutos eram provenientes de vários pomares da região Oeste.

Através de isolados provenientes de cebolas e espargos afetados com *S. vesicarium*, Köhl, et al. (2009) demonstraram que estes não causavam sintomas da doença em peras.

2.5. Interação entre agente patogénico e hospedeiro

A penetração do agente patogénico pode dar-se de duas formas, por penetração estomática ou por penetração epidémica. Na penetração estomática o agente invade as folhas através dos estomas, e passadas 6 a 12 horas, surge a infeção. Na penetração epidémica o fungo invade as folhas, através das paredes celulares, o que torna o processo mais lento (Diener, 1955 cit. in Gomes, 2015).

A existência de variabilidade patogénica dentro da espécie *S. vesicarium* é sugerida pelo autor, após ter verificado que as toxinas produzidas de isolados de pera só causavam necroses em tecidos de pera e não afetavam outros hospedeiros (Singh et al., 2000 cit, in Silva, 2011)

O patogénio vai-se desenvolvendo, enquanto as condições forem favoráveis à interação entre o patogénio e hospedeiro, levando à produção de inóculo potencial para o ano seguinte (Gomes, 2015).

2.6. Luta cultural

A luta cultural baseia-se normalmente em medidas indiretas de luta, abrangendo assim, práticas culturais que procuram intervir de forma direta nas condições de desenvolvimento dos inimigos das culturas em questão (Amaro, 2003). Deste modo, as

medidas culturais para controlo da estenfiliose devem focar-se na redução de condições favoráveis à infeção e na eliminação da fonte de inóculo (Isidoro e Azevedo, 2005).

Em 2004, Sousa et al. remeteram para a importância da redução de inóculo com o objetivo de melhorar o controlo da doença, apontando várias medidas culturais.

Dentro destas medidas podemos enfatizar as seguintes: remover do solo os frutos infetados, efetuar a poda em verde para promover o arejamento da copa das árvores, fazer uma fertilização adequada e não deixar que o enrelvamento atinga alturas superiores a 20cm (Diogo et al., 2017; Sousa et al., 2004).

A remoção de inóculo do pomar, nomeadamente do solo do mesmo, leva a uma redução substancial do nível da doença (Rossi et al., 2008).

Por sua vez, os detritos do enrelvamento dos pomares podem ser uma fonte de inóculo. Assim sendo, a sua remoção juntamente com a remoção de folhas e frutos, potencia a redução de inóculo (Llorente et al., 2006). Comporta et al., (2017) verificaram que a mobilização da entrelinha leva a uma redução da incidência de estenfiliose, comparando com o enrelvamento da entrelinha. Este resultado pode ser explicado pela incorporação dos resíduos vegetais e sua trituração, levando a uma redução do inóculo de *Pleospora allii*.

Estes tipos de meio de luta são na sua maioria utilizados para a redução de inóculo. O destroçamento e a remoção de folhas do pomar são claramente eficientes na redução da libertação de ascósporos de *Pleospora allii* (Llorente et al., 2006).

Outro meio de luta cultural tem por base a aplicação de ureia a diferentes doses, de modo a acelerar a decomposição das folhas e conseqüentemente, reduzir a quantidade de esporos de *Pleospora allii*. Este método não é tão eficaz quando é utilizado para reduzir o número de esporos do pedrado (Sobreiro et al., 2003; Llorente et al., 2006). As pulverizações de ureia devem ser realizadas no início da queda das folhas, de modo a favorecer a degradação das folhas, contrariando a formação de peritecas (Soares, et al., 2004).

Gomes (2015) refere a importância de se realizar fertilizações adequadas às produções dos pomares, através de análises regulares de solo e folhas, para que não hajam desequilíbrios nutricionais. Soares et al., (2004) salientam a necessidade de fazer uma fertilização adequada para reduzir o aparecimento de árvores mais débeis que são, por sua vez, mais susceptíveis à estenfiliose devido a carências de azoto e potássio. Assim sendo, para pomares com produtividades na ordem de 40 t/ha, é aconselhado a realização de uma fertilização equilibrada, o que se traduz numa relação entre azoto (N), fosforo (P) e potássio (K) de 2:1:4 de unidades fertilizantes, respectivamente, por tonelada de fruta, sendo as unidades de fertilizante recomendadas para a produtividade acima referida (Gomes, 2015).

De modo a melhorar as práticas culturais de redução de inóculo acima descritas, Llorente e Montesinos (2004), avaliaram e validaram através de ensaios de campo, durante vários anos, o modelo PAMcast (Pleospora allii Maturation forecast) que prevê a percentagem de pseudotecas maduras de *P.allii*, baseando-se na temperatura e humidade relativa durante o inverno.

2.7. Luta biológica

A definição clássica de luta biológica da autoria de P. De Bach, em 1964 foi citada por Amaro 2003: “a luta biológica, quando considerada do ponto de vista ecológico como uma fase de limitação natural, pode ser definida como a acção de parasitas, predadores ou patogénios que mantêm a densidade das populações de outros organismos a níveis médios inferiores aos que ocorreriam na sua ausência”.

A luta biológica é composta por três modalidades, sendo elas, limitação natural, luta biológica clássica e tratamento biológico. No caso da luta biológica clássica, ainda não existe registo de sucessos deste tipo de modalidade no controlo de doenças das plantas. (Amaro, 2003).

O uso da luta biológica é visto como uma grande alternativa para reduzir o número de aplicações de fungicidas no controlo da estenfiliose. Estes podem ser usados como uma alternativa ou como método complementar da luta química (Montesinos et al., 1996)

As bactérias *Erwinia herbícola* e *Pseudomonas fluorescens* já foram testadas para tratamento biológico. O seu efeito consiste na inibição da germinação e crescimento dos conídios nas folhas e nos frutos, não reduzindo de forma significativa a severidade da doença (Sousa et al., 2004).

Uma forma de reduzir significativamente a produção de ascósporos é a utilização de produtos que contenham *Trichoderma* spp. no solo do pomar para interromper o ciclo da doença; essa aplicação deve ser precoce, de fevereiro a março, reduzindo o potencial inóculo (Llorente et al., 2006; Diogo et al., 2017).

A utilização de produtos à base de *Trichoderma* pode ser uma boa opção para reduzir o número de conídios de *S. vesicarium*, uma vez que estes são libertados do solo do pomar durante o ciclo cultural (Rossi e Patteri, 2009). Importa referir que o desempenho de *Trichoderma* sp. está muito dependente da humidade, temperatura e da fauna microbiológica do solo (Howel, 2003).

O uso de *Trichoderma* sp. tem maior eficácia quando se conjuga este meio de luta biológica com o método de luta cultural por remoção de folhas e de frutos do pomar, retirando primeiro as folhas e os frutos e posteriormente a aplicação do *Trichoderma* sp. para inibir a produção de conídios (Rossi e Patteri, 2009; Llorente et al., 2010).

2.8. Luta química

A luta química baseia-se na utilização de produtos fitofarmacêuticos compostos por substâncias químicas naturais ou de síntese com o objetivo de reduzir os inimigos das culturas para níveis que não afetem nem causem prejuízo (Amaro, 2003).

Na luta química, contra fungos são usados produtos fitofarmacêuticos designados de fungicidas, tendo estes o objetivo de prevenir ou retardar o desenvolvimento dos fungos que causam doenças nas plantas (Cavaco, 2016).

A partir do estado C3, início do abrolhamento, as plantas estão sensíveis ao ataque deste fungo, devendo-se fazer tratamentos preventivos com início neste estado fenológico, assim que houver risco de infeção (Sousa et al., 2004). Sempre que se verifiquem condições favoráveis ao desenvolvimento da doença deve-se realizar tratamentos fitossanitários preventivos, devido à inexistência de fungicidas curativos (Llorente et al., 2012; Diogo et al., 2017). Se os fungicidas foram aplicados após a ocorrência da infeção, a acção fungicida já será tardia devido à libertação das toxinas específicas, surgindo posteriormente as necroses nos órgãos infetados (Llorente e Montesinos, 2006).

A aplicação de fungicidas deve ser realizada em intervalos de 7 a 14 dias, consoante as condições meteorológicas, sendo que os fungicidas mais eficazes são os ditiocarbamatos (tirame e mancozebe), estrobilurinas (cresoxime-metilo, trifloxistrobina e piraclostrobina) e dicarboximidas (procimidona), bem como a captana, tebuconazol, clorotalonil, tolifluanida, fludioxinil e difeconazol. Todavia, em pomares com elevada pressão da doença, a sua eficácia no controlo desta é limitada (Llorente e Montesinos, 2006; Llorente et al., 2012).

Atualmente em Portugal, as substâncias ativas homologadas pela DGAV para a estenfiliose são as que se encontram no Quadro 1.

Quadro 1 Substâncias ativas homologadas em Portugal para o controlo da estenfiliose em pereira (DGAV, 2019)

Substância ativa	Grupo químico	Mobilidade na planta	Formulação	Concentração (g sa/ha)	IS dias
boscalide + piraclostrobina	carboximida + estrobilurina	Sistémico	WG	20,16+10,24	7
captana + trifloxistrobina	flalimida + estrobilurina	Sistémico e de superfície	WG	60+4-75+5	28
ciprodinil + fludioxonil	anilino pirimidina + fenilpirrole	Sistémico e de superfície	WG	30+20-37,5+25	3
ciprodinil + tebuconazol	anilino pirimidina + triazol	Sistémico	EC	18,75+12,5	60
cresoxime-metilo	estrobilurina	Sistémico, com mobilidade translaminar e ação de vapor	WG	10	28
cresoxime-metilo + difenoconazol	estrobilurina + triazol	Sistémico com movimento translaminar	WG	62,5+31,25-75+37,5	35
fluopirame + tebuconazol	benzamida-piridina + triazol	Sistémico	SC	8+8-15+15	14
fluaziname	dinitroanilinas	Superfície	SC	350-500g s.a./ha	7
fluxaproxade	pirazol-carboximida	Sistémico	SC	90	35
metirame	ditiocarbamatos	Superfície	WG	140	28
pentopirade	carboxamida	Sistémico	SC	15	21
piraclostrobina	estrobilurina	Sistémico, com mobilidade translaminar	WG	100 g s.a./ha	21
tebuconazol	triazol	Sistémico	WG	18,75	21
			WG	150 g s.a./ha	21
			WP	18,75	21
tirame	ditiocarbamatos	Superfície	WP	200	35
			WG	160-240	35
			WG	200	28
trifloxistrobina	estrobilurina	Sistémico, com mobilidade lateral e translaminar	WG	10	14
			WG	50 g sa/ha	14
zirame	ditiocarbamatos	Superfície	WG	228	60

Aplicações de produtos à base de cobre durante o outono e inverno não são eficazes na redução de ascósporos de *Pleospora allii* (Llorente et al., 2006).

Aquando da aplicação de produtos de contacto, no caso da ocorrência de precipitação elevada ou neblinas a temperaturas entre 18 - 35°C, é aconselhável efetuar uma nova aplicação (Sousa et al., 2004).

Com o intuito de evitar o surgimento de estirpes do fungo com resistência aos fungicidas, é fundamental a constante alternância de substâncias ativas com diferentes modos de ação (Diogo et al., 2017). O elevado número de tratamentos fungicidas necessário para manter a pressão da doença a níveis baixos leva à repetição das substâncias ativas e dos diferentes modos de ação, resultando em elevadas concentrações de resíduos na fruta e fortes impactos ambientais nos pomares (Puig et al., 2015).

Assim sendo, há a necessidade de encontrar novos fungicidas para o controlo da estenfiliose, o que levou a que Puig et al. (2014) testassem um péptido antimicrobiano sintético, BP15, no controlo da *S. vesicarium* em folhas destacadas de pera, interrompendo o seu crescimento em condições in vitro e ex vivo. Para perceber se a eficácia do péptido BP15 se mantinha em condições de campo sobre *S. vesicarium*, Puig et al. (2015) procederam à sua aplicação durante dois anos, tendo percebido que o peptido BP15 mostrou uma alta eficácia no controlo da doença, independentemente de ter sido aplicado 24 ou 48 horas após a infeção de *S. vesicarium*. Esta capacidade do peptido BP15 em parar a infeção é explicado pela sua actividade pós-infeção, em que se liga diretamente às hifas de *S. vesicarium*, inibindo rapidamente o crescimento do fungo (Puig et al., 2014).

Uma grande pressão da doença levou a que em Itália já tenham aparecido pomares com isolados resistentes às estrobilurinas, nomeadamente cresoxime-metilo, trifloxistrobina e piraclostrobina (Alberoni, et al., 2010). Deste modo, a utilização de modelos de previsão ajuda a atenuar os processos de resistências e de resíduos na fruta. Segundo Puig et al. (2015), o péptido BP15 é uma boa solução como alternativa e/ou complemento dos programas de controlo do *S. vesicarium*, sendo uma solução com um diferente modo de acção e uma rápida degradação, levando a uma diminuição do processo de resistência e evitando o aparecimento de resíduos na fruta.

De modo a reduzir o número de aplicações desnecessárias de fungicidas para o controlo da estenfiliose, Montesinos et al. (1995) desenvolveram o sistema de previsão Brown Spot of Pear (BSPcast) para prever infeções de *S. vesicarium*. Este sistema de previsão, BSPcast tem levado a um melhor posicionamento das aplicações de fungicidas e uma diminuição de 30 a 40% destas aplicações em relação ao calendário de tratamentos e com um idêntico nível de controlo da doença (Llorente et al., 2012).

Atualmente o BSPcast tem sido usado como sistema de alerta em programas de gestão da doença na Bélgica, Holanda, Portugal, Espanha e Itália de modo a reduzir as aplicações de fungicidas (Llorente e Montesinos, 2006; Llorente et al., 2012), com consequente redução do processo de resistência da doença aos fungicidas, levando também à diminuição de resíduos na fruta e impacto ambiental no pomar.

O uso de péptidos como fungicidas ainda não está desenvolvido na agricultura devido ao seu alto custo económico na produção, havendo a necessidade de otimizar as formulações (Puig et al., 2015).

2.9. Vias de penetração e modos de ação dos fungicidas

Através das vias de penetração e do modo de ação verifica-se a ação tóxica da substância ativa dos produtos fitofarmacêuticos sobre os inimigos das culturas. As vias de penetração dos fungicidas estão divididas nos seguintes grupos: contacto, penetrante, sistémico e fumigante (Amaro, 2003).

Os fungicidas sistémicos são absorvidos pelas plantas e deslocam-se através do apoplasto e alguns pelo simplasto, tendo também alguma atividade translaminar por difusão simples ou na fase de vapor através de várias camadas de células para além dos vasos, protegendo os crescimentos ocorridos após a sua aplicação. Relativamente aos fungicidas penetrantes estes atuam através da passagem pela epiderme das plantas, sem que estes sejam transportados nos vasos, tendo apenas a capacidade de atravessar algumas camadas de células. Este fenómeno é justificado pela sua atividade translaminar ou difusão lateral que ocorre em torno do local de penetração nas folhas. Os fungicidas sistémicos e penetrantes detêm a capacidade de ação curativa, atuando após a ocorrência de infeção no interior da folha e do fruto. No que diz respeito aos fungicidas de contacto, estes atuam no exterior do fungo, tendo uma ação preventiva, de modo a impedir a germinação dos esporos ou evitando o contágio da planta pelo fungo. Existem ainda outro tipo de fungicidas com capacidade de destruir os esporos sobre as lesões ocorridas e evitando a formação de novos esporos, designados de antiesporulantes. (Amaro, 2003).

A atividade biológica dos fungicidas sobre as doenças está dividida nos seguintes três grupos: atividade preventiva, atividade curativa e atividade erradicante. Os fungicidas com a atividade preventiva atuam sobre a germinação do esporo, a inibição da secreção enzimática ou na formação do apressório, impedindo a penetração do patogénico na planta. A atividade curativa atua no desenvolvimento do micélio do fungo nos tecidos vegetais, parando ou retardando, imediatamente após a ocorrência da infeção e antes dos primeiros sintomas, no máximo dois dias após a infeção. Os

fungicidas erradicantes destroem os esporos sobre lesões que já tenham ocorrido, impedindo a formação de novos esporos (Cavaco, 2016).

O modo de ação dos fungicidas é a sua atuação bioquímica sobre o metabolismo do fungo, como se pode ver no Quadro 2.

Quadro 2 Mecanismos de ação dos fungicidas (Cavaco, 2016)

Sigla	Modo de ação
IBE (IBS)	Inibidor da biossíntese de esteróis
DMI- IBE Classe I	Inibidor da biossíntese de esteróis na demetilação
IBE Classe II	Inibidor da biossíntese de esteróis na Δ_{14} redutase e $\Delta_8 \rightarrow \Delta_7$ isomerase
IBE Classe III	Inibidor da biossíntese de esteróis na 3cetoreductase e C_4 demetilação
CAA	Inibidor de amidas do ácido carboxílico
QoI	Inibidor da respiração no complexo III (citocromo bc 1), fixando-se na face externa do citocromo b (“quinone outsider inhibitors”)
QoSI	Inibidor da respiração no complexo III (citocromo bc 1), fixando-se na face externa do citocromo b (“quinone outsider inhibitors”), mais precisamente na estigmatelina. Anteriormente designado por QxI, quando ainda era desconhecido o alvo preciso de atuação.
QiI	Inibidor da respiração no complexo III (citocromo bc 1), fixando-se na face interna do citocromo b (“quinone inside inhibitors”)
MBI-R	Inibidor da biossíntese da melanina redutase
SDHI	Inibidor da succinato desidrogenase

3. Material e Métodos

3.1. Pomar em ensaio

O ensaio foi realizado em parceria com o INIAV I.P. -ENFVN (Estação Nacional de Fruticultura Vieira Natividade), em Alcobaça, que cedeu um dos seus campos experimentais. A localização do pomar é na Quinta Nova, concelho de Alcobaça (Figura 6).



Figura 6 Localização do pomar do ensaio.

As características do pomar são as seguintes:

- cv. Rocha
- Porta-enxerto EM A
- Polinizadoras: cv. Carapineira e cv. Passe Crassane
- Modo de condução em eixo central revestido
- Compasso 4,5m x 2m
- Área total do pomar: 2,2 ha
- Plantação com borbulha dormente em 18/02/1998
- Orientação Norte-Sul
- Rega gota a gota com compasso de 1m

O solo onde o pomar está instalado apresenta uma textura de solo franco arenoso, com 64,1% de areia, 18,2% de argila e 17,7% de limo.

No dia 24/04/2018 o pomar foi fertilizado com 300 kg/ha do adubo 7-14-14 com 2% de magnésio e 0,1% de boro. Assim o pomar foi submetido a 21 unidades de azoto, 42 de fósforo, 42 de potássio, 6 de magnésio e 0,3 de boro.

A rega foi realizada através do sistema de rega gota a gota, com gotejadores com um débito de 4L/h que se encontram distanciados entre si um metro, perfazendo dois gotejadores por planta. O pomar foi regado, alternadamente, regando dia sim, dia não, com regas de duração de uma hora. Assim cada árvore teve em média 4L por dia de água. A produção do pomar em 2017 foi de cerca de 17,43 t/ha.

Garantiu-se que o ensaio não seria contaminado pelas pulverizações realizadas nas árvores das linhas laterais ou pelo simples facto que as árvores do ensaio não fossem tratadas pelo agricultor caso houvesse muitos sintomas de estenfiliose, factos esses que nos fez optar por um pomar de investigação em vez de comercial. Na Figura 7 podemos observar o aspeto das pereiras em ensaio no dia 18/05/2018.



Figura 7 Aspeto geral do pomar onde foi instalado o ensaio.

Tal como referido anteriormente, a redução de inóculo é essencial para promover um melhor controlo da estenfiliose. Assim sendo, optou-se pela remoção das folhas e restos de frutos do solo no pomar. Estes últimos foram colocados dentro de sacos de plástico, retirados do pomar e posteriormente destruídos. A remoção das folhas foi realizada nas duas linhas do ensaio, bem como na linha central e nas duas linhas laterais de bordadura, no dia 10 de fevereiro de 2018 (Figura 8 e 9).



Figura 8 Solo do pomar antes da remoção de inóculo.



Figura 9 Solo do pomar após a remoção de inóculo.

3.2. Programas em ensaio e delineamento experimental

As modalidades em ensaio corresponderam a três programas de tratamentos com fungicidas, X, Y e Z, onde se utilizaram produtos comerciais homologados pela DGAV (Direção Geral de Agricultura e Veterinária) para a cultura da pera e ainda um programa C correspondente ao controlo em que se utilizou água.

Cada programa foi constituído por 24 árvores (quatro repetições) distribuídas por quatro blocos (6 árvores em cada bloco), que foram marcados aleatoriamente na parcela, de modo a evitar eventuais diferenças causadas por árvores não homogêneas e diferenças no solo.

Na Figura 10, apresenta-se a disposição dos blocos dos quatro diferentes programas. Os blocos do ensaio recaíram em duas linhas do pomar, ficando a linha central e uma de cada lado das linhas do ensaio como bordaduras para que não houvesse contaminação do ensaio com os tratamentos fitossanitários realizados no restante pomar.

No que diz respeito aos fungicidas, foram aplicadas diferentes substâncias ativas de diferentes famílias químicas (Quadro 3). As características de cada um dos produtos fungicidas em ensaio, bem como as substâncias ativas e concentrações utilizadas, apresentam-se nos Quadros 4 ,5 e 6. Estas concentrações são as que constam nos rótulos para o controlo da estenfiliose e do pedrado. No Quadro 8 estão discriminados os fungicidas utilizados em cada um dos programas.

Quadro 3 Listas de fungicidas utilizados nos Programas em ensaio

Programa X	Programa Y	Programa Z
FABAN 500 SC	LUNA EXPERIENCE	KSAR MAX
SERCADIS 30 SC	FLINT	FONTELIS
MERPAN 80 WG	MERPAN 80 WG	MERPAN 80 WG
POLYRAM DF	POLYRAM DF	POLYRAM DF
POMARSOL ULTRA D	POMARSOL ULTRA D	POMARSOL ULTRA D
BELLIS	BELLIS	BELLIS
GEOXE	GEOXE	GEOXE

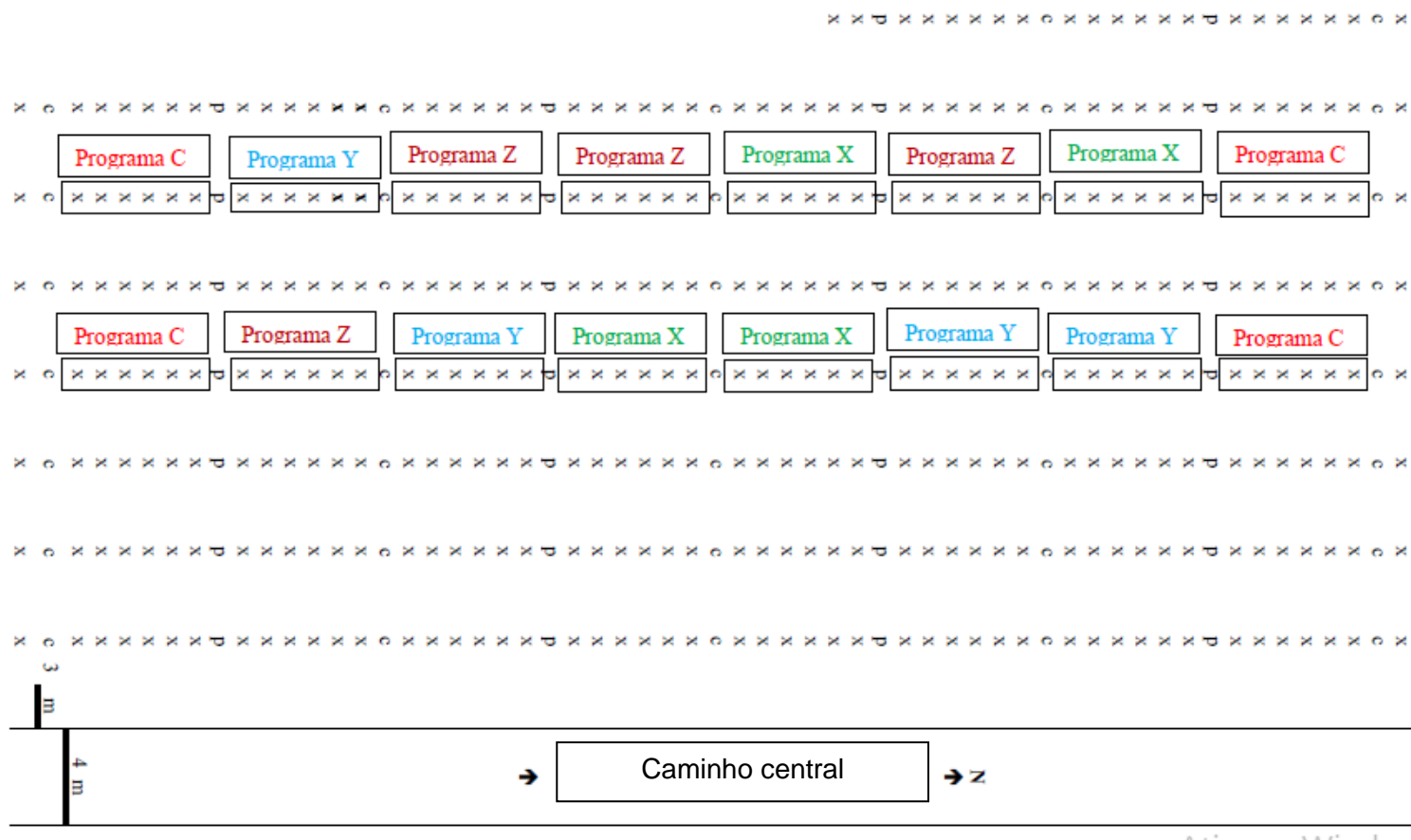


Figura 10 Disposição dos blocos casualizados com quatro repetições correspondentes às quatro modalidades, programas, em ensaio: Programas X, Z Y e C.

Os fungicidas foram aplicados com um pulverizador da marca Birchmeier M155 (Figura 11). O débito utilizado foi de 1000 L/ha, o que equivale a aplicar 0,9 litros por cada árvore e 5,4 L por bloco (6 árvores). Nas figuras 12 e 13 pode observar-se o aplicador e as folhas e frutos das pereiras durante e após a aplicação, respetivamente. As aplicações foram realizadas em dias com pouco vento, sem precipitação e fora das horas de maior calor.



Figura 11 Pulverizador Birchmeier M155 utilizado nas aplicações.



Figura 12 Aplicação dos produtos em ensaio.



Figura 13 Aspeto das folhas e peras após a aplicação

Quadro 4 Propriedades dos fungicidas utilizados no Programa X

Nome Comercial	Empresa	Substância Ativa		Formulação	Concentração (gr ou ml/hl)	Intervalo de Segurança	Grupo Químico	Modo de Ação	Nº Máximo de Aplicações
FABAN 500 SC	BASF	21,9% ditianão	21,9% de Pirimetanil	SC	120	56	Quinona e Anilinoimidina	Preventivo e Curativo	3
SERCADIS 30 SC	BASF	26,5% de fluxapiraxade		SC	30	35	Pirazóis-carboximidas	Preventivo e Curativo	3
MERPAN 80 WG	ADAMA	80% de captana		WG	200	28	Ftalimida	Preventivo	-
POLYRAM DF	BASF	70% de metirame		WG	200	28	Ditiocarbamatos	Preventivo	3
POMARSOL ULTRA D	BAYER	80% de tirame		WG	300	35	Dimetilditiocarbamato	Preventivo	4
BELLIS	BASF	25,2% boscalide	12,8% de piraclostrobina	WG	80	7	Carboximidas e Metoxi-carbamato	Preventivo e Curativo	3
GEOXE	SYNGENTA	50% de fludioxonil		WG	45	3	Fenilpirrole	Preventivo	2

Quadro 5 Propriedades dos fungicidas utilizados no Programa Y

Nome Comercial	Empresa	Substância Ativa		Formulação	Concentração (gr ou ml/hl)	Intervalo de Segurança	Grupo Químico	Modo de Ação	Nº Máximo de Aplicações
LUNA EXPERIENCE	BAYER	17,7% de fluopirame	17,7% de tebuconazol	SC	75	14	Benzamida-piridina e Triazol	Preventivo e Curativo	2
FLINT	BAYER	50% de trifloxistrobina		WG	10	14	Oximinoacetato	Preventivo e Curativo	3
MERPAN 80 WG	ADAMA	80% de captana		WG	200	28	Ftalimida	Preventivo	-
POLYRAM DF	BASF	70% de metirame		WG	200	28	Ditiocarbamatos	Preventivo	3
POMARSOL ULTRA D	BAYER	80% de tirame		WG	300	35	Dimetilditiocarbamato	Preventivo	4
BELLIS	BASF	25,2% de boscalide	12,8% de piraclostrobina	WG	80	7	Carboximidas e Metoxi-carbamato	Preventivo e Curativo	3
GEOXE	SYNGENTA	50% de fludioxonil		WG	45	3	Fenilpirrole	Preventivo	2

Quadro 6 Propriedades dos fungicidas utilizados no Programa Z

Nome Comercial	Empresa	Substância Ativa		Formulação	Concentração (gr ou ml/hl)	Intervalo de Segurança	Grupo Químico	Modo de Ação	Nº Máximo de Aplicações
KSAR MAX	SAPEC	25% de cresoxime-metilo	12,5% de difeconazol	WG	30	28	Oximinoacetato e Triazóis	Preventivo e Curativo	3
FONTELIS	DUPONT	20,4% de pentiopirade		SC	112	21	Carboximida	Preventivo	2
MERPAN 80 WG	ADAMA	80% de captana		WG	200	28	Ftalimida	Preventivo	-
POLYRAM DF	BASF	70% de metirame		WG	200	28	Ditiocarbamatos	Preventivo	3
POMARSOL ULTRA D	BAYER	80% de tirame		WG	300	35	Dimetilditiocarbamato	Preventivo	4
BELLIS	BASF	25,2% de boscalide	12,8% de piraclostrobina	WG	80	7	Carboximidas e Metoxi-carbamato	Preventivo e Curativo	3
GEOXE	SYNGENTA	50% de fludioxonil		WG	45	3	Fenilpirrole	Preventivo	2

No Quadro 7 estão discriminados os quatro programas ensaiados, bem como a data das suas aplicações e os estados fenológicos. A decisão das datas de aplicação dos fungicidas foi tomada tendo em conta a precipitação, as temperaturas, a humidade relativa e as persistências biológicas dos fungicidas. No início do ensaio, abril e maio, o intervalo entre aplicações foi de 7 dias devido à ocorrência de precipitação regular e superior a 20mm /m² levando à lavagem dos fungicidas. A partir do início de julho as aplicações foram realizadas com a periodicidade de 10 ou 12 dias de intervalo entre as aplicações, que corresponde à persistência biológica máxima dos fungicidas utilizados (Quadro 8).

O controlo das infestantes na entrelinha do pomar foi realizado através de cortes sucessivos do enrelvamento, sempre que este atingia mais de 20 centímetros de altura. O controlo das infestantes na linha foi realizado com a aplicação de herbicida (Basta S), no dia 05/06. Relativamente à necessidade de aplicação de tratamentos inseticidas, foi efetuada a mesma estratégia que a ENFVN realizou no restante pomar. Os inseticidas aplicados tiveram como objetivo o controlo do bichado, psila e mosca da fruta (Quadro 7).

Quadro 7 Lista de inseticidas aplicados nas pereiras em ensaio

Data	Inseticida	Dose	Justificação
03/05	Movento Gold	1,5L/ha	Psila
18/05	Alsystin Max	0,25L/ha	Bichado
19/06	Calypso	0,25L/ha	Bichado
05/07	Calypso	0,25L/ha	Bichado
23/07	Decis Trap	60unid./ha	Mosca da Fruta
08/08	Calypso	0,25L/ha	Bichado

Quadro 8 Fungicidas ensaiados por programa (Prog.), data de aplicação e respetivo estado fenológico

Fungicidas aplicados																
Data	13/ABR	20/ABR	27/ABR	03/MAI	11/MAI	18/MAI	25/MAI	01/JUN	11/JUN	19/JUN	25/JUN	06/JUL	17/JUL	27/JUL	8/AGO	23/AGO
Estado fenológico	D3	F	F2	H	I	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
Prog. X	FABAN 500 SC + MERPAN 80 WG	SERCADIS 30 SC + MERPAN 80 WG	FABAN 500 SC + MERPAN 80 WG	SERCADIS 30 SC + MERPAN 80 WG	FABAN 500 SC + POMARSOL ULTRA D	SERCADIS 30 SC + POLYRAM DF	BELLIS + MERPAN 80 WG	POMARSOL ULTRA D	BELLIS + MERPAN 80 WG	MERPAN 80 WG	POLYRAM DF	MERPAN 80 WG	MERPAN 80 WG	MERPAN 80 WG	GEOXE	GEOXE
Prog. Y	FLINT + MERPAN 80 WG	LUNA EXPERIENCE + MERPAN 80 WG	FLINT + MERPAN 80 WG	LUNA EXPERIENCE + MERPAN 80 WG	FLINT + POMARSOL ULTRA D	LUNA EXPERIENCE + POLYRAM DF	BELLIS + MERPAN 80 WG	POMARSOL ULTRA D	BELLIS + MERPAN 80 WG	MERPAN 80 WG	POLYRAM DF	MERPAN 80 WG	MERPAN 80 WG	MERPAN 80 WG	GEOXE	GEOXE
Prog. Z	KSAR MAX + MERPAN 80 WG	FONTELIS + MERPAN 80 WG	KSAR MAX + MERPAN 80 WG	FONTELIS + MERPAN 80 WG	KSAR MAX + POMARSOL ULTRA D	FONTELIS + POLYRAM DF	BELLIS + MERPAN 80 WG	POMARSOL ULTRA D	BELLIS + MERPAN 80 WG	MERPAN 80 WG	POLYRAM DF	MERPAN 80 WG	MERPAN 80 WG	MERPAN 80 WG	GEOXE	GEOXE
Prog. C	ÁGUA	ÁGUA	ÁGUA	ÁGUA	ÁGUA	ÁGUA	ÁGUA	ÁGUA	ÁGUA	ÁGUA	ÁGUA	ÁGUA	ÁGUA	ÁGUA	ÁGUA	ÁGUA

3.3. Avaliações efetuadas

De modo a avaliar a eficácia dos programas testados, procedeu-se à realização de observações de folhas e frutos segundo o protocolo PP 1/5 (3) da OEPP (European and Mediterranean Plant Protection Organization) relativo ao pedrado, que foi adaptado para a estenfiliose.

Foram realizadas três observações às folhas e duas aos frutos. As contagens de presumíveis manchas de estenfiliose, (dado que não se procedeu a isolamento para confirmação), nas folhas foram efetuadas a 25/07/2018 (um mês antes da colheita), 01/09/2018 (dois dias antes da colheita) e, a terceira a 29/09/2018, cerca de um mês após a colheita com o intuito de avaliar as folhas com sintomas que podem representar uma fonte de inóculo potencial para o ano seguinte. Relativamente aos frutos, as datas de observações coincidiram com as duas primeiras observações das folhas.

As observações de sintomas de estenfiliose nas folhas foram realizadas nas 4 árvores centrais de cada bloco (4 blocos) de cada modalidade (4 modalidades) em 25 folhas de cada lado da árvore (norte e sul). Assim sendo, em cada bloco observaram-se 200 folhas, perfazendo um total de 800 folhas observadas por modalidade (programa).

Consideraram-se 3 níveis de infeção: nível 1 corresponde a folhas sem sintomas de estenfiliose; nível 2 com uma a três manchas de estenfiliose nas folhas; nível 3 mais de três manchas na folha (Figura 14).

Relativamente aos frutos, foram realizadas observações em 25 frutos do lado norte da árvore e 25 frutos do lado sul da árvore. Em cada bloco foram observados frutos nas duas árvores centrais, usando o mesmo critério de avaliação das folhas: nível 1, corresponde a frutos sem sintoma de estenfiliose, nível 2 corresponde a frutos com uma a três manchas e o nível 3 a frutos com mais de três manchas (Figura 14).

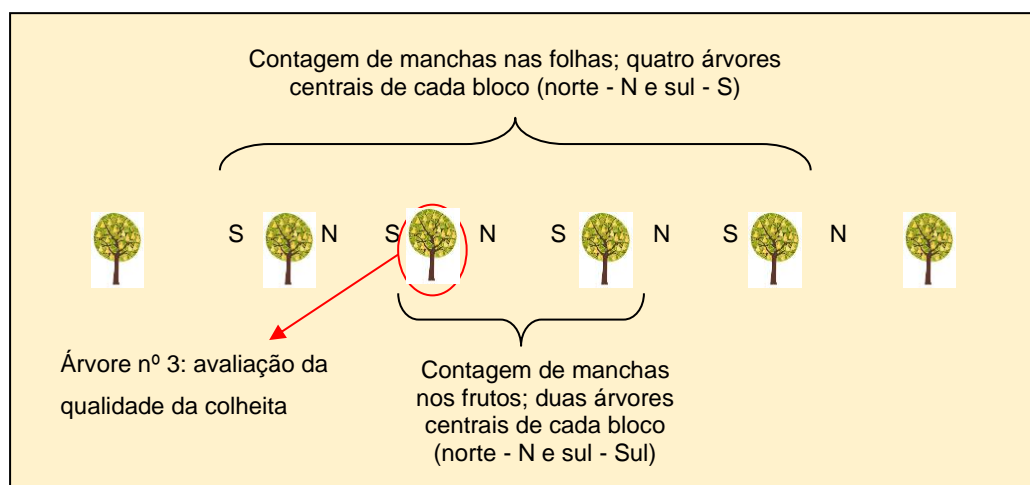


Figura 14 Esquema representativo das avaliações efetuadas nas folhas e nos frutos em cada bloco.

3.4. Outras avaliações

A colheita foi realizada no dia 3/9/2019, onde se colheu os frutos da árvore número 3 de cada bloco. Os frutos foram colhidos para caixas e identificados com os números dos blocos e modalidades respectivas.

Os frutos foram contados, pesados e calibrados com o auxílio de um calibrador manual. A avaliação dos parâmetros de qualidade da colheita foi avaliada através da seleção de 5 frutos da árvore número 3 de cada bloco do calibre dominante, perfazendo no total 20 frutos por modalidade. Os parâmetros de qualidade do fruto avaliados de acordo com as normas oficiais, foram:

- a altura do fruto, avaliada através de uma craveira digital (Mitutoyo);
- o peso, realizada numa balança digital de precisão com 3 casas decimais (Sartorius Basic);
- a dureza, determinada com o auxílio de um penetrómetro manual com o ponteiro de kg/0,5 cm²;
- °Brix, determinado com um refratómetro portátil.

3.5. Análise estatística dos resultados

Tal como já foi referido, para cada data, programa, bloco e orientação foi contabilizado o número de folhas/frutos com ou sem sintomas de acordo com a seguinte classificação: nível 1 corresponde sem sintomas de estenfiliose na folha; nível 2 com uma a três manchas de estenfiliose nas folhas; nível 3 mais de três manchas na folha.

Para o tratamento estatístico dos dados, e uma vez que foram efetuadas contagens, realizou-se uma transformação de variável para se obter uma variável contínua. Assim, aplicou-se a transformação \sqrt{x} . Os valores transformados foram sujeitos a análises de variância com um nível de significância de $\alpha=0,05$, com recurso ao software R (<https://www.r-project.org/>). Sempre que se verificou a existência de influência significativa do(s) fator(es) analisados, a comparação de médias entre níveis foi feita pelo teste de Tukey, igualmente com $\alpha=0,05$.

3.6. Registo das condições meteorológicas

Os dados relativos à precipitação e temperaturas foram registados e fornecidos pela estação meteorológica do INIAV.

Em termos de temperatura verificamos que durante a campanha houveram sempre temperaturas ótimas para o desenvolvimento da estenfiliose. Quanto à precipitação, esta foi regular ao longo do ano o que conduziu, em determinados

períodos, à lavagem do produto fitofarmacêutico (20mm/m²) e à necessidade de repetição dos tratamentos com consequente aumento do número total de tratamentos realizados. Os dados estatísticos respetivos encontram-se representados no Anexo 4.

3.7. Monitorização de esporos

Durante a realização do ensaio, e de modo a perceber a importância da redução de inóculo (remoção das folhas e frutos do pomar), foram colocadas duas lâminas para captura de esporos, uma na zona do pomar onde se removeu o inóculo e outra onde o inóculo não foi removido. A monitorização dos esporos de *Stemphylium vesicarium* foi realizada semanalmente pelo INIAV, que disponibilizou os dados para a apresentação neste trabalho.

4. Resultados

4.1 Análise das folhas

Tal como referimos anteriormente, as avaliações dos sintomas característicos da estenfiliose ao nível das folhas, foram sendo efetuadas ao longo da campanha, duas antes da colheita e uma um mês após a colheita.

Na Figura 15 mostram-se as percentagens de folhas de cada nível de sintomas de infeção, em cada programa, por data de observação.

Durante as três datas de observação os programas X, Y e Z apresentaram melhores resultados que o programa C. Na primeira data de observação, 25/07, o programa C já apresentava só 64,5% de folhas no nível 1 (folhas sem manchas), enquanto que os programas X, Y e Z apresentavam respetivamente 85,9%, 86,9% e 88,5%. Na segunda data de observações, 01/09, o programa C apresentava 42,2% de folhas no nível 1 e os programas X, Y e Z apresentavam 71,6%, 70,6% e 70%, respetivamente, sendo o valor no nível 3 (folhas com mais de 3 manchas de sintomas de estenfiliose) residual. No nível 2 (folhas com uma a três manchas de sintomas de estenfiliose) o programa C apresentava quase 45% de folhas neste nível, enquanto que os programas X, Y e Z apresentavam valores pouco superiores a 25% de folhas no nível 2. Na última data de observação, 29/09, o programa C apresentava 17% de folhas no nível 1, enquanto que os programas X, Y e Z apresentavam respetivamente 47,4%, 41,5% e 46,3%. Relativamente ao nível 2 os programas nesta data de observação apresentaram percentagens muito idênticas, 45,6%, 43,2%, 44,8% e 43,9% respetivamente pelos programas C, X, Y e Z. Nesta última data de observações, o nível 3 foi o que apresentou valores mais elevados, como 37,3%, 9,4%, 13,7% e 9,7% respetivamente pelos programas C, X, Y e Z, podendo ser observada uma diferença acentuada do programa C para os restantes.

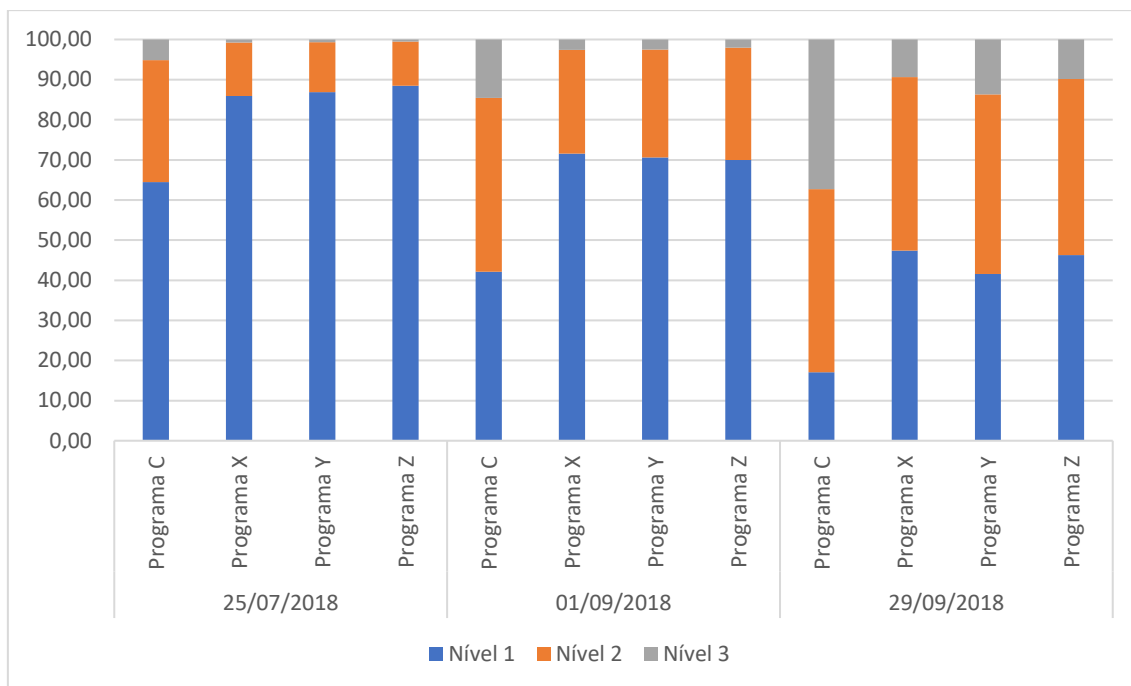


Figura 15 Percentagem de folhas, por programa e data de observação pertencentes a cada nível de sintomas de infecção.

Nas observações realizadas nas folhas não se encontraram diferenças significativas entre os blocos nem entre a orientação norte ou sul. Pelo contrário e como seria de esperar, ocorreram diferenças significativas entre as datas de observação (25/07, 01/09 e 29/09) e os programas (X, Y, Z e C).

Relativamente aos níveis de infecção presumíveis, os valores médios do número de folhas com manchas presumíveis de estenfiliose para cada nível estão expressos no Quadro 9. Quanto ao nível 1 (folhas sem sintomas) foi contabilizado um número médio de folhas superior na primeira data 1 (25/07) e significativamente diferente do correspondente à data 2 e à data 3. Em oposição, relativamente ao nível 2 (1 a 3 manchas/folha) ocorreu um aumento significativo tendo o maior valor surgido na terceira data de avaliação (29/09). Em suma, e como seria expectável, o número de folhas sem sintomas de estenfiliose diminuiu significativamente ao longo da campanha (Quadro 9).

Quadro 9 Valores médios do número de folhas com sintomas presumíveis de estenfiliose pertencentes aos níveis 1, 2 e 3 nas três datas avaliadas

Valores* médios do número de folhas com sintomas presumíveis de estenfiliose nas folhas			
Datas	Nível 1**	Nível 2**	Nível 3**
Data 1 (25/07)	20,4 a	4,2 a	0,4 a
Data 2 (01/09)	16,0 b	7,7 b	1,4 b
Data 3 (29/09)	9,5 c	11,1 c	4,4 c

* Valores que apresentam letras diferentes (em coluna) traduzem diferenças significativas resultantes da análise de variância realizada com a variável transformada. ** - nível 1 (sem sintomas), nível 2 (1 a 3 manchas/folha) e nível 3 (mais de 3 manchas por folha).

No Quadro 10 apresentam-se os valores referentes à distribuição do número médio de folhas com sintomas prováveis de estenfiliose para os três níveis e para cada programa.

Os programas X, Y e Z não diferiram entre si no que se refere ao valor médio de folhas com nível de sintomas prováveis de estenfiliose 1, 2 ou 3, mas diferiram significativamente todos do controlo C (Quadro 10).

Quadro 10 Valores médios do número de folhas com sintomas presumíveis de estenfiliose pertencentes aos níveis 1, 2 e 3 para os quatro programas avaliados

Valores* médios do número de folhas com sintomas presumíveis de estenfiliose			
Programas	Nível 1**	Nível 2**	Nível 3**
Programa X	17,0 b	6,9 b	1,1 b
Programa Y	16,6 b	6,9 b	1,4 b
Programa Z	17,1 b	6,9 b	1,1 b
Programa C	10,4 a	9,9 a	4,7 a

* Valores que apresentam letras diferentes (em coluna) traduzem diferenças significativas resultantes da análise de variância realizada com a variável transformada. ** - nível 1 (sem sintomas), nível 2 (1 a 3 manchas/folha) e nível 3 (mais de 3 manchas por folha)

No Quadro 11 encontram-se os valores médios de folhas com manchas de estenfiliose pertencentes ao nível 1 e resultantes da análise da interação entre as datas das observações e os programas de controlo.

A data e os programas que apresentaram o valor médio mais elevado de folhas sem sintomas (nível 1) foram a primeira data (25/07) e os programas Z, Y e X com 21,4; 21,8 e 22,1 folhas que diferiram significativamente do programa C (16,2) na primeira data e de todos os restantes. Seguiram-se os programas Y e X (17,8, 17,8 e 17,5) que diferiram significativamente do programa C (10,3) na segunda data (01/09). Na última avaliação realizada em 29/09, os programas X, Z e Y apresentaram os seguintes valores de número médio de folhas sem sintomas, 11,8, 10,3 e 11,5, respetivamente, não diferindo entre si, mas diferindo significativamente do programa C (4,3) (Quadro 11).

Quadro 11 Valores médios do número de folhas com sintomas presumíveis de estenfiliose pertencentes ao nível 1 na interação em data x programa

Datas	Programa	Valores* médios do número de folhas com sintomas presumíveis de estenfiliose do nível 1** na interação em data x programa
Data 1 (25/07)	Programa X	21,4 a
Data 1 (25/07)	Programa Y	21,8 a
Data 1 (25/07)	Programa Z	22,1 a
Data 1 (25/07)	Programa C	16,2 b
Data 2 (01/09)	Programa X	17,8 b
Data 2 (01/09)	Programa Y	17,8 b
Data 2 (01/09)	Programa Z	17,5 b
Data 2 (01/09)	Programa C	10,8 c
Data 3 (29/09)	Programa X	11,8 c
Data 3 (29/09)	Programa Y	10,3 c
Data 3 (29/09)	Programa Z	11,5 c
Data 3 (29/09)	Programa C	4,3 d

* Valores que apresentam letras diferentes (em coluna) traduzem diferenças significativas resultantes da análise de variância realizada com a variável transformada. ** - nível 1 (sem sintomas - 0 manchas)

Em suma, a eficácia dos programas de fungicidas foi idêntica no controlo da estenfiliose e estes diferiram sempre do programa controlo em cada data de avaliação. No entanto, o número de folhas sem sintomas foi sempre diminuindo ao longo da campanha (Quadro 11).

No Quadro 12 estão expressos os valores médios do número de folhas com sintomas de estenfiliose do nível 2 (folhas com uma a três manchas de sintomas de estenfiliose) relativos à interação entre a data e o programa. Globalmente, verificou-se que o número de folhas pertencentes ao nível 2 foi aumentando ao longo da campanha. Na primeira e na segunda data de avaliação (25/07 e 01/09), os programas não diferiram entre si mas diferiram significativamente do programa C (controlo). Na terceira e última data de observação não foram registadas diferenças significativas entre os programas fungicidas e o programa controlo (Quadro 12).

Os menores valores médios do número de folhas com sintomas de estenfiliose do nível 2 obtiveram-se na data 1 (25/07) com os programas X, Y e Z com (3,4, 3,0 e 2,8), respetivamente e, os maiores valores médios registaram-se na data 3 (29/09) com o programas X, Y Z e C (Quadro 12).

Quadro 12 Valores médios do número de folhas com sintomas presumíveis de estenfiliose pertencentes ao nível 2 na interação em data x programa

Datas	Programa	Valores* médios do número de folhas com sintomas presumíveis de estenfiliose do nível 2** na interação em data x programa
Data 1 (25/07)	Programa X	3,4 c
Data 1 (25/07)	Programa Y	3,0 c
Data 1 (25/07)	Programa Z	2,8 c
Data 1 (25/07)	Programa C	7,6 b
Data 2 (01/09)	Programa X	6,6 b
Data 2 (01/09)	Programa Y	6,6 b
Data 2 (01/09)	Programa Z	6,9 b
Data 2 (01/09)	Programa C	10,6 a
Data 3 (29/09)	Programa X	10,8 a
Data 3 (29/09)	Programa Y	11,2 a
Data 3 (29/09)	Programa Z	11,0 a
Data 3 (29/09)	Programa C	11,4 a

* Valores que apresentam letras diferentes (em coluna) traduzem diferenças significativas resultantes da análise de variância realizada com a variável transformada. ** - nível 2 (1 a 3 manchas/folha)

Finalmente, quanto aos valores médios do número de folhas com sintomas de estenfiliose pertencentes ao nível 3 (folhas com mais de 3 manchas de sintomas de estenfiliose) verificou-se que, na primeira data de observação em 25/07, os programas Z, Y, X não apresentaram diferenças significativas entre si, mas diferiram do programa controlo. Relativamente à segunda data de observação de folhas, o valor apurado para os programas Y e X foi igual (0,65) não diferindo do valor registado para o programa Z mas diferido significativamente do valor registado para o programa C. Na observação pós-colheita, na data de 29/09, os programas X, Z e Y apresentaram um valor médio do número de folhas com sintomas de estenfiliose inferior e significativamente diferente do valor obtido para o programa C (Quadro 13).

O maior valor médio do número de folhas com sintomas do nível 3 foi registado em 29/09 com o programa C, (9,3), diferindo significativamente de todos os restantes. Em oposição, os menores valores médios do número de folhas com sintomas do nível 3 corresponderam à data 25/07 com os programas Z, Y e X com o valor médio de 0,1, 0,2 e 0,2, respetivamente (Quadro 13).

Nos programas X, Y e Z, e entre a data 1 (27/07) e data 2 (01/09), os valores médios do número de folhas com sintomas de estenfiliose aumentaram ligeiramente, mas esse aumento não foi suficiente para registar diferenças significativas, revelando que estes programas conseguiram reduzir o aumento do número médio de folhas com sintomas de estenfiliose pertencentes ao nível 3 (Quadro 13).

Quadro 13 Valores médios do número de folhas com sintomas presumíveis de estenfiliose pertencentes ao nível 3 na interação em data x programa

Data	Programa	Valores* médios do número de folhas com sintomas presumíveis de estenfiliose do nível 3** na interação em data x programa
Data 1 (25/07)	Programa X	0,2 ef
Data 1 (25/07)	Programa Y	0,2 f
Data 1 (25/07)	Programa Z	0,1 f
Data 1 (25/07)	Programa C	1,3 cd
Data 2 (01/09)	Programa X	0,7 de
Data 2 (01/09)	Programa Y	0,7 def
Data 2 (01/09)	Programa Z	0,5 ef
Data 2 (01/09)	Programa C	3,6 b
Data 3 (29/09)	Programa X	2,4 b
Data 3 (29/09)	Programa Y	3,5 b
Data 3 (29/09)	Programa Z	2,6 bc
Data 3 (29/09)	Programa C	9,3 a

* Valores que apresentam letras diferentes (em coluna) traduzem diferenças significativas resultantes da análise de variância realizada com a variável transformada. ** - nível 3 (mais de 3 manchas por folha)

De modo a compreender a possível existência de diferença significativa entre os três programas X, Y e Z, procedeu-se à análise estatística de variância com um nível de significância de $\alpha=0,05$ dos três programas, tendo-se excluído o programa C. Após a análise estatística verificou-se não haver diferenças significativas entre os programas X, Y e Z.

4.2 Análise dos frutos

4.2.1 Avaliação da estenfiliose nos frutos

Nas duas datas em que foi efetuada avaliação (25.08; 09.09), para todos os programas em ensaio (X, Y, Z e C) e para as duas exposições (N, S) não se observaram frutos com sintomas de estenfiliose tendo-se, apenas, encontrado frutos sem sintomas o que corresponde ao nível 1 (nível 1) Apenas se detetaram diferenças significativas entre os blocos casualizados (Quadro 14).

Quadro 14 Valores médios do número de frutos sem sintomas de estenfiliose nos diferentes blocos

Blocos	Valores médios do número de frutos com sintomas presumíveis pertencentes ao nível 1
B4	26.0 a
B2	25.9 a
B1	25.9 a
B3	22.2 b

* Valores que apresentam letras diferentes (em coluna) traduzem diferenças significativas resultantes da análise de variância realizada com a variável transformada.

4.2.2 Estimativa de produção

Tal como referido anteriormente, a colheita foi efetuada no dia 03/09/2019. Os resultados apurados revelaram que não ocorreram diferenças significativas entre os quatro programas em estudo para o nº total de frutos, peso total / árvore, peso médio por fruto, e nº de frutos / cm² de tronco. Apenas ocorreram diferenças significativas entre os valores correspondentes ao diâmetro médio do tronco e à área seccional do tronco. Esta diferença não é relevante para o ensaio em questão, devido a não afetar o desempenho dos fungicidas (Quadro 15).

Quadro 15 Estimativa da produção avaliada por programa: número total de frutos, peso total por árvore (kg), peso médio de frutos (g), média do diâmetro do tronco (cm). área seccional do tronco (cm²) e número de frutos/cm²

Programas	Nº total frutos	Peso total/ árvore (kg)	Peso médio frutos (g)	Diâmetro*		Nº de frutos/cm ² de tronco
				médio do tronco (cm)	Área seccional do tronco (cm ²)	
Programa X	208,00	25,98	129,54	12,75 ab	127,82 ab	1,64
Programa Y	160,25	23,28	146,45	11,46 b	103,58 b	1,58
Programa Z	217,00	27,86	128,90	13,15 a	136,15 a	1,61
Programa C	147,25	18,76	128,29	12,25 ab	117,95 ab	1,27

* Diâmetro do tronco a 20 cm da enxertia (cm)

4.2.3 Qualidade da fruta à colheita

A qualidade da fruta à colheita foi avaliada através da seleção de cinco frutos do calibre dominante da árvore número 3 de cada bloco perfazendo no total 20 frutos por modalidade.

Verificou-se não existirem diferenças significativas para o calibre, altura, peso e dureza. Somente, foram detetadas diferenças significativas no °Brix tendo o valor mais elevado ocorrido no programa C (controlo) e o menor no programa Z (Quadro 16).

Quadro 16 Valores médios do calibre, altura, peso, dureza e IR (%) avaliados em cinco frutos do calibre dominante da árvore número 3 de cada bloco por programa, perfazendo no total 20 frutos

	Avaliação da qualidade das peras					
	Calibre (mm)	Altura (mm)	Peso (g)	Dureza (kg/0,5cm ²)		°Brix
Programa X	62,52	76,64	136,26	6,45	6,43	11,25 ab
Programa Y	63,03	74,27	138,02	6,21	6,33	11,05 ab
Programa Z	62,79	76,16	137,14	6,48	6,37	10,83 b
Programa C	62,74	77,76	140,16	6,08	6,20	11,58 a

* Valores que apresentam letras diferentes (em coluna) traduzem diferenças significativas entre os programas resultantes da análise de variância realizada.

4.3 Monitorização de esporos

A Figura 16 mostra o número de esporos capturados semanalmente pelas lâminas capta esporos. De um modo geral, ao longo das semanas, o número de esporos presentes no ar foi quase sempre superior na zona do pomar onde não houve remoção de inóculo do que na zona onde houve remoção de inóculo, exceto nas semanas 16, 17 e 46 onde a captura de esporos foi maior na zona de remoção de inóculo do que na zona sem remoção de inóculo, apesar da sua proximidade. Nas semanas 37, 44, 47, 48 e 49 o número de esporos capturados foi igual nas duas zonas do pomar. Os picos de captura de esporos foram semelhantes nas duas situações, correspondendo na mesma semana, só que com valores absolutos diferentes.

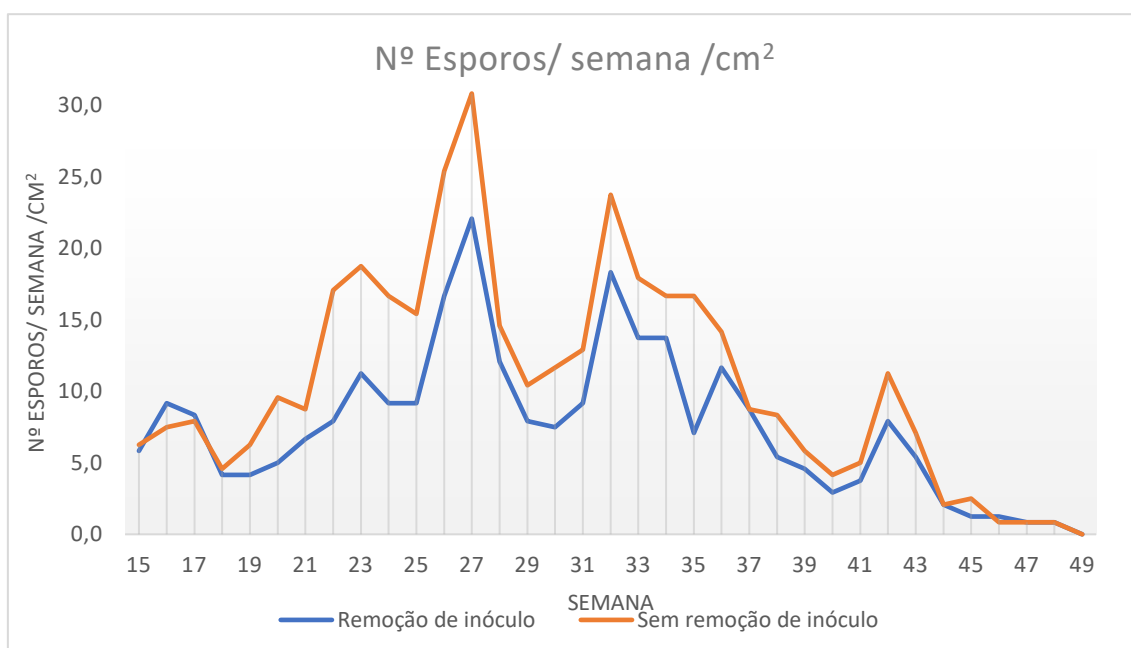


Figura 16 Evolução do número de esporos capturados na zona com remoção de inóculo e na zona sem remoção de inóculo (dados cedidos pelo INIAV).

4.4 Avaliação dos custos económicos

Para a realização desta avaliação recorreremos aos preços dos diferentes fungicidas no mercado, que constam no quadro 17. No quadro 18 podemos verificar os diferentes custos de cada programa.

Em termos de custo dos fungicidas o programa mais vantajoso é o programa Y, com um custo de 610,21€/ha, seguido do programa X, com um custo de 638,76€/ha e o programa Z tem um custo de 682,48€/ha.

Quadro 17 Custos dos diferentes fungicidas utilizados no ensaio

	Embalagem (l ou kg)	Preço (€)	Dose/ha (l ou kg)	Preço/ha/ Aplicação (€)	Nº Aplicações	Preço/ha (€)
Faban 500 SC	5	154,26	1,2	37,02	3	111,07
Sercadis 30 SC	1	98,24	0,3	29,47	3	88,42
Luna Experience	0,4	21,98	0,75	41,21	3	123,64
Flint	0,3	47,3	0,1	15,77	3	47,30
Fontelis	1	51,43	1,125	57,86	3	173,58
Ksar Max	0,3	23,21	0,3	23,21	3	69,63
Merpan 80 WG	20	195,86	2	19,59	10	195,86
Polyram DF	25	155,19	2	12,42	2	24,83
Pomarsol Ultra D	20	151,7	3	22,76	2	45,51
Bellis	1	46,82	0,8	37,46	2	74,91
Geoxe	1	109,07	0,45	49,08	2	98,16

Quadro 18 Custos dos diferentes programas num hectare de pomar

Custos/ha/Programa		
Programa X	Programa Y	Programa Z
638,76	610,21	682,48

5. Discussão

O complexo ciclo de vida de *S. vesicarium* leva a que o seu controlo seja também complexo, devido à possibilidade que tem em colonizar diferentes órgãos das pereiras, fase patogénica, e a sua capacidade de colonizar os resíduos e infestantes, fase saprófita, garantindo o inóculo para ano seguinte (Llorente et al., 2012).

Os programas de fungicidas só diferiam nos primeiros 6 tratamentos, que coincidiu com o início do abrolhamento (estado fenológico D3) até haver frutos vingados (estado fenológico J). Após esta fase a aplicação dos fungicidas foi igual nos três programas.

Nos programas X, Y e Z, o controlo de sintomas presumíveis de estenfiliose nas folhas foi idêntico, não tendo havido diferenças significativas. Assim sendo, os fungicidas do programa X (Faban 500 SC e Sercadis 30 SC), do programa Y (Flint e Luna Experience) e do programa Z (Ksar Max e Fontelis), não tendo sido completamente eficazes, foram conseguindo impedir algumas infeções comparando com o programa C, que era o controlo.

No programa X os fungicidas Faban 500 SC e Sercadis 30 SC têm como atividade biológica preventivo e preventivo/curativo, respetivamente. No programa Y os fungicidas Flint e Luna Experience têm ambos atividade biológica preventiva e curativa. Por último, no programa Z os fungicidas Ksar Max e Fontelis têm como atividade biológica preventivo e curativa e preventiva, respetivamente. Assim sendo, a utilização inicial de um fungicida com atividade biológica preventiva e depois uma aplicação de um fungicida com atividade preventiva e curativa não mostrou diferença aquando da sua aplicação na ordem inversa, isto é, primeiro com atividade biológica preventiva e curativa e depois um preventivo. Não foram observadas diferenças com a aplicação de um fungicida com atividade biológica preventiva e curativa e na aplicação seguinte outro fungicida com a mesma atividade biológica.

Sendo *S. vesicarium* um fungo em que a via de penetração é epidémica e/ou estomática existe a necessidade de utilização de fungicidas sistémicos e/ou com mobilidade translaminar. No programa X, o fungicida utilizado foi Faban 500 SC que na sua constituição apresenta uma substância ativa que atua por contato e outra que é penetrante com mobilidade translaminar. No caso do Sercadis 30 SC, a substância ativa é sistémica com mobilidade ascendente. O programa Y o fungicida Flint tem mobilidade translaminar e lateral e o Luna Experience com duas substâncias ativas apresenta mobilidade translaminar e sistémica. O último programa, Z, o fungicida Ksar Max apresenta duas substâncias ativas, tendo mobilidade sistémica e translaminar com ação de vapor e o Fontelis, a substância ativa é sistémica. Assim as diferentes estratégias

com diferentes modos de penetração e modos de ação não apresentaram diferenças no controlo da estenfiliose, para este caso.

A estratégia de controlo no final do ciclo da pereira não se mostrou eficaz, utilizando só o fungicida Merpan 80 WG (substância ativa captana) no aparecimento de sintomas nas folhas, uma vez que estes foram sempre aumentando na fase final do ciclo da pereira.

Os quatro programas em estudo não apresentaram diferenças significativas no que diz respeito ao número de frutos infetados. Este resultado é possível devido ao histórico do pomar, baixo inóculo potencial, e ao fato de ter sido feita uma redução do inóculo, retirando folhas e frutos do pomar, reduzindo a probabilidade de ocorrência das primeiras infeções. Resultados idênticos foram obtidos por Llorente et al., (2006) e Rossi et al., (2008).

Em 2005, Isidoro e Azevedo alertaram para a importância de práticas culturais que visassem a redução de inóculo. Assim sendo, procedeu-se à remoção de folhas e frutos e ao corte sistemático do enrelvamento da entrelinha, sempre que este fosse superior a 20 cm de altura. Foram estas as práticas culturais para a redução de inóculo realizadas neste ensaio. A importância destas práticas foi analisada através de placas de captura de esporos, tendo sido notável a diferença que a redução do inóculo pode fazer, justificada pelo número de esporos capturados no ar. Resultados que Llorente et al., (2006) também constataram, levando a um melhor controlo da doença como ocorreu neste ensaio.

Apesar de Alberoni et al., (2010) terem verificado a existência de isolados resistentes às estrobilurinas, os fungicidas Flint (trifloxistrobina), Ksar Max (cresoxime-metilo) e Bellis (piraclostrobina), ao possuírem na sua composição uma substância ativa pertencente ao grupo das estrobilurinas, não impediram que neste ensaio não se chegasse a valores de controlo da doença satisfatórios, no que diz respeito aos frutos. Estes resultados são possíveis devido ao histórico do pomar, inóculo potencial baixo, ou pelo fato de ainda não existirem estripes do fungo resistentes às estrobilurinas em Portugal.

O número de folhas com sintomas de estenfiliose aumentou substancialmente, um mês após a colheita, podendo este fato ser explicado pelo “abandono” do pomar após os frutos serem colhidos, tendo os programas onde foram aplicados fungicidas, nesta data, 29/09, menos de 50% de folhas sem sintomas nos três programas e, no programa C (controlo), haver apenas 17% de folhas sem sintomas de estenfiliose. Este registo leva-nos a perspetivar que no próximo ano haverá uma grande fonte de inóculo, proveniente das folhas, inóculo potencial.

Os tratamentos com fungicidas não afetaram a qualidade dos frutos nos seguintes parâmetros de qualidade: calibre, altura, peso e dureza, tendo havido apenas diferenças no °Brix dos frutos, programa C com o valor mais alto diferindo significativamente dos restantes. Isto deve, possivelmente, à presença de sintomas de pedrado nos frutos do programa C.

Do ponto de vista económico, e tendo em conta os resultados, o programa mais vantajoso é o Y.

Os resultados deste ensaio de campo são preliminares e seria essencial repetir o ensaio nos próximos anos para confirmar os resultados obtidos. Paralelamente, seria igualmente interessante remover a lenha de poda do solo e avaliar o impacto desta operação na redução do inóculo potencial existente no solo do pomar.

6. Conclusões

A estenfiliose é uma doença problemática na região Oeste, região de maior produção de pera Rocha em Portugal, e em toda a Europa.

O objetivo deste trabalho foi dar um contributo para a proteção da doença através de uma estratégia integrada de meios de luta.

Ao longo da campanha de 2018, os sintomas presumivelmente de estenfiliose surgiram ao nível das folhas, tendo os três programas de fungicidas em estudo um comportamento muito idêntico no seu controlo (Programa X, Programa Y e Programa Z). Relativamente aos sintomas nas folhas, os três programas diferiram significativamente do programa C à exceção de um nível 2 na terceira data de observação (29/09).

Nas duas datas de observações efetuadas aos frutos, não se observaram sintomas de estenfiliose. Assim sendo, não se registaram diferenças entre os programas de fungicidas em estudo e o controlo, Programa C. Contudo não se pode concluir que não se deve de tratar com fungicida, devido à presença de 83% de folhas infetadas no programa C um mês após a colheita, o que leva a crer que no ano seguinte o pomar terá uma grande quantidade de inóculo, podendo estes resultados não tornarem a acontecer.

Estes resultados permitem concluir que a remoção de folhas do solo do pomar reduziu parcialmente o inóculo potencial responsável pelas primeiras infeções nos órgãos da planta, particularmente nas flores e nos frutos jovens. A utilização desta remoção pode ser interpretada como uma possível explicação para não terem ocorrido diferenças entre os programas de fungicidas e os reduzidos frutos com sintomas de estenfiliose.

Após análise dos fatores todos anteriormente referidos, e como um dos objetivos deste trabalho era o de reduzir os custos dos tratamentos, uma vez que os programas não apresentaram diferenças de eficácia no controlo da doença, o programa que melhor cumpre o objetivo económico foi o programa Y.

De salientar que, após a colheita, é fundamental observar o pomar de modo a perceber a quantidade de futuro inóculo que poderá estar a ser criada, como se constatou na data da última observação.

7. Referências Bibliográficas

- ADAMA. (2018). *Nossas soluções- Controlo de doenças*. Obtido de <https://www.adama.com/portugal/pt/nossas-solucoes?ProductType=controlo%20de%20doen%C3%A7as> (acedido em 29/03/2018)
- Alberoni, G., Cavallini, D., Collina, M., & Brunelli, A. (2010). Characterisation of the first *Stemphylium vesicarium* isolates resistant to strobilurins in Italian pear orchards. *Eur J Plant Pathol*, pp. 453-457.
- Amaro, P. (2003). *A Protecção Integrada*. ISA/Press.
- BASF. (2018). *Produtos e Culturas*. Obtido de https://www.agro.basf.pt/agroportal/pt/pt/crop_protection/crop_protectionproduct_catalogue/product_detailed_search.html (acedido em 29/03/2018)
- BAYER. (2018). *Produtos-Fungicidas*. Obtido de <https://cropscience.bayer.pt/internet/produtos/fungicidas.asp> (acedido em 29/03/2018)
- Cavaco, M. (2016). *Guia dos Produtos Fitofarmacêuticos- Lista dos Produtos com Venda Autorizada*. Lisboa.
- Comporta, T., Reis, P., Mota, M., Oliveira, C., & Rego, C. (2017). Estenfiliose da pêra Rocha. *Frutas, legumes e flores*, pp. 44-45.
- Conway, W. S., Sams, D. E., & Hickey, K. D. (2002). Pre- and pos-harvest Ca treatment of apples fruits and its effect on quality. *Acta Hort.* 594, pp. 413-419.
- DGAV. (2019). *Produtos Fitofarmacêuticos-Condições de utilização*. Obtido de http://www.dgav.pt/fitofarmaceuticos/guia/finalidades_guia/Insec&Fung/Culturas/pereira.htm (acedido em 27/01/2019)
- DGAV. (2019). *SIFITO*. Obtido de <https://sifito.dgav.pt/divulgacao/ usos> (acedido em 27/01/2019)
- Diogo, E., Sánchez, C., Leão, M., & Sousa, R. (setembro de 2017). A Estenfiliose da Pereira Rocha em Portugal. *AGROTEC* , pp. 46-48.
- DUPONT. (2018). *Produtos e serviços- Protecção de culturas*. Obtido de <http://www.dupont.pt/products-and-services/crop-protection.html> (acedido em 29/03/2018)
- Garrido, J. (2012). *Protecção das Culturas. Novas Perspectivas / Novas Realidades*. Agro-Manual - Publicações, Lda.
- Gomes, P. M. (2015). Contributo para o estudo da influência da fertilização na incidência de Estenfiliose em pereira 'Rocha'. *Dissertação de mestrado de*

- Engenharia Agronómica do Instituto Superior de Agronomia. Universidade de Lisboa. Lisboa.*
- Howel, C. R. (2003). Mechanisms Employed by Trichoderma Species in the Biological Control of Plant Diseases: The History and evolution of Current Concepts. *Plant Disease Vol. 87 No. 1*, pp. 4-10.
- Isidoro, N., & Azevedo, J. (2005). Estenfiliose (*Stemphylium vesicarium*) da pereira Rocha, na região Oeste. *Manual técnico de produção integrada de pera "Rocha". Projecto AGRO Nº1*, pp. 87-98.
- Köhl, J., Haas, B. G.-d., Geijn, H. G.-v., Speksnijder, A., Kastelein, P., Hoog, S. d., & Ende, B. G. (2009). Pathogenicity of *Stemphylium vesicarium* from different hosts causing brown spot in pear. *European Journal of Plant Pathology* 124, pp. 151-162.
- Llorente, I., & Montesinos, E. (2004). Development and Field Evaluation of a Model to Estimate the Maturity of Pseudothecia of *Pleospora allii* on Pear. *Plant Disease* 88, pp. 215-219.
- Llorente, I., & Montesinos, E. (2006). Brown Spot of Pear: An Emerging Disease of Economic Importance In Europe. *Plant Disease Vol. 90 No. 11*, pp. 1368-1375.
- Llorente, I., Moragrega, C., Ruz, L., & Montesinos, E. (2012). An update on control of brown spot of pear. *Tress (Berl West)*, pp. 239-245.
- Llorente, I., Vilardell, A., & Montesinos, E. (2006). Infection Potential of *Pleospora allii* and Evaluation of Methods for Reduction of the Overwintering Inoculum of Brown Spot of Pear. *Plant Disease Vol. 90 No. 12*, pp. 1511-1516.
- Llorente, I., Vilardell, A., Vilardell, P., Patteri, E., Bugiani, R., Rossi, V., & Montesinos, E. (2010). Control of brown spot of pear by reducing the overwintering inoculum through sanitation. *Eur J Plant Pathol* 128, pp. 127-141.
- Montesinos, E., & Vilardell, P. (1992). Evaluation of FAST as a Forecasting System for Scheduling Fungicide Sprays for Control of *Stemphylium vesicarium* on Pear. *Plant Disease*, pp. 1221-1226.
- Montesinos, E., Bonaterra, A., Ophir, Y., & Beer, S. V. (1996). Antagonism of Selected Bacterial Strains to *Stemphylium vesicarium* and Biological Control Brown Spot of Pear Under Controlled Environment Conditions. *Phytopathology*, pp. 856-863.
- Montesinos, E., Moragrega, C., Llorente, I., Vilardell, P., Bonaterra, A., Ponti, I., . . . Brunelli, A. (1995). Development and Evaluation of an Infection Model for *Stemphylium vesicarium* on Pear Based on Temperature and Wetness Duration. *Phytopathology* 85, pp. 586-592.

- Moragrega, C., Puig, M., Ruz, L., Montesinos, E., & Llorente, I. (2018). Epidemiological Features and Trends of Brown Spot of Pear Disease Based. *Phytopathology* Vol. 108, No. 2, pp. 223-233.
- Pattori, E., Bugiani, R., Antoniacchi, L., & Rossi, V. (2008). Controllo Integrato Della Maculatura Bruna Del Pero. *ATTI Giornate Fitopatologiche*, pp. 177-184.
- Puig, M., Moragrega, C., Ruz, L., Montesinos, E., & Llorente, I. (2014). Postinfection Activity of Synthetic Antimicrobial Peptides Against *Stemphylium vesicarium* in Pear. *Phytopathology*, pp. 1192-1200.
- Puig, M., Moragrega, C., Ruz, L., Montesinos, E., & Llorente, I. (2015). Controlling Brown Spot of Pear by a Synthetic Antimicrobial Peptide Under Field Conditions. *Plant Disease/ Vol 99 N°12*, pp. 1816-1822.
- Rossi, V., & Pattori, E. (2009). Inoculum reduction of *Stemphylium vesicarium*, the causal agent of brown spot of pear, through application of Trichoderma-based products. *Biological Control* 49, pp. 52-57.
- Rossi, V., Pattori, E., & Bugiani, R. (2008). Sources and seasonal dynamics of inoculum for brown spot disease of pear. *Eur J Plant Pathol* 121, pp. 147-159.
- Rossi, V., Pattori, E., Giosué, S., & Bugiani, R. (2005). Growth and sporulation of *Stemphylium vesicarium*, the causal agent of brown spot of pear, on herb plants or orchard lawns. *European Journal of Plant Pathology*, pp. 361-370.
- SAPEC. (2018). *Produtos- Fungicidas*. Obtido de http://www.sapecagro.pt/internet/produtos/gama.asp?id_familia=1 (acedido em 29/03/2018)
- Silva, S. d. (2011). Caracterização de fungos do género *Stemphylium* associados a pomóideas em Portugal. *Dissertação de mestrado em Engenharia Agronomica do Instituto Superior de Agronomia. Universidade de Lisboa*. Lisboa.
- Soares, J., Clemente, J., Ferreira, J. C., Sousa, M. L., Azevedo, J., Isidoro, N., . . . Martins, J. (2004). *O Livro da Pera Rocha- Volume Terceiro- Novas Tecnologias da Produção*. Associação Nacional de Produtores de Pera Rocha.
- Sobreiro, J., Neto, C., & Teves, M. (2003). Visão global da doença da estenfiliose da pereira (*Pleospora allii*). *6º Encontro Nacional de Proteção Integrada*.
- Sousa, A. J., Pina, A. M., & Sousa, A. L. (2004). A Stemphyliose da Pereira Rocha em Portugal, Perspectivas para o seu controlo. *Cadernos Rurais n.2, AVAPI*.
- SYNGENTA. (2018). *Produtos- Fungicidas*. Obtido de <https://www.syngenta.pt/products/search/crop-protection/type/fungicida-316> (acedido em 29/03/2018)

Anexos

Anexo 1 – Protocolo do pedrado da OEPP adaptado para a estenfiliose

PROTOCOLO DE ENSAIO DE CAMPO FOLHAS E FRUTOS

TÍTULO: Redução de inóculo de Estenfiliose em pomares.

RESPONSÁVEL: OPs / OAs

AVALIAÇÃO DE EFICÁCIA:

Avaliação da incidência e severidade da doença (Protocolo OEPP adaptado).

- Método de observação: FOLHAS

Em cada uma das 4 árvores por grupo, observar 25 folhas contíguas em cada lado das copas, perfazendo um total de 200 folhas por bloco.

Na observação, em cada 25 folhas, quantificar o número de folhas com ou sem manchas de Estenfiliose segundo a tipologia de severidade seguinte:

Nível 1: ausência de sintomas.

Nível 2: até 3 manchas na folha

Nível 3: mais de 3 manchas na folha

- Método de observação: FRUTOS

Em cada uma das 4 árvores por grupo, observar 25 frutos contíguas em cada lado das copas, perfazendo um total de 100 frutos (200 frutos). No caso, das 2 árvores contíguas não tiverem os frutos necessários poder-se-á observar numa 3ª ou 4ª árvore contígua às primeiras.

- Momento de observação e frequência:

Efetuar 2 observação uma antes da colheita e outra próxima da colheita

Anexo 2 - Output de variáveis transformadas

RNF1 – Folhas Nível 1

RNF1

```
> summary(aov(RNF1~Programa+Blocos, data=dadosfolhas))
```

```
Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Programa  3  67.39  22.462  39.954 <2e-16 ***
Blocos    3   0.80   0.267   0.476  0.699
Residuals 377 211.95   0.562
```

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
> summary(aov(RNF1~Orient+Blocos, data=dadosfolhas))
```

```
Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Orient   1   1.11   1.1145   1.518  0.219
Blocos   3   0.80   0.2674   0.364  0.779
Residuals 379 278.22   0.7341
```

```
> summary(aov(RNF1~Data+Blocos, data=dadosfolhas))
```

```
Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Data     2  150.6   75.31  221.191 <2e-16 ***
Blocos   3   0.8    0.27   0.785  0.503
Residuals 378 128.7    0.34
```

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
> summary(aov(RNF1~Data*Programa+Blocos, data=dadosfolhas))
```

```
Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Data     2  150.63   75.31  500.333 < 2e-16 ***
Programa  3   67.39   22.46  149.222 < 2e-16 ***
Blocos    3   0.80    0.27   1.776  0.151
Data:Programa 6   5.78    0.96   6.395 2.02e-06 ***
Residuals  369  55.54    0.15
```

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
> compDataPrograma<-HSD.test(aov(RNF1~factores+Blocos, data=dadosfolhas), "factores",
group=TRUE);compDataPrograma
```

```
$statistics
MSerror Df Mean CV MSD
0.1505266 369 3.815165 10.16935 0.3190366
```

\$parameters

```
test name.t ntr StudentizedRange alpha
Tukey factores 12 4.65167 0.05
```

\$means

```
RNF1 std r Min Max Q25 Q50
Data1.ProgramaC 4.006129 0.3529690 32 3.2732684 4.759858 3.821596 4.049287
Data1.ProgramaX 4.626145 0.2099962 32 4.0378643 4.945354 4.492604 4.657157
Data1.ProgramaY 4.664433 0.1801099 32 4.1123916 5.000000 4.578020 4.664403
Data1.ProgramaZ 4.702139 0.1473615 32 4.3301270 5.000000 4.602738 4.716955
Data2.ProgramaC 3.251596 0.4770011 32 2.1747942 4.115274 3.018084 3.312368
Data2.ProgramaX 4.205100 0.3077645 32 3.1810451 4.638063 4.007490 4.232522
Data2.ProgramaY 4.205018 0.3284328 32 3.1980107 4.724556 3.963807 4.281744
Data2.ProgramaZ 4.176880 0.3093562 32 3.4992711 4.749840 3.959734 4.245807
Data3.ProgramaC 2.016079 0.5361642 32 0.8451543 3.042903 1.684398 1.980581
Data3.ProgramaX 3.413629 0.4278181 32 2.2874786 4.082483 3.239464 3.442855
Data3.ProgramaY 3.160891 0.5937427 32 1.4142136 4.055536 2.829916 3.303301
Data3.ProgramaZ 3.353937 0.4959206 32 2.3759548 4.053217 3.089652 3.375808
Q75
Data1.ProgramaC 4.233032
Data1.ProgramaX 4.788245
Data1.ProgramaY 4.771111
Data1.ProgramaZ 4.820225
Data2.ProgramaC 3.584424
Data2.ProgramaX 4.435478
Data2.ProgramaY 4.405858
Data2.ProgramaZ 4.375665
Data3.ProgramaC 2.398462
Data3.ProgramaX 3.739078
Data3.ProgramaY 3.429190
Data3.ProgramaZ 3.764611
```

\$comparison

NULL

RNF1 groups
RFolhas Nível 1

Data Programas

Data1.ProgramaZ	4.702139	a
Data1.ProgramaY	4.664433	a
Data1.ProgramaX	4.626145	a
Data2.ProgramaX	4.205100	b
Data2.ProgramaY	4.205018	b
Data2.ProgramaZ	4.176880	b
Data1.ProgramaC	4.006129	b
Data3.ProgramaX	3.413629	c
Data3.ProgramaZ	3.353937	c
Data2.ProgramaC	3.251596	c
Data3.ProgramaY	3.160891	c
Data3.ProgramaC	2.016079	d

attr("class")

[1] "group"

```
> compDatafolhas<-HSD.test(aov(RNF1~Data+Blocos, data=dadosfolhas), "Data", group=TRUE);compDatafolhas
```

\$statistics

MSerror	Df	Mean	CV	MSD
0.3404899	378	3.815165	15.29462	0.1716251

\$parameters

test	name.t	ntr	StudentizedRange	alpha
Tukey	Data	3	3.32762	0.05

\$means

RNF1	std	r	Min	Max	Q25	Q50	Q75	
Data1	4.499712	0.3700933	128	3.2732684	5.000000	4.330127	4.606823	4.760335
Data2	3.959649	0.5448959	128	2.1747942	4.749840	3.702010	4.081386	4.365255
Data3	2.986134	0.7654162	128	0.8451543	4.082483	2.491496	3.185239	3.551753

\$comparison

NULL

RNF1 groups
RFolhas Nível 1

Data

Data1	4.499712	a
Data2	3.959649	b
Data3	2.986134	c

attr("class")

[1] "group"

```
> compProgramafolhas<-HSD.test(aov(RNF1~Programa+Blocos, data=dadosfolhas), "Programa", group=TRUE);compProgramafolhas
```

\$statistics

MSerror	Df	Mean	CV	MSD
0.5621924	377	3.815165	19.65301	0.2792737

\$parameters

test	name.t	ntr	StudentizedRange	alpha
Tukey	Programa	4	3.649415	0.05

\$means

RNF1	std	r	Min	Max	Q25	Q50	Q75	
ProgramaC	3.091268	0.9427054	96	0.8451543	4.759858	2.306328	3.282336	3.876339
ProgramaX	4.081625	0.6002822	96	2.2874786	4.945354	3.714449	4.180479	4.555995
ProgramaY	4.010114	0.7488349	96	1.4142136	5.000000	3.419541	4.264014	4.600447
ProgramaZ	4.077652	0.6554947	96	2.3759548	5.000000	3.671060	4.245807	4.613190

\$comparison

NULL

RNF1 – Folhas Nível 1
RNF1 groups

Programas

ProgramaX	4.081625	a
ProgramaZ	4.077652	a
ProgramaY	4.010114	a

ProgramaC 3.091268 b

```
attr(,"class")  
[1] "group"
```

\$groups
RNF1 – Folhas Nível 2
RNF2

> #Para NF2 (nº folhas do nível 2)

```
>  
> summary(aov(RNF2~Programa+Blocos, data=dadosfolhas))  
Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)  
Programa 3 25.61 8.536 16.652 3.52e-10 ***  
Blocos 3 0.01 0.003 0.006 0.999  
Residuals 377 193.26 0.513  
---  
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
> summary(aov(RNF2~Orient+Blocos, data=dadosfolhas))  
Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)  
Orient 1 1.06 1.0641 1.852 0.174  
Blocos 3 0.01 0.0031 0.005 0.999  
Residuals 379 217.80 0.5747
```

```
> summary(aov(RNF2~Data+Blocos, data=dadosfolhas))  
Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)  
Data 2 120.50 60.25 231.549 <2e-16 ***  
Blocos 3 0.01 0.00 0.012 0.998  
Residuals 378 98.36 0.26  
---  
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
> summary(aov(RNF2~Data*Programa+Blocos, data=dadosfolhas))  
Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)  
Data 2 120.50 60.25 367.986 < 2e-16 ***  
Programa 3 25.61 8.54 52.133 < 2e-16 ***  
Blocos 3 0.01 0.00 0.019 0.996  
Data:Programa 6 12.33 2.06 12.555 6.82e-13 ***  
Residuals 369 60.42 0.16  
---  
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
> compDataPrograma<-HSD.test(aov(RNF2~factores+Blocos, data=dadosfolhas), "factores",  
group=TRUE);compDataPrograma  
$statistics  
MSerror Df Mean CV MSD  
0.1637337 369 2.660101 15.21146 0.3327384
```

```
$parameters  
test name.t ntr StudentizedRange alpha  
Tukey factores 12 4.65167 0.05
```

```
$means  
RNF2 std r Min Max Q25 Q50  
Data1.ProgramaC 2.718884 0.4413479 32 1.5309311 3.750000 2.469898 2.723952  
Data1.ProgramaX 1.777099 0.4744471 32 0.7372098 2.658048 1.439675 1.817949  
Data1.ProgramaY 1.682474 0.4680024 32 0.0000000 2.287479 1.495330 1.800920  
Data1.ProgramaZ 1.596160 0.4696216 32 0.0000000 2.338536 1.328625 1.619494  
Data2.ProgramaC 3.244623 0.3357528 32 2.5000000 3.766854 3.060713 3.267391  
Data2.ProgramaX 2.533265 0.3980207 32 1.8677184 3.535534 2.229209 2.551135  
Data2.ProgramaY 2.524723 0.4452171 32 1.6366342 3.614994 2.264738 2.444920  
Data2.ProgramaZ 2.599393 0.4403308 32 1.5617376 3.571429 2.321080 2.558152  
Data3.ProgramaC 3.357528 0.3462616 32 2.4019223 3.810004 3.191424 3.400280  
Data3.ProgramaX 3.263559 0.3296905 32 2.5819889 3.908680 3.091117 3.280410  
Data3.ProgramaY 3.333285 0.2726476 32 2.8097574 3.872983 3.173644 3.370999  
Data3.ProgramaZ 3.290216 0.3515804 32 2.6220221 3.872983 3.003946 3.315083  
Q75  
Data1.ProgramaC 3.033684  
Data1.ProgramaX 2.158757  
Data1.ProgramaY 2.000000  
Data1.ProgramaZ 1.898492  
Data2.ProgramaC 3.482330  
Data2.ProgramaX 2.788747  
Data2.ProgramaY 2.811029  
Data2.ProgramaZ 2.936546  
Data3.ProgramaC 3.590652
```

Data3.ProgramaX 3.471114
Data3.ProgramaY 3.451307
Data3.ProgramaZ 3.535534

\$comparison
NULL

RNF2 – Folhas Nível 2

RNF2 groups

Data Programas

Data3.ProgramaC 3.357528 a
Data3.ProgramaY 3.333285 a
Data3.ProgramaZ 3.290216 a
Data3.ProgramaX 3.263559 a
Data2.ProgramaC 3.244623 a
Data1.ProgramaC 2.718884 b
Data2.ProgramaZ 2.599393 b
Data2.ProgramaX 2.533265 b
Data2.ProgramaY 2.524723 b
Data1.ProgramaX 1.777099 c
Data1.ProgramaY 1.682474 c
Data1.ProgramaZ 1.596160 c

attr(,"class")

[1] "group"

```
> compDatafolhas<-HSD.test(aov(RNF2~Data+Blocos, data=dadosfolhas), "Data", group=TRUE);compDatafolhas
```

\$statistics

MSerror	Df	Mean	CV	MSD
0.2602113	378	2.660101	19.17631	0.1500347

\$parameters

test	name.t	ntr	StudentizedRange	alpha
Tukey	Data	3	3.32762	0.05

\$means

	RNF2	std	r	Min	Max	Q25	Q50	Q75
Data1	1.943654	0.6448420	128	0.000000	3.750000	1.529445	1.903617	2.305252
Data2	2.725501	0.5032658	128	1.561738	3.766854	2.357023	2.692109	3.089069
Data3	3.311147	0.3247495	128	2.401922	3.908680	3.119740	3.357105	3.535534

\$comparison

NULL

RNF2 groups

RNF2

Data

Data3 3.311147 a
Data2 2.725501 b
Data1 1.943654 c

attr(,"class")

[1] "group"

```
> compProgramafolhas<-HSD.test(aov(RNF2~Programa+Blocos, data=dadosfolhas), "Programa",
```

```
group=TRUE);compProgramafolhas
```

\$statistics

MSerror	Df	Mean	CV	MSD
0.5126147	377	2.660101	26.91519	0.2666755

\$parameters

test	name.t	ntr	StudentizedRange	alpha
Tukey	Programa	4	3.649415	0.05

\$means

	RNF2	std	r	Min	Max	Q25	Q50	Q75
ProgramaC	3.107012	0.4666193	96	1.5309311	3.810004	2.795670	3.191424	3.468464
ProgramaX	2.524641	0.7299264	96	0.7372098	3.908680	2.008679	2.608610	3.115580
ProgramaY	2.513494	0.7870525	96	0.0000000	3.872983	1.889822	2.444920	3.215079
ProgramaZ	2.495256	0.8151015	96	0.0000000	3.872983	1.884296	2.558152	3.146623

\$comparison

NULL

\$groups

RNF2 – Folhas Nível 2
RNF2 groups

Programas

ProgramaC 3.107012 a
ProgramaX 2.524641 b
ProgramaY 2.513494 b
ProgramaZ 2.495256 b

```
attr(,"class")  
[1] "group"
```

groups

RNF3 – Folhas Nível 3

RNF3

```
> #para RNF3
```

```
> summary(aov(RNF3~Programa+Blocos, data=dadosfolhas))
```

```
  Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)  
Programa  3  98.63   32.88  43.34 <2e-16 ***  
Blocos    3   1.80    0.60   0.79  0.5  
Residuals 377 285.99   0.76  
---
```

```
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
> summary(aov(RNF3~Orient+Blocos, data=dadosfolhas))
```

```
  Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)  
Orient  1   1.7  1.7013   1.684 0.195  
Blocos  3   1.8  0.5992   0.593 0.620  
Residuals 379 382.9   1.0103
```

```
> summary(aov(RNF3~Data+Blocos, data=dadosfolhas))
```

```
  Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)  
Data  2 160.4  80.20 135.21 <2e-16 ***  
Blocos  3   1.8   0.60   1.01 0.388  
Residuals 378 224.2   0.59  
---
```

```
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
> summary(aov(RNF3~Data*Programa+Blocos, data=dadosfolhas))
```

```
  Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)  
Data  2 160.40  80.20 247.855 < 2e-16 ***  
Programa  3  98.63  32.88 101.603 < 2e-16 ***  
Blocos    3   1.80   0.60  1.852 0.13739  
Data:Programa  6   6.18   1.03  3.185 0.00464 **  
Residuals  369 119.40   0.32  
---
```

```
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
> compDataPrograma<-HSD.test(aov(RNF3~factores+Blocos, data=dadosfolhas), "factores",  
group=TRUE);compDataPrograma
```

```
$statistics  
MSerror Df Mean CV MSD  
0.3235794 369 1.030825 55.18305 0.4677613
```

\$parameters

```
test name.t ntr StudentizedRange alpha  
Tukey factores 12 4.65167 0.05
```

\$means

```
 RNF3 std r Min Max Q25 Q50  
Data1.ProgramaC 0.9487521 0.6002763 32 0.0000000 1.994310 0.7660736 0.9953666  
Data1.ProgramaX 0.1806866 0.3898938 32 0.0000000 1.276885 0.0000000 0.0000000  
Data1.ProgramaY 0.1212755 0.3987480 32 0.0000000 1.714986 0.0000000 0.0000000  
Data1.ProgramaZ 0.1131845 0.3125892 32 0.0000000 1.237179 0.0000000 0.0000000  
Data2.ProgramaC 1.7767431 0.6530133 32 0.0000000 3.061862 1.4647216 1.8157648  
Data2.ProgramaX 0.5985787 0.5529300 32 0.0000000 1.543033 0.0000000 0.7002410  
Data2.ProgramaY 0.5728467 0.5737671 32 0.0000000 1.946247 0.0000000 0.6900890  
Data2.ProgramaZ 0.4777180 0.5453128 32 0.0000000 1.443376 0.0000000 0.0000000  
Data3.ProgramaC 2.9886694 0.5886210 32 1.9462474 4.140393 2.4649461 3.0790006  
Data3.ProgramaX 1.4780323 0.4863420 32 0.7142857 2.528903 1.1831911 1.4510128  
Data3.ProgramaY 1.7050707 0.7718841 32 0.0000000 2.995723 1.3055824 1.8109366  
Data3.ProgramaZ 1.4083368 0.7765433 32 0.0000000 3.360108 0.8277768 1.4227002  
 Q75  
Data1.ProgramaC 1.3217992  
Data1.ProgramaX 0.0000000  
Data1.ProgramaY 0.0000000  
Data1.ProgramaZ 0.0000000  
Data2.ProgramaC 2.2699780
```

```
Data2.ProgramaX 0.9641617
Data2.ProgramaY 0.9128709
Data2.ProgramaZ 0.9369201
Data3.ProgramaC 3.4339818
Data3.ProgramaX 1.7861125
Data3.ProgramaY 2.1387442
Data3.ProgramaZ 1.8417620
```

```
$comparison
NULL
```

RNF3 – Folhas Nível 3

RNF3 groups

Data Programa

```
Data3.ProgramaC 2.9886694 a
Data2.ProgramaC 1.7767431 b
Data3.ProgramaY 1.7050707 b
Data3.ProgramaX 1.4780323 b
Data3.ProgramaZ 1.4083368 bc
Data1.ProgramaC 0.9487521 cd
Data2.ProgramaX 0.5985787 de
Data2.ProgramaY 0.5728467 def
Data2.ProgramaZ 0.4777180 ef
Data1.ProgramaX 0.1806866 ef
Data1.ProgramaY 0.1212755 f
Data1.ProgramaZ 0.1131845 f
```

```
attr(,"class")
```

```
[1] "group"
```

```
> compDatafolhas<-HSD.test(aov(RNF3~Data+Blocos, data=dadosfolhas), "Data", group=TRUE);compDatafolhas
```

```
$statistics
```

```
MSerror Df Mean CV MSD
0.5931608 378 1.030825 74.71391 0.2265244
```

```
$parameters
```

```
test name.t ntr StudentizedRange alpha
```

```
Tukey Data 3 3.32762 0.05
```

```
$means
```

```
 RNF3 std r Min Max Q25 Q50 Q75
Data1 0.3409747 0.5590249 128 0 1.994310 0.000000 0.0000000 0.7957038
Data2 0.8564716 0.7862725 128 0 3.061862 0.000000 0.8111071 1.3567049
Data3 1.8950273 0.9213526 128 0 4.140393 1.301935 1.8334455 2.5000000
```

```
$comparison
```

```
NULL
```

RNF3 – Folhas Nível 3

RNF3 groups

Data

```
Data3 1.8950273 a
Data2 0.8564716 b
Data1 0.3409747 c
```

```
attr(,"class")
```

```
[1] "group"
```

```
> compProgramafolhas<-HSD.test(aov(RNF3~Programa+Blocos, data=dadosfolhas), "Programa",
```

```
group=TRUE);compProgramafolhas
```

```
$statistics
```

```
MSerror Df Mean CV MSD
0.7585842 377 1.030825 84.4923 0.3244065
```

```
$parameters
```

```
test name.t ntr StudentizedRange alpha
```

```
Tukey Programa 4 3.649415 0.05
```

```
$means
```

```
 RNF3 std r Min Max Q25 Q50 Q75
ProgramaC 1.9047215 1.0387066 96 0 4.140393 1.088879 1.8671093 2.640367
ProgramaX 0.7524325 0.7224847 96 0 2.528903 0.000000 0.7857191 1.340356
ProgramaY 0.7997310 0.8956610 96 0 2.995723 0.000000 0.6900890 1.363185
ProgramaZ 0.6664131 0.7913268 96 0 3.360108 0.000000 0.3608439 1.240384
```

```
$comparison  
NULL
```

```
$groups  
RNF3 – Folhas Nível 3  
RNF3 groups
```

```
Programas  
ProgramaC 1.9047215 a  
ProgramaY 0.7997310 b  
ProgramaX 0.7524325 b  
ProgramaZ 0.6664131 b
```

```
attr(,"class")  
[1] "group"  
>
```

Anexo 3 - Output de variáveis contínuas

```
> summary(aov(Calibre~Modalidade+Blocos, data=dados))
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Modalidade  3  2.72  0.9076  0.437 0.727
Blocos      3  1.23  0.4114  0.198 0.897
Residuals  73 151.65  2.0774

> summary(aov(Altura~Modalidade+Blocos, data=dados))
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Modalidade  3 127.7  42.56  1.724 0.170
Blocos      3 229.4  76.47  3.097 0.032 *
Residuals  73 1802.5  24.69
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

> summary(aov(Peso~Modalidade+Blocos, data=dados))
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Modalidade  3  168  56.12  0.315 0.814
Blocos      3  184  61.24  0.344 0.794
Residuals  73 13005 178.15

> summary(aov(Durmed~Modalidade+Blocos, data=dados))
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Modalidade  3  1.235 0.4117  1.818 0.151
Blocos      3  1.239 0.4131  1.825 0.150
Residuals  73 16.529 0.2264

> summary(aov(IR~Modalidade+Blocos, data=dados))
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Modalidade  3  6.08  2.0250  3.773 0.0141 *
Blocos      3  3.30  1.1000  2.050 0.1144
Residuals  73  39.18  0.5366
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

> complRModalidade<-HSD.test(aov(IR~Modalidade+Blocos, data=dados), "Modalidade",
group=TRUE);complRModalidade
$statistics
  MSerror Df Mean  CV  MSD
0.5366438 73 11.175 6.555345 0.6090719

$parameters
 test name.t ntr StudentizedRange alpha
Tukey Modalidade 4 3.718266 0.05

$means
      IR  std r Min Max  Q25 Q50  Q75
FitaAmarela 10.825 0.6340139 20 10.0 12.0 10.500 11.0 11.000
FitaAzul 11.050 0.7236603 20 9.5 12.5 11.000 11.0 11.125
FitaBranca 11.575 0.8315331 20 10.0 13.5 11.000 11.5 12.000
FitaVermelha 11.250 0.7863975 20 10.0 13.5 10.875 11.0 11.625

$comparison
NULL

$groups
      IR groups
FitaBranca 11.575 a
FitaVermelha 11.250 ab
FitaAzul 11.050 ab
FitaAmarela 10.825 b

attr(,"class")
[1] "group"
```

Anexo 4 - Valores médios utilizados

NF1 – Folhas Nível 1 NF1 groups

Data Programa

Data1.ProgramaZ 22.131151
Data1.ProgramaY 21.788361
Data1.ProgramaX 21.443941
Data2.ProgramaY 17.786677
Data2.ProgramaX 17.774625
Data2.ProgramaZ 17.539037
Data1.ProgramaC 16.169765
Data3.ProgramaX 11.830169
Data3.ProgramaZ 11.487146
Data2.ProgramaC 10.793295
Data3.ProgramaY 10.332746
Data3.ProgramaC 4.343064

NF1 – Folhas Nível 1 NF1 groups

Data

Data1 20.383304
Data2 15.973409
Data3 9.498281

NF1 – Folhas Nível 1 NF1 groups

Programas

ProgramaZ 17.05244
ProgramaX 17.01624
ProgramaY 16.63593
ProgramaC 10.43537

NF2 – Folhas Nível 2 NF1 groups

Data Programa

Data3.ProgramaC 11.389144
Data3.ProgramaY 11.182801
Data3.ProgramaZ 10.945266
Data3.ProgramaX 10.756115
Data2.ProgramaC 10.636789
Data1.ProgramaC 7.581033
Data2.ProgramaZ 6.944675
Data2.ProgramaX 6.570901
Data2.ProgramaY 6.566249
Data1.ProgramaX 3.376145
Data1.ProgramaY 3.042900
Data1.ProgramaZ 2.761380

NF2 – Folhas Nível 2 NF2 groups

Data

Data3 11.068332
Data2 7.679653
Data1 4.190365

NF2 – Folhas Nível 2 NF2 groups

Programa

ProgramaC 9.868988
ProgramaY 6.930650
ProgramaX 6.901054
ProgramaZ 6.883774

NF3 – Folhas Nível 3
NF3 groups

Data Programa

Data3.ProgramaC 9.2677923
Data2.ProgramaC 3.5699165
Data3.ProgramaY 3.4844523
Data3.ProgramaZ 2.5675876
Data3.ProgramaX 2.4137165
Data1.ProgramaC 1.2492019
Data2.ProgramaX 0.6544739
Data2.ProgramaY 0.6470742
Data2.ProgramaZ 0.5162879
Data1.ProgramaX 0.1799143
Data1.ProgramaY 0.1687390
Data1.ProgramaZ 0.1074692

NF3 – Folhas Nível 3
NF3 groups

Data

Data3 4.4333872
Data2 1.3469381
Data1 0.4263311

NF3 – Folhas Nível 3
NF3 groups

Programas

ProgramaC 4.695637
ProgramaY 1.433422
ProgramaX 1.082702
ProgramaZ 1.063782

Anexo 5 - Variação da temperatura, humidade relativa e precipitação ocorrida no ensaio de campo durante a campanha

