



**INSTITUTO POLITÉCNICO
DE VIANA DO CASTELO**

Maria Teresa Gomes Monteiro

**Avaliação dos efeitos da enxertia na produtividade e qualidade
das vagens de feijão-verde com recurso a diferentes porta
enxertos**

**Curso de Mestrado
Agricultura Biológica**

Trabalho efetuado sob a orientação:

Orientadora: Professora Doutora Isabel de Maria Cardoso Gonsalves Mourão

Coorientadora: Professora Doutora Maria Luísa Roldão Marques Moura

Novembro de 2016

As doutrinas expressas neste
trabalho são da exclusiva
responsabilidade
do autor.

ÍNDICE

RESUMO.....	5
ABSTRACT	7
AGRADECIMENTOS	9
LISTA DE ABREVIATURAS E SIMBOLOS.....	11
LISTA DE QUADROS.....	13
LISTA DE FIGURAS.....	15
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Características da cultura.....	2
1.1.1 Origem e História do feijão-verde.....	2
1.1.2. Classificação botânica do feijoeiro	3
1.1.3 Morfologia e estádios fenológicos da planta.....	3
1.1.4. Características edafoclimáticas	7
1.1.5. Valor alimentar do feijão e benefícios para a saúde	9
1.1.6. Importância económica do feijão-verde	10
1.2. Principais pragas e doenças do feijão-verde	11
1.2.1. <i>Meloidogyne</i> spp. - Nemátodes.....	13
1.2.2. <i>Fusarium oxysporum</i> - Fusariose.....	14
1.3. Enxertia	16
1.3.1. Potencialidades e constrangimentos da enxertia	17
1.3.2. Propriedades do Porta Enxerto.....	18
1.3.3 Técnicas de enxertia	19
1.3.4. Enxertia por encosto de topo	19
1.3.5. O futuro da enxertia em culturas hortícolas	20
1.3.6 A enxertia aplicada à agricultura biológica	21
1.4. Objetivos.....	22
2. Materiais e Métodos	22
2.1.1. Instalação da cultura	22
2.1.2. Condições edafoclimáticas	23
2.1.2.1 Características do solo da Estufa	23
2.1.3. Instalação das plantas	24
2.1.4. Fertilização da cultura	25
2.1.5. Aplicação de Fitofármacos.....	26
2.1.6. Monitorização da Temperatura do ar e do solo	27
2.1.7. Rega	28

2.2. Material Vegetal	29
2.2.1 Obtenção das plantas de feijoeiro	29
2.2.2. Desenho experimental	29
2.3. Plantação e Condução da Cultura	32
2.4. Métodos analíticos	37
2.4.1. Preparação e colheita de amostras de solo	37
2.4.2. Análise das características do solo	38
a) Valor de pH	38
b) Condutividade elétrica.....	38
c) Determinação do teor de matéria seca.....	38
d) Determinação do teor de matéria orgânica.....	39
e) Determinação do teor de P ₂ O ₅ Ext.....	39
f) Determinação do teor de K ₂ OExt.....	39
g) Análise das características químicas das vagens - Digestão sulfúrica para análise dos teores totais de N e P.....	39
h) Digestão nitro-perclórica para análise dos teores totais de K, Ca, Mg	39
2.4.3. Identificação de Nemátodes	40
2.4.4. Análise das características do composto orgânico.....	40
2.5. Análise Estatística.....	41
3 Resultados	42
3.1 - Temperatura do ar e do solo	42
3.2 - Desenvolvimento das plantas	44
3.2.1 - Plantas do ensaio que morreram	44
3.2.2 – Floração e frutificação	45
3.3 - Crescimento das plantas	47
3.3.1 - Número de vagens.....	47
3.3.2 - Peso seco das vagens.....	48
3.3.3 - Produtividade das culturas	50
3.4 - Qualidade das vagens.....	52
3.4.1 - Matéria seca.....	52
3.4.2 – Comprimento das vagens	53
3.4.3 - Defeitos nas vagens.....	54
3.4. Avaliação dos Nemátodes no solo.....	55
3.5. Avaliação de <i>Fusarium</i> nas raízes das plantas.....	57
3.6 – Características das cultivares	58
4 - Discussão e conclusões	60
4.1 – Desenvolvimento e crescimento das plantas.....	60

4.2 – Qualidade das vagens	62
4.3 – Populações de Nemátodes	63
4.4 – Conclusões	63
Referências Bibliográficas	65
ANEXOS	71

RESUMO

A enxertia tem sido uma técnica utilizada em culturas hortícolas protegidas com o objetivo de controlar diversas doenças do solo e stresses abióticos como a salinidade do solo, entre outros. É uma técnica segura para o ambiente e de fácil gestão, sendo atualmente uma importante estratégia na produção de culturas protegidas, principalmente das famílias Solanaceae e Cucurbitaceae, particularmente adequada à produção biológica. Para a cultura de feijão-verde a enxertia foi recentemente introduzida com o objetivo de controlar as doenças causadas por *Fusarium* spp. e pelo nemátode-das-galhas-radiculares. O presente estudo foi realizado numa estufa em Ponte de Lima e teve por objetivo avaliar os efeitos da enxertia na produtividade e qualidade das vagens das cultivares de feijão-verde Oriente e Rajado (*Phaseolus vulgaris* L.), com os porta-enxertos da cv. Aintree (P1) e cv. tradicional de Ponte de Lima, Feijão 7 anos (P3), ambas da espécie *P. coccineus* L. e da cv. Bencanta (P2) (*P. vulgaris* L.). O ensaio foi conduzido em blocos casualizados com 3 repetições, incluindo plantas não enxertadas (cv) e enxertadas na própria cultivar (cv/cv), como testemunhas, num total de 10 tratamentos. A densidade de plantação foi equivalente a 3,3 hastes m⁻² e o número de plantas observadas por tratamento, durante o ensaio foi de duas plantas enxertadas conduzidas em duas hastes e quatro plantas normais e auto enxertadas conduzidas com uma haste, que ocupavam a mesma área. A colheita das vagens comerciais foi realizada duas vezes por semana, registando-se o número, comprimento, peso fresco, teor de matéria seca e defeitos das vagens, assim como foram avaliados os sintomas das referidas doenças.

A baixa produtividade obtida poderá ser atribuída aos elevados valores da temperatura do ar. A partir de 40 dias após a plantação (DAP), aproximadamente no início da colheita e até ao final do período experimental (de 22/06 a 4/08), a temperatura diária máxima variou entre 42,4°C e 55,0°C, valores muito acima dos valores de temperatura máxima para a espécie, o que terá causado a morte precoce das plantas aos 87 DAP. O número total de vagens, o respetivo peso seco e fresco, nas plantas não enxertadas e auto enxertadas das duas cultivares foram superiores em comparação com as plantas enxertadas em P1 e P2. No entanto, não foi significativa a diferença entre o número total de vagens das plantas auto enxertadas e das plantas enxertadas em P3, assim como as plantas enxertadas em P3 resultaram numa produtividade idêntica a todos os restantes

tratamentos. Esta cv. tradicional de Ponte de Lima, Feijão 7 anos, naturalmente apresenta uma grande diversidade genética, que poderá justificar este resultado.

Na análise de nemátodes obtiveram-se valores dos vários grupos tróficos e géneros de nemátodes fitoparasitas. Não se encontraram diferenças significativas entre os tratamentos e as populações mais elevadas de *Helicotylenchus*, *Meloidogyne* e *Pratylenchus* foram consistentemente associadas a plantas não-enxertadas da cultivar Rajado. Apesar disso, os níveis populacionais destes nemátodes foram mais baixos nos tratamentos da cv. Rajado enxertada em P1, P2 ou P3.

Em situações de elevadas temperaturas do ar, com uma condução da rega e de fertilização das culturas adequada para a cultura de feijão-verde, a enxertia das plantas de feijoeiro aparentemente não é recomendável. Assim recomenda-se uma maior investigação em condições de campo com potenciais porta enxertos de feijão verde.

Palavras- chave: cv. *Oriente*, cv. *Rajado*, produtividade, temperatura, nemátodes.

ABSTRACT

Grafting has been a technique used in horticultural crops with the objective to control several soil diseases and abiotic stresses such as soil salinity among others. It is an environmentally friendly and easily managed technique and is currently an important strategy in the production of protected crops, mainly from the Solanaceae and Cucurbitaceae families, particularly suitable for organic production. For the green-bean crop grafting has recently been introduced with the aim of controlling diseases caused by *Fusarium* spp. and by the root-knot nematode. The present study was carried out in a greenhouse in Ponte de Lima and had the objective to evaluate the effects of grafting on the productivity and quality of the pods of the green beans cultivars Oriente and Rajado (*Phaseolus vulgaris* L.), with rootstocks of cv. Aintree (P1) and the Ponte de Lima traditional cv. Feijão 7 anos (P3), both of the species *P. coccineus* L. and cv. Bencanta (P2) (*P. vulgaris* L.). The experiment was conducted in randomized blocks with 3 replicates, including ungrafted (cv) and selfgrafted plants (cv / cv), as controls, a total of 10 treatments. The planting density was equivalent to 3.3 stems m⁻² and the number of plants observed per treatment and per repetition during was two grafted plants conducted on two stems and four ungrafted and selfgrafted plants conducted with one stem, which occupied the same area. The commercial pods were harvested twice a week and recorded the number, length, fresh weight, dry matter content and pod defects, as well as diseases symptoms, were recorded.

The low productivity obtained can be attributed to the high values of the air temperature. From 40 days after planting (DAP), approximately at the beginning of the harvest and until the end of the experimental period (from 06/22 to 04/08), the maximum daily temperature varied between 42.4 ° C and 55.0 ° C, values well above the maximum temperature values for the species, which would have caused the early death of the plants at 87 DAP.

The total numbers of pods, their respective dry and fresh weight, in the ungrafted and selfgrafted plants of the two cultivars were higher compared to the plants grafted on P1 and P2. However, it was not significant the differences between the total number of pods of the selfgrafted plants and the plants grafted onto P3, were not significant, this last plant treatment resulted in productivity identical to all other treatments. This Ponte

de Lima traditional cv. Feijão 7 anos naturally presents a great genetic diversity that can justify this result.

In the analysis of nematodes, values of the various trophic groups and genera of phyto-parasitic nematodes were obtained. No significant differences were found between the treatments and the higher populations of *Helicotylenchus*, *Meloidogyne* and *Pratylenchus* were consistently associated with non-grafted plants of the cultivar Rajado. Despite this, the population levels of these nematodes were lower in treatments of cv. Rajado grafted onto P1, P2 or P3.

In situations of high air temperatures, with proper irrigation and crop fertilization management, grafting of common bean plants is apparently not recommended.

Keywords: cv. Oriente, cv. Rajado, yield, temperature, nematodes.

AGRADECIMENTOS

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para que este trabalho se tornasse realidade, expresso a minha gratidão.

Em primeiro lugar à Professora Doutora, Isabel de Maria Cardoso Gonsalves Mourão agradeço o seu estímulo, empenho, disponibilidade e permanente entusiasmo com que me orientou ao longo da elaboração da tese. Elogio a paixão que dedica ao seu trabalho e carinho que dedica aos alunos. À professora Doutora Luísa Moura, pela coorientação e acompanhamento deste trabalho. À Doutora Sofia Costa, pelos seus préstimos durante o decorrer do ensaio e pelo acompanhamento e apoio em todo o processo.

A todos os professores do mestrado em Agricultura Biológica pelos momentos fantásticos que nos proporcionaram para além do estudo e do trabalho.

Aos colegas Ana Moreira e Hélder Fernandes pela ajuda e partilha de informação.

Ao colega da licenciatura, Fernando Santos um agradecimento especial pelo apoio no decorrer e na concretização do ensaio. Aos demais amigos e colegas que durante estes dois anos de mestrado contribuíram para o meu crescimento como pessoa e como profissional. Aos engenheiros José Durão e Virgílio Peixoto pela sua constante disponibilidade e ajuda, nos trabalhos de campo e nos ensaios de laboratório. A todos os colaboradores dos laboratórios e da quinta da ESA que estiveram ligados a este projeto.

Ao meu pai (em memória), que me direcionou rumo a novos caminhos, à realização pessoal e à concretização de um sonho.

Ao meu marido, pelo apoio incondicional e compreensão nos momentos de ausência.

A todos, os meus sinceros agradecimentos.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIMBOLOS

AB – Agricultura Biológica

Ca – Cálcio

Cal - Calorias

CE – Condutividade elétrica

Cv – Cultivar

DAP – Dias após a Plantação

ESAPL/IPVC – Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Viana do Castelo

FAOSTAT – Food and Agriculture Organization of the United Nations, The Statistics Division

Fe - Ferro

g – Grama

g kg⁻¹ – Gramas por quilo

INE – Instituto Nacional de Estatística

ISF – International Seed Federation

kg – Quilograma

KJ - Kilojoule

K₂O – óxido de potássio

m – Metro

m² – Metro quadrado

Mg – Magnésio

MO – Matéria orgânica

MS – Matéria Seca

NGR – Nemátodes das galhas radiculares

NPK – Azoto, fósforo e Potássio

O – Oriente não enxertado

OFR- Oligossacáridos da Família da Rafinose

ONU – Organização das Nações Unidas

PDA – Potato Dextrose Agar

ppm – Partes por milhão

P <0,05 – Significativo a 5% de probabilidade

P₂O₅ – Pentóxido de fósforo

pH- potencial de Hidrogénio

% - Percentagem

R-Rajado não enxertado

RR-Rajado enxertado em Rajado

s/d- sem data

ton – Tonelada

TS – Tozer Seeds

WP – Pó molhável

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.1.- Classificação botânica do feijão.....	3
Quadro 1.2 - Hábitos de crescimento do feijoeiro.....	4
Quadro 1.3 - Escala fenológica do feijão-verde, com descrição dos vários estádios associados às fases de desenvolvimento	7
Quadro 1.4 - Temperaturas críticas para a cultura do feijão verde.....	8
Quadro 1.5 - Produção feijão – verde em Portugal Continental.....	10
Quadro 1.6 - Produção feijão – verde na Região Autónoma da Madeira.....	11
Quadro 1.7 - Principais pragas da cultura do feijão-verde.....	11,12
Quadro 1.8 - Principais doenças da cultura do feijão-verde.....	12,13
Quadro 1.9 - Principais tipos de enxertia de hortícolas.....	19
Quadro 2.1 - Características químicas da análise do solo da área de implantação do ensaio.....	24
Quadro 2.2 - Resultados da análise do composto Agrimartin Fe Biológico.....	26
Quadro 2.3 - Cultivares de <i>Phaseolus vulgaris</i> e combinações de enxertia.....	30
Quadro 2.4 - Datas das colheitas do feijão-verde.....	35
Quadro 2.5 - Datas das colheitas do feijão-verde para determinação do peso seco....	35
Quadro 2.4 - Datas das colheitas de amostras para peso seco.....	35
Quadro 3.1 - Temperatura (°C) média diária e média das temperaturas máximas e mínimas diárias do ar (2 m de altura) e do solo (10 cm de profundidade) na estufa, e variação dos referidos valores médios, durante o período experimental de 3 de Junho a 4 de Agosto de 2016.....	42
Quadro 3.2 - Número de dias após a plantação em que ocorreu o aparecimento da primeira flor e do primeiro fruto vingado e o início da colheita, para as plantas de feijão enxertado, com 2, 3 e 4 hastes a partir dos nós das primeiras folhas definitivas (P2, P3, P4) e com 2 hastes dos nós das folhas cotiledonares (P2c). LSD: menor diferença significativa; letras diferentes para a mesma série indicam diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0.05$).....	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – União do porta enxerto de feijoeiro através do uso de um clip de silicone na enxertia por encosto de topo.....	20
Figura 2.1 – Localização da Escola Superior Agrária de Ponte de Lima.....	23
Figura 2.2 – Divisão da área do ensaio em quadrantes.....	24
Figura 2.3 – Feijoeiros enxertados em tabuleiros de esferovite no dia da plantação do ensaio	25
Figura 2.4 – Aspeto geral da plantação dos feijoeiros.....	25
Figura 2.5 – Data Logger – DL2, AT Delta T, dispositivo utilizado no ensaio	28
Figura 2.6 – Sonda suspensa no centro do ensaio para obtenção dos registos de temperatura.....	28
Figura 2.7 – Esquema genérico dos locais de plantação por bloco.....	30
Figura 2.8 – Plantas teste sinalizadas por fita vermelha.....	31
Figura 2.9 – Esquema de plantação do ensaio com indicação das dimensões dos talhões, blocos e compassos de plantação.....	32
Figura 2.10 – Aspeto geral da colocação de tutores para divisão e suporte das hastes de feijoeiro.....	33
Figura 2.11 – Demarcação das plantas em ensaio no arame com folhas plastificadas...34	
Figura 2.12 – Imagens dos defeitos encontrados nas vagens; a) defeitos graves, acentuada torção e elevada curvatura, b) defeitos ligeiros e c) sem defeito.....	35
Figura 2.13 – Planta parasitada por ácaros vermelhos.....	36
Figura 3.1 - Temperatura média, máxima e mínima diária do ar na estufa (2 m de altura), durante o período experimental de 3 de Junho a 4 de Agosto de 2016.....	43
Figura 3.2 - Temperatura média, máxima e mínima diária do solo coberto com filme de polietileno preto, na estufa (2 m de altura), durante o período experimental de 3 de Junho a 4 de Agosto de 2016.....	43
Figura 3.3 - Temperatura média e média das temperaturas máximas e mínimas do ar, ao ar livre e na estufa (2 m de altura) e no solo (10 cm de profundidade) na estufa, com e sem plástico de cobertura do solo (10 cm de profundidade), durante o período experimental de 3 de Junho a 4 de Agosto de 2016.....	44

Figura 3.4 - Número final de hastes que morreram, de um total de 4, para (a) as duas cultivares enxertadas nos porta enxertos P1, P2 e P3, enxertadas em si próprias (cv/cv) e não enxertadas (cv) e (b) para todos os tratamentos em conjunto, das cultivares Oriente (O) e Rajado (R). Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).....45

Figura 3.5 - Número de dias após a plantação em que apareceu a primeira flor e a primeira vagem e se iniciou a colheita de feijão-verde, para (a) as duas cultivares enxertadas nos porta enxertos P1, P2 e P3, enxertadas em si próprias (cv/cv) e não enxertadas (cv) e (b) para todos os tratamentos em conjunto, das cultivares Oriente (O) e Rajado (R). Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).....47

Figura 3.6 - Número acumulado de vagens (m^{-2}) ao longo do período de colheita (40 e 83 dias após a plantação), nas plantas de feijão-verde das cultivares Oriente (O) e Rajado (R), enxertadas nos porta enxertos P1, P2 e P3, enxertadas em si próprias (OO, RR) e não enxertadas (O, R).....48

Figura 3.7 - Número total de vagens (m^{-2}) para as duas cultivares Oriente (O) e Rajado (R), enxertadas nos porta enxertos P1, P2 e P3, enxertadas em si próprias (cv/cv) e não enxertadas (cv). Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).....48

Figura 3.8 - Peso seco acumulado das vagens de feijão-verde ($g m^{-2}$) ao longo do período de colheita (40 e 83 dias após a plantação), nas plantas de feijão-verde das cultivares Oriente (O) e Rajado (R), enxertadas nos porta enxertos P1, P2 e P3, enxertadas em si próprias (OO, RR) e não enxertadas (O, R).....49

Figura 3.9 - Peso seco total das vagens ($g m^{-2}$) para as duas cultivares Oriente (O) e Rajado (R), enxertadas nos porta enxertos P1, P2 e P3, enxertadas em si próprias (cv/cv) e não enxertadas (cv). Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).....49

Figura 3.10 - Peso fresco acumulado das vagens ($g m^{-2}$), ao longo do período de colheita (40 e 83 dias após a plantação), nas plantas de feijão-verde das cultivares Oriente (O) e Rajado (R), enxertadas nos porta enxertos P1, P2 e P3, enxertadas em si próprias (OO, RR) e não enxertadas (O, R).....51

Figura 3.11 - Produtividade ($kg m^{-2}$) para as duas cultivares Oriente (O) e Rajado (R), enxertadas nos porta enxertos P1, P2 e P3, enxertadas em si próprias (cv/cv) e não enxertadas (cv). Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).....51

Figura 3.12 - Matéria seca das vagens (%) ao longo do período de colheita (40 e 83 dias após a plantação), nas plantas de feijão-verde das cultivares Oriente (O) e Rajado (R), enxertadas nos porta enxertos P1, P2 e P3, enxertadas em si próprias (OO, RR) e não enxertadas (O, R).....52

Figura 3.13 - Matéria seca das vagens (%) para (a) as duas cultivares enxertadas nos porta enxertos P1, P2 e P3, enxertadas em si próprias (cv/cv) e não enxertadas (cv) e (b) para todos os tratamentos em conjunto, das cultivares Oriente (O) e Rajado (R). Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).....52

Figura 3.14 - Comprimento médio das vagens (cm vagem⁻¹) ao longo do período de colheita (56 a 127 dias após a plantação), nas plantas de feijão-verde das cultivares Oriente (O) e Rajado (R), enxertadas nos porta enxertos P1, P2 e P3, enxertadas em si próprias (OO, RR) e não enxertadas (O, R).....53

Figura 3.15 - Comprimento médio das vagens (cm vagem⁻¹) para as duas cultivares enxertadas nos porta enxertos P1, P2 e P3, enxertadas em si próprias (cv/cv) e não enxertadas (cv). Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).....53

Figura 3.16 - Número de vagens com defeitos (m⁻²) ao longo do período de colheita (56 a 127 dias após a plantação), nas plantas de feijão-verde das cultivares Oriente (O) e Rajado (R), enxertadas nos porta enxertos P1, P2 e P3, enxertadas em si próprias (OO, RR) e não enxertadas (O, R).....54

Figura 3.17 - Percentagem das vagens com defeitos para (a) as duas cultivares enxertadas nos porta enxertos P1, P2 e P3, enxertadas em si próprias (cv/cv) e não enxertadas (cv) e (b) para todos os tratamentos em conjunto, das cultivares Oriente (O) e Rajado (R). Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).....54

Figura 3.18. - Número de nemátodes de vida livre (bacterívoros, fungívoros, omnívoros e predadores) encontrados em 100 ml de solo da amostragem inicial e nos vários tratamentos no final do ensaio. Os valores apresentados são a média de três repetições. As barras de erro representam o erro padrão.....55

Figura 3.19. - Números de nemátodes endoparasitas dos gêneros *Meloidogyne* e *Pratylenchus* encontrados em 100 ml de solo da amostragem inicial e nos vários tratamentos no final do ensaio. Os valores apresentados são a média de três repetições. As barras de erro representam o erro padrão.....56

Figura 3.20. - Números de nemátodes ectoparasitas dos gêneros *Helicotylenchus*, *Hoplolaimus*, *Tylenchorhynchus* e *Xiphinema* encontrados em 100 ml de solo da amostragem inicial e nos vários tratamentos no final do ensaio. Os valores apresentados são a média de três repetições. As barras de erro representam o erro padrão.....57

Figura 3.21- Características de colônia e micélio de isolado de *Fusarium oxysporum* f. sp *phaseoli* obtido a partir de caule de planta enxertada P1R1, após 10 dias de incubação a 25°C em meio PDA (A- verso da placa e B- frente da placa-9 cm diâmetro).....58

Figura 3.22 - (a) Produtividade (kg m⁻²) e comprimento médio das vagens (cm vagem⁻¹) e (b) número total de vagens (m⁻²) e matéria seca das vagens (%); para todos os tratamentos em conjunto das cultivares Oriente (O) e Rajado (R). Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).....59

1. INTRODUÇÃO

O feijão é um dos alimentos mais populares em todo o mundo e de grande valor nutricional, sendo considerado o mais equilibrado de todas as hortícolas. As suas vagens são consumidas principalmente em sopas e saladas frias. A semente seca do feijão é um ingrediente vulgar na cozinha tradicional Portuguesa, usado muito em sopas, purés ou guisados e também saladas frias. Em verde a semente também pode ser usada na cozinha combinando com o arroz ou também em sopa.

O consumo de feijões está bem enraizado nos povos Latino Americanos e constituem também, um importante alimento para os povos Asiáticos, Africanos e até mesmo da Europa. O feijão é consumido como fonte de proteína por grande parte da população mundial, sendo especialmente importante onde o consumo de proteína animal é relativamente escasso (Pires et al., 2005). Os benefícios do seu consumo são vários, boa fonte de ferro, fósforo, potássio, sendo também uma boa fonte de cálcio e magnésio. No entanto devido à sua composição os feijões podem dar origem a alguns transtornos de digestão o que lhes confere uma certa “má reputação”.

1.1. Características da cultura

1.1.1 Origem e História do feijão-verde

O feijão nas suas mais diversas variedades é considerado como um dos mais antigos alimentos utilizado pelo homem, tornando-se parte importante da dieta de várias civilizações. Estão entre as primeiras plantas a serem domesticadas e cultivadas. Como faziam parte integrante da dieta dos guerreiros, muitos historiadores atribuem a expansão mundial do feijão como consequência das guerras. No Egito e na Grécia era-lhe prestado culto como símbolo da vida, na Roma antiga eram usados em festas gastronómicas, sendo também utilizados como forma de pagamento de apostas.

Apesar de não se conhecer exatamente o local de origem do feijão crê-se que o seu cultivo ocorreu no continente Americano, em particular no Peru (Almeida 2006). A distribuição estende-se desde o Sudeste dos Estados Unidos até ao Panamá, tendo como zonas principais o México e a Guatemala; o Sul dos Andes, que abrange desde o Norte do Peru até as províncias do noroeste da Argentina; e o Norte dos Andes, que abrange desde a Colômbia e Venezuela até ao Norte do Perú. Foram também identificados outros centros secundários em algumas regiões da Europa, Ásia e África, onde foram introduzidos genótipos americanos (Embrapa, 2010).

As espécies do género *Phaseolis* mais cultivadas são a *P. coccineus* L. (feijoca), *P. vulgaris* L. (feijão comum); *P. lunatus* L. (feijão fava ou manteiga); *P. multiflorus* L. (feijão escarlata) e *P. mungo* L. (feijão preto). O feijoeiro é ainda cultivado como componente da alimentação de gado (Ripado, 1992).

1.1.2. Classificação botânica do feijoeiro

O feijão-verde assim como o feijão comum partilham da mesma classificação botânica, pertencem à classe Dicotiledoneae, família Fabaceae (Quadro 1.1), (anteriormente designada por Leguminosae), subfamília Faboidea (Papilionoidae) e género *Phaseolus*. Atualmente, o género *Phaseolus* abrange 55 espécies, no entanto, apenas cinco são cultivadas.

Acredita-se que a especiação de *P. vulgaris* tenha ocorrido no centro mesoamericano (México e América Central), uma vez que esta região contém as 56 espécies de *Phaseolus* conhecidas, incluindo as quatro espécies cultivadas (Almeida, 2006).

A espécie *P. vulgaris*, designada por feijão comum, é a mais difundida mundialmente e consumida em diversos países (GRISI et al., 2006).

Quadro 1.1 – Classificação botânica do feijoeiro

Família	Fabaceae
Subfamília	Faboidea (sin. Papilionoideae)
Tribo	Phaseoleae
Género	<i>Phaseolus</i>
Espécie	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.

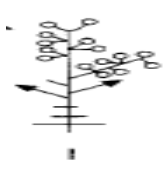
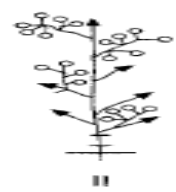

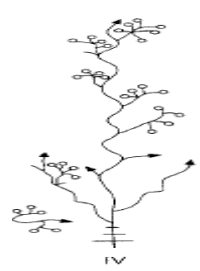
Fonte: Almeida, 2006

1.1.3 Morfologia e estádios fenológicos da planta

O feijoeiro é uma planta anual e herbácea, podendo ser trepadeira ou rasteira, levemente pubescente, cujo ciclo de vida pode variar aproximadamente de 65 a 120 dias, dependendo da cultivar (ciclo curto ou ciclo longo) e das condições na época do cultivo (Maroto, 1989). Pode apresentar quatro tipos de hábito de crescimento, sendo um tipo chamado determinado e os outros três definidos como indeterminados (Quadro 1.2).

O crescimento do caule determina os principais tipos de planta do feijoeiro; arbustivo, prostrado ou trepador. Especificamente para o feijão-verde, os hábitos de crescimento mais comuns são o tipo I e o tipo IV, embora seja possível encontrar-se situações intermédias entre os dois hábitos. As cultivares do grupo I são do tipo rasteiro, enquanto as cultivares do grupo II, III e IV, são do tipo trepador (Almeida, 2006)

Quadro 1.2 – Hábitos de crescimento do feijoeiro

	Tipo de Crescimento	Hábitos de Crescimento
Tipo I	Hábito de crescimento determinado, arbustivo e porte da planta ereto.	
Tipo II	Hábito de crescimento indeterminado, arbustivo, porte da planta ereto e caule pouco ramificado.	
Tipo III	Hábito de crescimento indeterminado, prostrado ou semi-prostrado, com ramificação bem desenvolvida e aberta.	
Tipo IV	Hábito de crescimento indeterminado, trepador. Caule com forte dominância apical e número reduzido de ramos laterais, pouco desenvolvidos.	

Fonte: Vieira *et al.*, 2006

A principal diferença entre o feijão-verde e o feijão comum são as suas vagens, na qual o primeiro tem mesocarpo suculento e reduzido teor de fibras, sendo utilizadas na alimentação, quando a semente se encontra ainda num estágio imaturo (Fernandez *et al.*, 1986; Silbernagel *et al.*, 1991; Singh, 2001 in Trindade, R.d. 2012). As variedades de feijão-verde distinguem-se principalmente em função de três caracteres básicos: o tipo de vagem, a coloração da vagem e o hábito de crescimento. Ostenta vagens retas ou ligeiramente curvas, achatadas ou arredondadas, com bico reto ou curvado, em geral

com 9 a 12 cm de comprimento, e com 3 a 7 sementes (Prolle, 2003). Faz também parte das características do feijão-verde se apresenta fio, pergaminho, rugosidade.

O feijão-verde é uma espécie diploide, com $2n=2x=22$ e tal como o feijão comum, os seus cromossomas são extremamente curtos quando comparados com os de outras espécies vegetais (Vieira *et al.*, 1999 in Trindade, R.d. 2012). Divide-se em três partes distintas, tegumento, cotilédone e o eixo embrionário sendo que o cotilédone é a parte mais importante em termos de peso e contém as proteínas e os hidratos de carbono.

As diferenças agronómicas e tecnológicas que as cultivares de feijão apresentam devem-se principalmente ao perfil genotípico da planta, contudo, outros fatores incluindo as adversidades climáticas podem influenciar o desempenho das cultivares. Estas alterações acabam por modificar a composição química das sementes com aperfeiçoamento de algumas características em detrimento de outras.

A variabilidade na composição química pode ser também atribuída ao ano de cultura, uma vez que se verifica que o seu perfil nutricional pode variar de ano para ano (Barampama e Simard, 1993; Sotelo *et al.*, 1995; Sammán, 1999). As condições do ambiente podem influenciar o crescimento do feijoeiro, que deve ser avaliado durante a floração e a maturação fisiológica. No processo de senescência o feijão-verde amarelece, fica fibroso e endurece. A exposição ao etileno acelera os sintomas de senescência e, deste modo, após a colheita, as vagens devem ficar separadas de frutos climatéricos, motores de combustão e outras fontes de etileno (Chitarra, 2005).

As raízes do feijoeiro são bem desenvolvidas, durante o crescimento verifica-se a existência de uma raiz principal com numerosas raízes secundárias ramificadas. O caule é levemente pubescente (revestido por uma leve penugem), delgado e frágil (Almeida 2006). Constituído por um eixo principal, formado por uma sucessão de nós e entrenós. O primeiro nó constitui os cotilédones, o segundo corresponde à inserção das folhas primárias, e o terceiro, das folhas trifolioladas. A porção entre as raízes e os cotilédones é o hipocótilo e, entre os cotilédones e as folhas primárias, o epicótilo. Pode ocorrer presença ou ausência de pilosidade e de pigmentação. As folhas do feijoeiro são simples e opostas nas folhas primárias e compostas, constituídas de três folíolos (trifolioladas),

com disposição alternada, características das folhas definitivas. Quanto à disposição dos folíolos, um é central ou terminal, simétrico, e dois são laterais, opostos e assimétricos.

A cor e a pilosidade variam de acordo com a cultivar, posição na planta, idade da planta e condições do ambiente. Estas têm uma coloração verde com dimensões que variam de acordo com o teor de azoto presente no solo (Sprent e Minchin, 1985 citado por Campos, 2012). As flores estão agrupadas em inflorescências e quanto à coloração, podem ter a cor branca, rósea ou violeta e ser uniforme por toda a corola ou bicolor. Os frutos (ou vagens) são, no geral, achatados, desenvolvendo-se longitudinalmente (13 cm a 25 cm na fase adulta), com cores de tonalidade distintas no decorrer da maturação. Nas vagens do género *Phaseolus* permanece um estilete que forma um apêndice na extremidade da vagem, o que distingue as vagens deste género, das vagens do género *Vigna* (Almeida 2006).

A largura das vagens é variável (> 3cm) e estas contêm 3 a 7 sementes (Prolle 2003). A cor é característica da cultivar, podendo ser uniforme ou apresentar estrias e variar de acordo com o grau de maturação (imaturo, maduro e completamente seco): de verde, verde com estrias vermelhas ou roxas, vermelho, roxo, amarelo com cores de tonalidades distintas no decorrer da maturação. Os feijões desenvolvem-se dentro das vagens, em número e forma variável, dependendo da variedade, podendo apresentar diversas formas (arredondada, elíptica ou reniforme), com tamanhos variáveis e uma ampla variabilidade de cores (branca, creme, vermelha, preta, rosa, roxa, alaranjada, entre outras), (Prolle, 2003).

Na cultura ao ar livre o amadurecimento tem lugar no Verão enquanto as variedades mais tardias amadurecem só no Outono (Ripado, 1992). O peso da semente oscila de acordo com a variedade e de acordo com a produção. Para uma maior segurança e precisão nas ações de intervenção na cultura do feijão é recomendado o uso de uma escala (Quadro 1.3) baseada nas alterações morfológicas da planta, que estão correlacionadas a eventos fisiológicos, que se sucedem no ciclo dessa cultura, denominada escala fenológica (Dourado e Francelli, 2000).

Quadro 1.3 – Escala fenológica do feijão-verde, com descrição dos vários estádios associados às fases de desenvolvimento

Fase	Estádio	Descrição
V	V0	Emergência
V	V1	Cotilédones ao nível do solo
V	V2	Folhas primárias completamente expandidas
V	V3	1ª folha trifoliada completamente expandida
V	V4	3ª folha trifoliada completamente expandida
R	R5	Aparecimento dos primeiros botões florais
R	R6	Abertura da primeira flor
R	R7	Aparecimento das primeiras vagens cheias
R	R8	Primeiras vagens cheias
R	R9	Modificação da cor das vagens (ponto de maturidade fisiológica)

Fonte: Adaptado de Dourado e Fancelli (2000).

1.1.4. Características edafoclimáticas

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma cultura adaptada a climas temperados (Wallace, 1980). O Feijoeiro comum está adaptado a climas quentes subtropicais, no entanto as condições de clima mediterrânico ou temperado quente são-lhe bastante favoráveis, desenvolvendo-se e produzindo melhor em regiões com oscilações térmicas menores.

Durante o início do ciclo vegetativo, a planta tem preferência pela luminosidade atmosférica regular, preferindo, durante a maturação, um ambiente mais seco. O seu zero vegetativo situa-se entre os 8 e os 10°C, sendo uma planta muito sensível a geadas. Após a germinação, a temperatura ideal encontra-se entre os 18°C e 30°C. O crescimento é afetado pelas temperaturas noturnas e diurnas, temperaturas muito elevadas (superiores a 30°C) associadas a teores de humidade baixos podem provocar a queda das flores e das próprias vagens recém-formadas. As vagens desenvolvidas nestas condições apresentam uma grande percentagem de grãos vazios, frutos com pouca turgidez e de pequena dimensão (Maroto 1989).

A estimativa de consumo hídrico do feijoeiro é de 300 a 500 mm, bem distribuídos ao longo do ciclo cultural. A humidade relativa ideal situa-se entre 60 % e 75% ao longo do ciclo vegetativo da planta e, como regra, observa-se uma melhor tolerância à humidade nas fases iniciais do desenvolvimento (Ripado,1992). A ocorrência de um défice hídrico no solo pode prejudicar o desenvolvimento do feijoeiro, especialmente durante a floração (Doorenbos e Kassam, 1994). O vento é também uma condição que pode afetar negativamente a produtividade do feijoeiro, podendo originar quebras severas na produção, também por queda de flor e das próprias vagens recém-formadas.

Quadro 1.4 – Temperaturas críticas para a cultura de feijão-verde.

	Paragem Crescimento	Germinação °C			Desenvolvimento Vegetativo °C			Floração °C			Humidade Relativa %
		Mínima	Ótima	Máxima	Mínima	Ótima	Máxima	Mínima	Ótima	Máxima	
Tindall, 1983			18 a 20								
Cermeño, 1988	8 a 10	12	15 a 25	30	10 a 12	18 a 30	35 a 40	12 a 15	15 a 25	30 a 40	60 a 70
Nonnecke, 1989		>0		<35		15 a 30					
Maroto, 1995	8 a 10		>14			18 a 25	28 a 30				
Rubatzky e Yamaguchi, 1997		10	25 a 30	<35		20 a 25					
Prasad et al, 2002						23					
Marynard e Hochmuth, 2007					10	15,6 a 21,1	26,7				
Pereira et al, 2014					10	17,5 a 25	35		21	35	

Embora não sendo uma planta exigente relativamente ao tipo de solo, o feijoeiro tem preferência por solos de textura ligeira a medianas e com boa drenagem. Em relação aos valores ideais de PH do solo para o desenvolvimento do feijoeiro pode-se dizer que são bastante variáveis. Tanto podemos ter plantas bastante bem adaptadas para valores de 6 – 6,5 como para 5,5 - 7. Quanto à salinidade do solo, a planta é considerada como tendo reduzida tolerância. Em solos muito alcalinos com ph superior a 7,5, as plantas têm problemas de enraizamento e podem apresentar cloroses, muitas das quais por carências nutricionais de magnésio, manganês e zinco (Marques *et al.* s/d). O stress salino é um fator que limita o crescimento e a produtividade das culturas. Os mecanismos de

tolerância à salinidade ainda não estão bem esclarecidos, pelo fato deste fenômeno ser extremamente complexo, podendo envolver alterações morfológicas e de desenvolvimento, bem como processos fisiológicos e bioquímicos (Neto, 2005).

1.1.5. Valor alimentar do feijão e benefícios para a saúde

Tendo pouca informação disponível em relação ao valor alimentar do feijão-verde, descreve-se o valor alimentar do feijão tanto para verde como para feijão seco. Na sua constituição, o feijão-verde tem 6,2% de proteínas, 0,2% de lípidos e 63% de hidratos de carbono, com um valor calórico de 150 Cal (627,6 kJ) por 100 g de parte comestível (Duke, 1983). Quando seco, a quantidade de água presente na semente do feijão reduz-se em cerca de 13%, sendo o restante constituído por matéria seca onde predominam féculas e matérias azotadas. Possui uma composição química que torna o seu consumo benéfico sob o ponto de vista nutricional, possuindo também compostos fenólicos que podem reduzir a incidência de doenças (Dinelli *et al.*, 2006; Beninger e Hosfield, 2003). Verifica-se no entanto uma variabilidade grande na composição química das sementes do feijão, facto que pode ser explicado de acordo com a variedade, origem, localização, clima, condições ambientais, tipo de solo, armazenamento, processamento e modificações genéticas. Associado à ingestão do feijão em grão está o desconforto intestinal típico da sua ingestão. Os OFR são compostos que estão na origem da flatulência causada pelo consumo do feijão, o que leva muitas pessoas a deixarem de consumir este alimento (Almeida 2006).

Vários investigadores têm demonstrado os efeitos protetores das leguminosas, nomeadamente o feijão, no aparecimento de vários tipos de cancro, ao nível do trato gastrointestinal, carcinoma mamário, próstata, entre outros. Estas propriedades anticancerígenas têm sido atribuídas, em parte, devido ao feijão ser um alimento vegetal rico em fibras e fito nutrientes e pobre em gordura total e saturada (Thompson *et al.*, 2008; Macz-Pop *et al.*, 2006; Boateng *et al.*, 2008; Bourdon, 2001).

Estudos demonstram também que dietas à base de alimentos com baixo Índice Glicémico estão associadas a um risco reduzido de diabetes, obesidade e outras doenças crónicas (Thomas *et al.*, 2007). Os legumes como o feijão que têm libertação lenta e gradual de glicose no sangue e que por este motivo têm um baixo índice glicémico são favoráveis na prevenção deste tipo de doenças.

1.1.6. Importância económica do feijão-verde

A produção mundial de feijão, de acordo com os dados da Organização das Nações Unidas (ONU) para a Alimentação e a Agricultura (FAO), entre 1990 e 2013, está representada por cinco países como sendo os maiores produtores de feijão seco.

São eles, por ordem decrescente: a Índia, o Brasil, a Birmânia, a China e os Estados Unidos da América. Os principais exportadores de feijão a nível europeu, em 2013, foram a Espanha, a França e o Reino Unido (Anuário Agrícola, 2014).

Portugal registou um decréscimo acentuado nos últimos anos, segundo a FAO, passou de 31 007 toneladas de feijão seco em 1990, para apenas 2 372 toneladas no ano de 2013. Em relação ao feijão verde em Portugal as variedades mais utilizadas são as de vagem plana verde, embora seja também produzida em larga escala a cultivar regional de trepar, de vagem rajada, cujas produtividades são cerca de 50 a 75% inferiores às das cultivares híbridas, mas que em geral apresentam melhor aceitação no mercado nacional (Marques *et al.*, s/d). O feijão-verde é uma cultura produzida em quase todas as regiões de Portugal continental assim como no arquipélago da Madeira. A maior expressão verifica-se no Oeste e Ribatejo, produz-se também no Algarve, na Beira Litoral e no Entre Douro e Minho. É a seguir ao tomate a segunda cultura hortícola mais produzida em estufa. O consumo desta hortícola é elevado quer seja para consumo em fresco quer para a indústria, pelo que Portugal não consegue ser autossuficiente assim sendo recorre ao fornecimento por parte de outros países para colmatar este défice.

Quadro 1.5 – Produção de feijão-verde em Portugal Continental

Culturas	Anos	Superfície			Produção		
		2012	2013	2014	2012	2013	2014
		ha			t		
CULTURAS TEMPORÁRIAS							
Cereais para grão							
Milho		102 196	111 792	107 642	848 665	929 538	896 994
Arroz		31 174	30 177	28 754	187 028	180 155	167 322
Trigo mole		51 081	50 755 Rv	46 187	54 722	89 336 Rv	94 957
Trigo duro		3 712	1 422	1 639	4 268	2 678	3 836
Centeio		19 508	21 059	19 791	14 784	18 210	17 629
Triticale		20 807	30 403	30 197	17 019	46 909	47 161
Aveia		41 122	50 192 Rv	50 540	30 506	62 632 Rv	67 442
Cevada		18 342	18 383 Rv	17 165	21 151	32 949 Rv	37 914
Leguminosas para grão							
Feijão		3 402	3 363	3 120	1 932	1 933	1 802
Grão-de-bico		1 159	786	920	634	439	531
Batata							
Batata		25 052	26 758	27 214	445 649	487 646	539 872
Principais oleaginosas							
Girassol		18 030	18 088	15 554	9 624	11 566	16 429
Culturas hortícolas							
Tomate para indústria		13 895	14 006	17 210	1 298 902	1 089 501	1 310 366
Tomate fresco		1 516	1 628	1 248	95 515	97 339	89 169
Alface		2 500	2 745	2 400	54 074	57 650	63 053
Feijão-verde		632	558	625	12 457	8 593	13 458
Cebola		1 773	1 455	1 990	48 316	41 338	57 134
Cenoura		1 800	1 848	2 078	75 524	77 159	104 543
Pimento		1 363	962	1 030	55 634	37 126	43 082

Fonte: INE – Estatísticas Agrícolas 2014

Quadro 1.6 – Produção de feijão-verde na região Autónoma da Madeira

Madeira							
Culturas	Anos	Superfície			Produção		
		2012	2013	2014	2012	2013	2014
		ha			t		
Culturas temporárias							
Abóbora		21	22	21	504	645	645
Alface		97	98	100	2 904	2 933	2 992
Batata		1 539	1 579	1 208	45 954	47 150	36 087
Batata-doce		520	541	546	10 920	12 942	13 194
Cana-de-açúcar		125	130	156	5 721	5 825	7 586
Cebola		86	90	95	3 013	3 163	3 321
Cenoura		40	44	43	1 590	1 670	1 636
Couve-brócolo		57	57	57	1 444	1 444	1 444
Couve-flor		37	37	36	1 155	1 155	1 120
Couve-repolho		88	91	92	4 410	4 101	4 142
Fava em verde		9	9	8	47	47	43
Feijão maduro		80	80	83	1 108	1 222	1 235
Feijão-verde		99	100	100	1 403	1 403	1 403
Inhame		31	31	31	628	628	628
Milho pimaçaroca		100	105	105	4 452	3 161	3 161

Fonte: INE – Estatísticas Agrícolas 2014

1.2. Principais pragas e doenças do feijão-verde

Conhecem-se algumas dezenas de doenças parasitárias do feijão, provocados por fungos, viroses, bacterioses, nematodes e doenças causadas por fitoplasmas. Quando atingido por alguma destas pragas ou doenças, o feijão deve ser de imediato tratado, caso contrário pode perder-se toda a cultura. Estão descritas no Quadro 1.7, algumas das pragas que mais frequentemente atingem a cultura. No Quadro 1.8 e de acordo com a International Seed Federation (ISF, 2016) estão descritos os agentes patogénicos responsáveis por doenças no feijoeiro, indicando-se o nome da doença e o respetivo código (Recommended codes for Pest Organisms in Cereal and vegetable Crops).

Quadro 1.7 - Principais pragas da cultura do feijão

Nome científico	Nome comum
<i>Tetranychus</i> spp.	Ácaros
<i>Aphis craccivora</i> , <i>Aphis fabae</i> , <i>Acyrtosiphon pisum</i> , <i>Myzus persicae</i>	Afídeos
<i>Agriotis</i> spp.	Alfinete
<i>Ostrinia nubilalis</i>	Broca do milho
<i>Acanthoscelides oblictus</i> , <i>Bruchus rufimanus</i>	Gorgulho ou carneiros
<i>Helicoverpa armigera</i>	Lagarta de fruto
<i>Autographa gamma</i> , <i>Chrysodeixis chalcites</i> , <i>Thysanoplusia</i>	Lagartas das folhas

<i>orichalcea</i>	
<i>Liriomyza</i> spp.	Larvas Mineiras
<i>Delia platura</i>	Mosca das sementes
<i>Trialeurodes vaporariorum</i> , <i>Bemisia tabaci</i>	Moscas brancas
<i>Etiella zincknella</i>	Piral do feijão
<i>Scutigerela immaculata</i>	Scutigerela
<i>Thrips tabaci</i> , <i>Thrips flavus</i> , <i>Frankliniella occidentalis</i>	Tripes

Fonte: Almeida D, 2006, Manual de Culturas Hortícolas, Vol. I

Quadro 1.8 Principais doenças da cultura do feijão

Nome científico	Nome comum em Inglês	Código
Viroses		
<i>Bean common mosaic virus</i>	Bean common mosaic	BCMV
<i>Bean common mosaic necrosis virus</i>	Bean common mosaic necrosis	BCMNV
<i>Beet curly top virus</i>	Beet curly top	BCTV
<i>Bean golden mosaic virus</i>	Bean golden mosaic	BGMV
<i>Bean golden yellow mosaic virus</i>	Bean golden yellow mosaic	BGYMV
<i>Beet mild curly top virus</i>	Mild curly top	BMCTV
<i>Beet severe curly top virus</i>	Severe curly top	BSCTV
<i>Bean yellow disorder virus</i>	Bean yellow disorder virus	BNYDV
<i>Bean yellow mosaic virus</i>	Bean yellow mosaic	BYMV
<i>Southern bean mosaic virus</i>	Bean southern virus	SBMV
<i>Cucumber mosaic virus</i>	Cucumber virus	CMV
Bactérias		
<i>Pseudomonas savastanoi</i> pv.		
<i>Phaseolicola</i>	Halo blight	Pss
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>syringae</i>	Bacterial brown spot	Pss
<i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>phaseoli</i>	Common or fuscous blight	Xap
Fungos		
<i>Aphanomyces euteiches</i>	Root rot	Ae
<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>	Anthraxnose	Cl
<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>phaseoli</i>	Fusarium wilt	Fop

<i>Fusarium solani f. sp. phaseoli</i>	Fusarium root rot	Fsp
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	White mold	Ss
<i>Uromyces appendiculatus</i>	Rost	Ua

Fonte: ISF, 2016.

Para além das doenças referidas no quadro 1.8, temos os nemátodes das galhas radiculares, *Meloidogyne* spp. e os nemátodes das lesões radiculares *Pratylenchus* spp. responsáveis por avultados prejuízos na cultura do feijão.

1.2.1. *Meloidogyne* spp. - Nemátodes

Os nemátodes do género *Meloidogyne*, ou nemátodes das galhas são os principais responsáveis por graves danos e prejuízos na cultura do feijão. Ao infetar a raiz da planta hospedeira os NGR fixam-se num local de alimentação e interagem com as células radiculares induzindo a formação de galhas, estruturas globosas na raiz que deram origem ao nome vulgar do nemátode. Nesta zona os nemátodes desenvolvem-se até ao estágio adulto alimentando-se da planta e causando a perda da eficiência funcional da raiz na absorção de água e nutrientes (Costa, 2014).

Os sintomas na planta resultam em murcha nas horas de maior calor, queda de folhas e sintomas de carência mineral. As raízes perdem vitalidade param de crescer, tornando-se visíveis as galhas. As plantas afetadas ficam sensíveis à seca e ficam suscetíveis ao ataque de fungos como *Fusarium* e *Verticilium albo-atrum* (Kankam e Adomako, 2014). São organismos microscópicos, que geralmente não ultrapassam 1 mm de comprimento, de corpo transparente, não sendo visíveis a olho nu. A sua distribuição é então fortemente agregada e a sua disseminação, portanto, é altamente dependente do homem, por meio da introdução de plantas infetadas, deslocamento de equipamentos de áreas contaminadas para áreas não contaminadas e pelos sistemas de irrigação (Santin, 2008). A disseminação é feita por larvas pré-parasitas que aparecem no material vegetal, mudas enraizadas produzidas em viveiros infestados e solo que adere às máquinas agrícolas assim como animais e águas de irrigação e de enxurradas também podem transportar estas larvas.

Embora não possuam mecanismos de resistência como a criptobiose, os NGR passam quase todo o seu ciclo de vida dentro da raiz da planta hospedeira, e o seu estágio infetivo, que se encontra no solo, é uma forma de resistência (Bird e Opperman, 1998) Como principal medida de controle na produção está a aquisição de plantas saudáveis, livres de patógenos. Antes da instalação das culturas, é importante a realização de análises do solo para a identificação das espécies incidentes. Caso seja detectada a presença de nemátodes prejudiciais à cultura, recomenda-se, a substituição da área de plantio ou a desinfecção do solo, por solarização ou pela aplicação de produtos químicos. Como principal medida de controle é importante a utilização da rotação de culturas. Quando é identificada a presença deste parasita, quer no solo, quer nas plantas, a rotação das culturas é uma prática que para além de favorecer a estrutura do solo, ajuda a reduzir a carga de nemátodes no solo. O controle químico, através da aplicação de nematicidas é também uma possibilidade, no entanto para além de mais um encargo económico para os produtores, são prejudiciais para o ambiente e para a própria cultura.

1.2.2. *Fusarium oxysporum* - Fusariose

Fusarium oxysporum é a espécie mais importante do género *Fusarium*, por ser em maior número e por causar mais estragos (Neergard, 1979). Uma das principais limitações ao cultivo do feijão está relacionada com a podridão das raízes. Quando a cultura é submetida a fatores de stress que debilitam e interrompem a assimilação dos hidratos de carbono nas raízes ocorre a podridão das mesmas. O *Fusarium* é um fungo que reside no solo e infeta as plantas através das raízes. Por ser muito resistente e de fácil propagação, a procura e utilização de cultivares resistentes, que possam também ser usadas como porta enxertos, é apontada como uma das estratégias de proteção mais eficazes contra esta doença.

O sintoma típico da doença é a murcha e, ou amarelecimento, na fase de pré-florescimento ou enchimento dos grãos. Posteriormente, as folhas adquirem uma coloração amarelo-clara, entrando em senescência prematura. O patógeno da *fusariose* sobrevive em restos de culturas e no solo, podendo resistir às condições adversas por meio de estruturas chamadas clamidospóros. Os clamidospóros, são esporos vegetativos, grande e de paredes largas produzidos por diversos tipos de fungos.

As condições que favorecem o desenvolvimento da doença são; temperaturas entre 24°C e 28°C, solos arenosos e ácidos e o stress hídrico. O *Fusarium oxysporum* pode ser transmitido, por meio de sementes contaminadas, enxurradas e por partículas de solo que ficam agarradas nas máquinas e alfaias agrícolas. Os sintomas causados por *Fusarium* são agravados pela presença de nemátodes dos géneros *Meloidogyne*, *Pratylenchus* e *Rotylechulus*, que aumentam a severidade da doença por enfraquecerem a planta e provocarem feridas nas raízes, facilitando a penetração do patogénico no seu sistema radicular (Coutinho e Suassuna, 2007 citado por Santin, 2008).

Como medidas de controlo recomenda-se limpar os acessórios e máquinas agrícolas provenientes de áreas infetadas. É importante eliminar os restos de culturas e caso seja detetada a doença no campo deve fazer-se rotação das culturas. O modo mais barato e eficiente de controlar a *fusariose* é pelo uso de cultivares resistentes, especificidade da Agricultura Biológica. O que dificulta a obtenção de cultivares resistentes é que na maioria dos casos a vida útil da resistência é pequena. Normalmente o patógeno tem grande variabilidade patogénica e quebra a resistência obtida (Borém & Miranda, 2005).

No feijão comum, o aparecimento de *Fusarium* e a severidade da doença decorre de fatores ambientais que colocam as plantas em stress. Solo excessivamente compacto pode dar origem a restrições no desenvolvimento radicular que por sua vez potenciam a podridão radicular e o *Fusarium*. A compactação dos solos é uma situação frequente devido á passagem das máquinas agrícolas durante a plantação, colheita e atividades de manutenção das culturas (Harveson et al. 2005). Em solo compacto com presença de inóculo de *Fusarium oxysporum*, recorrer a melhores práticas agrícolas proporcionam rendimentos de 40% e reduz a severidade da doença de 3,4 para 1,4 (numa escala de 0-4, onde 0 indica estar sem doença e 4 indica que mais de 75% da raiz está apodrecida) (Harveson et al.2005).

Uma planta que não permita o desenvolvimento do *Fusarium* é considerada resistente. Pelo contrário, se uma planta não apresenta qualquer tipo de defesa ou não inibe a reprodução deste fungo, é considerada não resistente ou suscetível. Independentemente da reprodução do *Fusarium*, uma planta que não exiba danos significativos quando infetada é considerada tolerante. Como se trata de uma doença que pode ser transmitida pela semente é recomendável o uso de sementes sadias e, ou tratadas quimicamente (Ito,

2004). Em áreas infetadas, é importante eliminar restos de cultura e, se for detetada a doença no campo, a rotação de culturas é fundamental. A rotação de culturas, principalmente com gramíneas é recomendável por longos períodos (Abawi, 1989), de forma a reduzir o inóculo do patogénico. O controlo da doença é também favorecido por plantações em áreas bem drenadas e pela utilização de menores densidade de sementeira.

1.3. Enxertia

Como enxertia entende-se a união de duas partes de tecido vegetal de plantas vivas compatíveis que conduzem ao crescimento e desenvolvimento de uma única planta, sendo o conceito de compatibilidade definido como a capacidade de duas plantas diferentes, unidas pela enxertia, funcionarem satisfatoriamente como uma única planta (González, 1999). O sucesso da enxertia resulta do contacto íntimo do câmbio das duas plantas, designadamente: da planta enxerto, que irá desenvolver a parte aérea, e da planta, porta-enxerto, responsável pelo sistema radicular. A enxertia constitui uma cintura, por vezes bem definida onde se unem os dois elementos que formam a nova planta, mantendo cada um as suas características individuais (Silva, 2015). Uma planta propagada por enxertia é composta por duas partes: o porta-enxerto ou cavalo e o enxerto ou garfo. O porta-enxerto é responsável pela formação do sistema radicular e geralmente é representado por uma planta jovem, proveniente de sementes ou de estaca, bastante rústica e resistente às pragas e doenças. Para que a soldadura da enxertia funcione corretamente é necessário que ocorra um perfeito contacto entre o câmbio (tecido de crescimento) das duas partes.

De entre os mais importantes fatores de redução da produtividade das culturas destacam-se as doenças causadas por bactérias, vírus, fungos e nemátodes.

Estes podem causar prejuízos severos, diminuindo a qualidade dos produtos levando ao incremento da aplicação de pesticidas e químicos de síntese na agricultura convencional. Foi com base nesta preocupação que surge a técnica de enxertia herbácea em hortícolas. Segundo referências de vários autores as primeiras experiências desenvolveram-se no Japão em finais do Séc. XX mais precisamente no ano de 1914, com a cultura da melancia.

Em Portugal, os primeiros ensaios de enxertia de hortícolas foram conduzidos por empresas produtoras de plantas, em 1999, embora a comercialização de produtos

resultantes de plantas enxertadas só se tenha iniciado em 2007 (Rodrigues, 2009). A enxertia de feijão-verde é uma técnica recente mas com alguma expressão, que em Portugal foi inicialmente desenvolvida pelo viveiro Aromas e Flores, Hortifruticultura. (FLF,2010) É provável que o uso desta tecnologia se torne cada vez mais comum, dada a crescente consciencialização dos seus benefícios, junto dos produtores de hortícolas. No entanto, os investigadores devem estar preparados para antecipar e dar resposta aos novos desafios que esta prática acarreta (King *et al.*, 2008; Mourão & Brito, 2014).

1.3.1. Potencialidades e constrangimentos da enxertia

São diversas as vantagens da utilização da técnica da enxertia na produção agrícola. De acordo com Rodrigues (2009) os benefícios da enxertia devem-se ao fato de simultaneamente se obter uma produção segura para o consumidor e para o ambiente, diminuindo a necessidade de utilização de pesticidas e fertilizantes. Esta técnica permite cultivar uma planta suscetível em solo infestado uma vez que a planta enxertada se desenvolve com o sistema radicular do porta-enxerto pertencente á mesma família e que é resistente aos agentes patogénicos do solo. Na realidade o que a enxertia nos permite obter durante todo o ciclo é que a parte radicular permaneça sadia (porta enxerto resistente) e enquanto isso a parte aérea vai-se desenvolvendo normalmente. Temos assim uma alternativa a outros métodos de controlo de agentes patogénicos com origem edáfica, que combinam a sua eficácia com uma maior sustentabilidade e menor toxicidade para organismos não-alvo. Segundo Hoyos (2000), na prevenção de doenças do solo, a utilização da enxertia é a mais interessante, em relação às restantes técnicas, como a solarização, a utilização de vapor de água, pulverizações com produtos químicos e até mesmo opção pela hidroponia, isso porque o uso da enxertia não exige uma mudança drástica na produção da cultura.

Uma das grandes limitações desta técnica é o baixo nível de compatibilidade entre as plantas a enxertar (Santos, 2005), que além de poder estar relacionada com a biologia e a fisiologia do enxerto e porta enxerto, pode resultar de vários fatores como: condições ambientais, ataque de pragas e doenças e alterações nutricionais (Andrews e Marques, 1994). A baixa compatibilidade entre as plantas tem como consequência a rutura no local da enxertia o que se traduz no insucesso da enxertia. Alguns indicadores da baixa compatibilidade referidos por vários autores (Fachinello *et al.*, 1995) são:

- Falta de união entre o enxerto e o porta-enxerto como resultado da diferença entre os diâmetros das duas plantas;
- Desenvolvimento excessivo abaixo, acima ou no ponto de união;
- Amarelecimento das folhas e queda precoce;
- Crescimento vegetativo reduzido do porta-enxerto ou da cultivar a enxertar;
- Produção de frutos pequenos ou de má qualidade
- Morte prematura da planta

1.3.2. Propriedades do Porta Enxerto

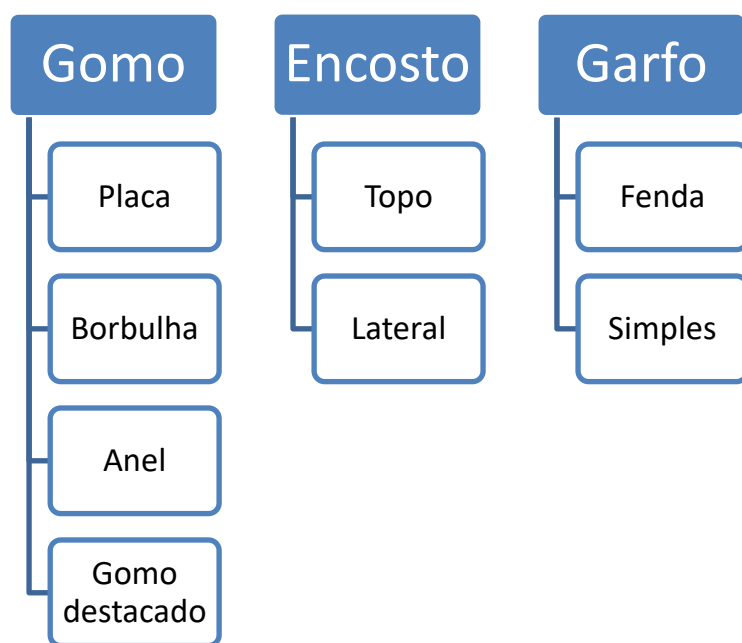
A escolha do porta-enxerto deve ser feita considerando o destino da produção a fertilidade do solo, os problemas de doenças e pragas ocorrentes na região ou na área de cultivo e reunir as seguintes características; resistência/tolerância à doença que se pretende controlar, quando este for o objetivo da enxertia; boa resistência aos agentes patogênicos do solo; vigor e rusticidade; boa afinidade com a cultivar enxertada; e não afetar desfavoravelmente a qualidade dos produtos. Quando o porta-enxerto é vigoroso faz com que a planta enxertada também seja vigorosa, o que permite diminuir a densidade de plantação, sem que haja prejuízos à produção. Para garantir o sucesso da enxertia, é necessário que haja compatibilidade entre os tecidos próximos ao câmbio, que geram o calo ou cicatriz. Não existe nenhum método capaz de prever o resultado de uma enxertia, entretanto, em linhas gerais, pode-se dizer que quanto maior a afinidade botânica entre as espécies, maior a probabilidade de sobrevivência do enxerto. A afinidade entre plantas compreende aspectos morfológicos e fisiológicos. Por afinidade fisiológica entende-se a quantidade e composição da seiva enquanto a afinidade morfológica implica que os vasos condutores das duas plantas tenham diâmetros semelhantes e estejam aproximadamente em igual número. A enxertia em feijão-verde é muito recente, está ainda numa fase embrionária e por isso se tem apostado em espécies com afinidade, daí este estudo ter sido desenvolvido com recurso a feijão da espécie *Phaseolus coccineus* e *Phaseolus vulgaris*.

1.3.3 Técnicas de enxertia

São variadas as técnicas de enxertia, adequam-se de acordo com a cultura e o sucesso está relacionado com fatores que podem influenciar a cicatrização do enxerto. Em primeiro lugar é fundamental a compatibilidade entre o porta-enxerto e o enxerto, este é o fator determinante na técnica da enxertia. No entanto não devem ser excluídos fatores externos como, (temperatura, humidade, tamanho e sanidade da superfície de contato), porque podem influenciar negativamente a cicatrização.

A união do enxerto pode ser extremamente frágil e sujeita a danos devido ao frio rigoroso ou a fortes ventos. Por vezes há necessidade de isolar o ponto de enxertia com fitas isolantes e ceras para evitar perda de água e também para evitar a penetração de patógenos assim como favorecer a manutenção de temperatura elevada.

Quadro 1.9 Principais tipos de enxertia de hortícolas



1.3.4. Enxertia por encosto de topo

Entre os produtores e viveiristas a enxertia por encosto de topo é a técnica mais usual para a cultura do feijão e foi a adotada para as plantas do ensaio (Fig.1). Pode ser executada manualmente ou através de máquinas semiautomáticas ou automáticas, com a utilização de robots (Lee & Oda, 2003). Na enxertia de encosto de topo, o enxerto é completamente separado das suas raízes e é colocado em cima do caule do porta-

enxerto, unidos por um pequeno tubo de plástico que é inserido para o efeito (Mourão & Brito,2014).

O corte do enxerto, deve ser efetuado num ângulo de 45° a 65° e a uma distância de um centímetro abaixo dos cotilédones, para promover a sua fixação. A zona apical, assim como um dos cotilédones são removidos em simultâneo de igual modo, num ângulo de 45° a 65°, maximizando a área de contacto da superfície de enxertia.

O fragmento cortado do enxerto é desta forma unida ao porta-enxerto em simultâneo para garantir que os tecidos vasculares fiquem em contacto uns com os outros, colocando por fim o clip de fixação para garantir que não descole durante o processo da união e da cicatrização. Este é um processo relativamente simples, mas requer um maior conhecimento (Hassel, Memmott, & Liere, 2008). Para tal exige determinadas condições para que a enxertia ocorra com sucesso.



Figura 1 – União do porta enxerto de feijoeiro através do uso de um clip de silicone na enxertia por encosto de topo

1.3.5. O futuro da enxertia em culturas hortícolas

A aplicação da enxertia em culturas hortícolas poderá ser uma solução para a intensificação sustentável da produção hortícola. Sustentada por erros graves sistemáticos tais como, a não rotação das culturas e por uma forte utilização de fertilizantes e pesticidas de síntese, que têm causado enormes problemas ambientais e se associam cada vez mais a problemas na saúde humana. A enxertia de plantas hortícolas

apresenta-se como uma técnica com grande potencial, por ser segura para o ambiente e de fácil gestão. Associada à utilização de cultivares resistentes, poderá representar um excelente substituto à desinfecção química do solo na produção convencional e da desinfecção por vapor no modo de produção biológico. Na cultura de feijão-verde, os problemas fitossanitários causados por *Fusarium* spp. e pelos nemátodes-das-galhas radiculares (*Meloidogyne* spp.), têm inviabilizado a produção da cultura, sendo a enxertia uma alternativa promissora. As culturas regionais poderão ter interesse no melhoramento/desenvolvimento de porta enxertos uma vez que estão mais bem adaptadas às condições edafoclimáticas e poderão oferecer maior resistência a pragas e doenças com relevância para o local.

1.3.6 A enxertia aplicada à agricultura biológica

O modo de produção biológico é uma atividade de produção agrícola sustentável baseado na atividade biológica do solo a qual é alimentada pela incorporação de matéria orgânica, base da fertilização. Respeita o bem-estar animal privilegiando estratégias preventivas na sanidade vegetal e animal. Requer conhecimentos mais aprofundados, sobre os solos, a biodiversidade e convicção por parte dos produtores que sentiram a necessidade e o dever de contribuir para a sustentabilidade do agroecossistema.

Designa-se de conversão, ao processo de mudança do manejo convencional para o biológico. Este processo, requer por lei, de um período de dois anos em repouso para que ocorra a conversão da área que se pretende trabalhar. Esta transformação é obrigatória para ambientes de intensa produção no modo convencional. A forma mais fácil de iniciar a atividade na produção biológica e que se tem verificado ser a opção de muitos produtores sem que haja necessidade do período de conversão é recorrendo a terrenos que estiveram inativos durante alguns anos, ou que não tenham tido qualquer adição/tratamento com produtos químicos de síntese durante pelo menos dois anos. Esta atividade nunca pode ser igualada à convencional pelos pressupostos a que está sujeita, obrigatoriedade de certificação (Regulamento (CE) nº 834/2007 e regulamentos da sua aplicação (CE) 889/2008 e 1235/2008), que obriga ao cumprimento de um conjunto de regras, essenciais para a garantia dos princípios da AB.

Uma das estratégias para se conseguir boa produtividade, mantendo a estabilidade do ecossistema é pelo uso de variedades autóctones, que estão perfeitamente adaptadas à região e apresentam características de resistência e rusticidade que conferem maior

garantias de sucesso. Assim sendo a enxertia poderá também ser um fator determinante para a agricultura biológica. Todo o produtor que se dedique à AB, tem de dar especial atenção à qualidade dos produtos e tem de explorar novas oportunidades continuamente de forma a garantir o sucesso do seu modo de vida.

1.4. Objetivos

O presente trabalho teve como objetivo geral, avaliar a resistência de duas cultivares comerciais de feijoeiro, *Phaseolus* spp., ao *Fusarium oxysporum* e aos nemátodes fitoparasitas, tendo em vista o seu potencial uso como porta-enxertos de feijoeiro.

Com esta investigação avaliou-se o desenvolvimento do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) condicionado pela aplicação de porta enxertos de feijão-verde selecionados quanto ao seu desempenho de resistência/tolerância a *Fusarium oxysporum* e a nemátodes das galhas radiculares, *Meloidogyne* spp. A enxertia destas culturas enquadra-se também nas medidas que visam racionalizar a prática das fertilizações, através do sistema radicular dos porta-enxertos que são genericamente mais desenvolvidos comparativamente com as cultivares comerciais para produção de vagens.

2. Materiais e Métodos

2.1.1. Instalação da cultura

O ensaio decorreu na estufa da escola Superior Agrária de Ponte de Lima, (ESAPL/IPVC), situada na freguesia de Refoios do Lima, no concelho de Ponte de Lima (fig.2.1).



Figura 2.1 – Vista aérea da Escola Superior Agrária de Ponte de Lima e zona envolvente. Fonte Google Maps, consultado em 07-05-2016.

2.1.2. Condições edafoclimáticas

O clima de Refoios é quente e temperado, sendo o inverno, uma estação de muita pluviosidade. De acordo com a escala de Köppen e Geiger, Refoios tem a classificação Csb, o que significa que a região tem clima temperado húmido, com Verão seco e temperado. A temperatura média em Refoios é de 10.7 °C e 871 mm é o valor da pluviosidade média anual.

Sob o ponto de vista geológico, os solos do Vale do Lima são predominantemente graníticos, sendo visíveis por toda a região afloramentos rochosos.

2.1.2.1 Características do solo da Estufa

O solo, da estufa onde decorreu o ensaio tem origem granítica e textura mediana. A metodologia aplicada para caracterizar o solo da área onde decorreu o ensaio consistiu em dividir a área em três blocos, com vista a ter uma amostra significativa do global, cada qual com 80m² (fig.2.2).



Figura 2.2 - Divisão da área do ensaio em blocos

Cada amostra correspondeu em média a 10, 15 subamostras recolhidas por sonda a uma profundidade de até 20 cm. Estas amostras foram combinadas numa única amostra composta, com cerca de 1,5 kg, distribuída da seguinte forma, aproximadamente 500g para a análise química e 1000g para a análise nematológica.

Quadro 2.1 – Características químicas da análise do solo da área de implantação do ensaio.

Nº da colheita	pH H ₂ O	CE (dS m ⁻¹)	MO (g kg ⁻¹)	P ₂ O ₅			
				ER*	K ₂ O ER*	Ca	Mg
				(mg kg ⁻¹)			
1	5,9	0,076	4,3	54	93	122	32
2	6,2	0,2	4,3	61	282	132	36
3	6,2	0,13	3,5	55	96	122	32

(*) Azoto Mineral (Nmin) ppm: Extrato H₂O 1/5 e eléctrodo de iões seletivo

2.1.3. Instalação das plantas

Os feijoeiros utilizados nos ensaios experimentais foram cedidos em tabuleiros de esferovite pelo produtor Dias, situado na Póvoa do Varzim, sendo as mesmas provenientes do viveiro Aromas e Flores, de Torres Vedras (Fig. 2.3).

Para a transplantação nos ensaios experimentais, as plantas foram escolhidas de modo a seguirem o esquema de plantação pré definido (fig. 2.7). Retiraram-se as plantas dos alvéolos, distribuíram-se sobre os camalhões por cima da tela e no final procedeu-se à plantação. No final efetuou-se uma rega ligeira para que as plantas se adaptassem bem ao transplante.



Figura 2.3 – Feijoeiros enxertados em tabuleiros de esferovite no dia da plantação do ensaio



Figura 2.4 – Aspeto geral da plantação dos feijoeiros

2.1.4. Fertilização da cultura

O solo é o principal meio para o crescimento e desenvolvimento das culturas, é no solo que as plantas vão buscar a água e os nutrientes de que necessitam. A fertilidade do solo pode degradar-se quando sujeito a técnicas culturais incorretas ou, pode aumentar se cultivado de forma adequada, por exemplo quando adicionados compostos orgânicos de maneira a melhorar as suas características físicas, químicas e biológicas, ou pela rotação das culturas. No ensaio experimental, o composto orgânico utilizado tem a designação comercial de Agrimartin Fe biológico e é comercializado pela Fertinagro.

É um produto organo-biológico, totalmente natural, à base da seleção de estrume tratado com microrganismos de interesse agronómico e enriquecido com microelementos. De acordo com as especificações do fornecedor o Agrimartin Fe Biológico constitui um suplemento importante de matéria orgânica, aumentando a humificação graças à sua

atividade biológica, ativando também a matéria orgânica presente. Melhora a textura e a estrutura do solo, aumentando a fertilidade do mesmo. O Agrimartin Fe Biológico é um produto biologicamente vivo, com uma elevada carga de microrganismos benéficos para os processos biológicos do solo. No ensaio utilizou-se o composto peletizado que na sua composição química tem 3,0 % de Azoto (N) total, 2,5% de Azoto (N) orgânico, 3,0% de Pentóxido de fósforo (P₂O₅) solúvel em água, 1,0% de Óxido de potássio (K₂O) solúvel em água, 1,5% de Ferro (Fe) total, 28,5% de Carbono orgânico (C₂O), 70% de Conteúdo matéria orgânica (s.m.s.), 6% de Ácidos húmicos, 11,4% de Relação C/N, humidade varia entre 10 e 14% e de pH 6%

Quadro 2.2 – Resultado da análise do composto Agrimartin Fe Biológico

MS	pH	CE	MO	C/N	N Kj	N - NH ₄ ⁺ (mg kg ⁻¹)
(g kg ⁻¹)		(dS m ⁻¹)	(g kg ⁻¹)		(g kg ⁻¹)	
843,2	7,6	15,8	347,5	14,2	13,5	54,54

2.1.5. Aplicação de Fitofármacos

O fungicida utilizado no ensaio tem a designação comercial de Mancozebe e é comercializado pela SAPEC. É um fungicida de superfície, do grupo dos ditiocarbamatos, com atividade preventiva (inibe a germinação dos esporos).

Apresenta uma atividade multisítio inibindo vários processos metabólicos, atuando em diversas enzimas. Dotado de um eficaz controlo preventivo de doenças de diversas culturas, manifestando também uma certa ação acaricida. De acordo com as especificações do fornecedor este fungicida tem na sua composição, pó molhável (WP) com 80% de Mancozebe e contém metenamina.

Utilizou-se um inseticida regulador do crescimento, ALIGN, comercializado pela SIPCAM Ibéria. O princípio ativo desta substância é extraído das sementes dos frutos de uma planta (*Azadirachta indica* A. Juss), sendo considerado um inseticida natural de origem vegetal. A planta de nome científico *Azadirachta indica* A. Juss, é uma árvore de grande porte, da família Meliaceae e vulgarmente conhecida por “nim” ou “neem”. Podem extrair-se variados compostos biologicamente ativos, das diferentes

partes desta árvore incluindo triterpenóides, compostos fenólicos, carotenoides, esteroides e cetonas. Através de diferentes processos podem ser extraídos cerca de 24 compostos com atividades biológicas, porém apenas 4 desses compostos apresentam alta eficiência como pesticidas: azadiractina, salanina, melantriol e nimbina. A azadiractina tem recebido mais atenção dos pesquisadores, por apresentar isoladamente efeitos mais seletivos para os insetos que o extrato de nim com todos os compostos juntos (Howatt, 1994).

2.1.6. Monitorização da Temperatura do ar e do solo

A produtividade do feijão é afetada por diversos fatores mas a sensibilidade à temperatura é um dos fatores que pode ter influenciado de forma mais significativa a cultivar. Temperaturas excessivamente altas (28°C a 30°C), combinadas com regimes de humidade relativa baixa, podem provocar a queda da flor incluindo as vagens recém-formadas (Maroto, 1995). Acima dos 30°C, os botões florais são suscetíveis de cair e as sementes raramente são formadas a temperaturas superiores a 35°C (Tindall, 1983). As flutuações bruscas de temperatura, principalmente descendidas acentuadas, dão origem a vagens retorcidas e crescimento reduzido (Moreno, 1983). A frutificação é dificultada pelas temperaturas muito elevadas sobretudo se ocorrerem no decurso do tempo seco. Nestas circunstâncias as sementes abortam e as vagens sofrem deformações (Ripado, 1992). No quadro 1.4 estão identificadas as temperaturas críticas da cultura do feijão-verde.

Para acompanhar o desenvolvimento das plantas, em função da temperatura, no período compreendido entre 6 de Junho e 4 de Agosto de 2016 fez-se a monitorização recorrendo a um data logger, da AT Delta T – Dispositivos, do tipo DL2 (fig. 2.6). O Data Logger é um coletor de dados, versátil e bem adaptado a diferentes condições e o sistema utilizado, o DL2 é fácil de usar e suporta uma grande variedade de sensores, intervalos de registo de dados, recolha de dados e instalações de análise.



Figura 2.5 – Data logger – DL2, AT Delta T, dispositivo utilizado no ensaio

As sondas foram distribuídas por 4 localizações distintas, duas no solo, uma suspensa no centro da cultura e outra ao ar livre. A sonda suspensa foi colocada sobre uma plataforma criada para o efeito onde ficou a aproximadamente 0,50m de altura até ao fim do ensaio, o que nos permitia registar a temperatura do ar. Outras duas sondas foram colocadas no solo, uma por baixo do filme de polietileno e a outra no solo, o que nos permitiu verificar a temperatura a que a parte radicular esteve exposta no decorrer do ensaio.



Figura 2.6 – Sonda suspensa no centro do ensaio para obtenção dos registos de temperatura

2.1.7. Rega

Atualmente, utilizando a metodologia adequada, é possível determinar, com elevado rigor, a quantidade de água a aplicar à maioria das culturas. Tão importante como saber estimar a quantidade de água a aplicar à cultura, é o conhecimento da oportunidade de

rega. Em relação á cultura do feijão, a distribuição da água deve ser feita de acordo com a época do ano e com a duração do ciclo cultural.

No caso das plantas hortícolas, aconselha-se que antes da plantação, de preferência no dia anterior, se aplique ao solo uma rega que deixe as linhas de plantação uniformemente humedecidas. Desta forma evita-se a perda de plantas aquando da plantação, pois assegura-se logo de início um solo provido de água na zona de desenvolvimento das raízes. (A. Rosa, 2009) O sistema usado na condução da rega na estufa, foi o da rega localizada, constituída por tubos gotejadores, colocados próximos das linhas de plantação. Esta operação apesar de ser muito importante para a condução do ensaio não foi controlada do ponto de vista agronómico. No entanto por ser um fator limitante teve-se sempre atenção às necessidades hídricas das plantas e a rega efetuada sempre que necessário.

2.2. Material Vegetal

2.2.1 Obtenção das plantas de feijoeiro

As plantas usadas no ensaio foram gentilmente cedidas pelo viveiro Aromas e Flores. Foram utilizadas as cultivares de feijão-verde (*Phaseolus vulgaris*), das variedades Oriente e Rajado em conjunto com três porta-enxertos, P1 e P3 (*Phaseolus coccineus*), e P2 (*Phaseolus vulgaris*), que correspondem respetivamente à cultivar Aintree (TS), ao Feijão de 7 anos e à cultivar regional Bencanta. No dia 13 de Maio as plantas foram rececionadas, identificadas e distribuídas para plantação de acordo com o esquema de trabalho previamente definido. A plantação ocorreu neste mesmo dia.

2.2.2. Desenho experimental

No ensaio foram usadas plantas não enxertadas das cultivares Oriente (representada pela letra O) e Rajado (representada pela letra R).

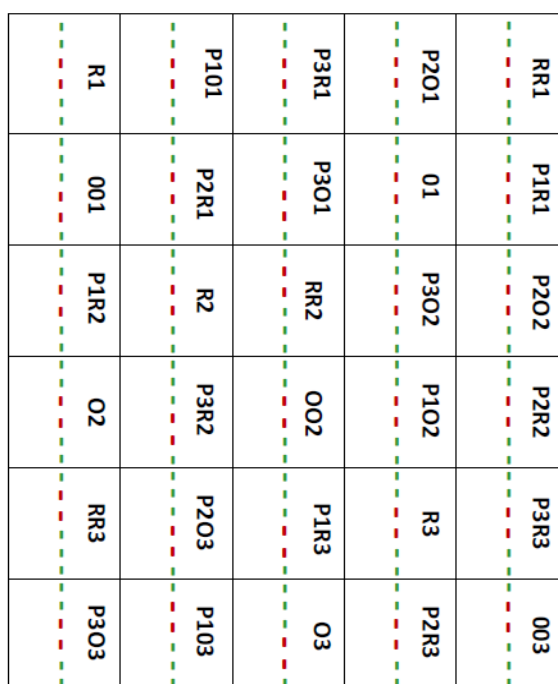
Em relação às plantas enxertadas temos 2 tipos, as plantas enxertadas nelas próprias, ou seja Oriente enxertado em Oriente (OO), Rajado enxertado em Rajado (RR) e as plantas enxertadas em 3 porta-enxertos diferentes, designados de P1, P2 e P3. Desta forma surgem as seguintes combinações de enxertia (Quadro 2.3).

Quadro 2.3 – Cultivares de *Phaseolus vulgaris* e suas combinações de enxertia

Tratamentos (10)	Sigla	Nº Plantas
Enxerto P1*O	P1O	18
Enxerto P1*R	P1R	18
Enxerto P2*O	P2O	18
Enxerto P2*R	P2R	18
Enxerto P3*O	P3O	18
Enxerto P3*R	P3R	18
Enxerto O*O	OO	36
Enxerto R*R	RR	36
Normal O	O	36
Normal R	R	36

O:Oriente	P1:cv. Aintree (Tozer Seeds)
R:Rajado	P2:cv. Bencanta (cv. Tradicional)
	P3:cv. Feijão de 7 anos (cv. Tradicional)

O ensaio consistiu em blocos totalmente casualizados, constituído por 10 tratamentos, cada um com três repetições, com o objetivo de avaliar a qualidade e a produtividade da cultura de feijão-verde. Em cada um dos trinta talhões colocaram-se seis plantas, no entanto para o ensaio apenas as plantas colocadas ao centro foram estudadas, embora em alguns talhões as plantas teste não são exatamente as do meio do bloco (fig.2.7). As restantes plantas, designadas de guarda limitavam-se a proteger as plantas em teste.

**Figura 2.7** - Esquema genérico dos locais de plantação por bloco.

No esquema, as plantas teste estão representadas a tracejado vermelho. No local, sinalizaram-se as plantas em teste com fitas vermelhas de forma a destacarem – se das plantas guardas mais facilmente (fig.2.8). Para cada tratamento, as plantas do centro foram soberanas para o ensaio. No entanto, em algumas situações não foi possível esta localização porque o estado fisiológico da planta não o permitiu.



Figura 2.8 – Plantas teste sinalizadas por fita vermelha

Como já foi referido, em estudo neste ensaio estão, as cultivares Oriente e Rajado e como porta-enxertos utilizaram-se as cultivares Aintree (P1), Bencanta (P2), Feijão 7 anos (P3). Foi também usada a auto enxertia das cultivares Oriente (OO) e Rajado (RR), bem como plantas não enxertadas de Oriente e Rajado. As plantas enxertadas nos porta-enxertos P1,P2 e P3 tinham originalmente duas hastes, motivo pelo qual se colocou apenas uma planta em cada orifício. Nas plantas enxertadas em si próprias (cv/cv) e nas não enxertadas (cv) optou-se por colocar duas plantas por orifício uma vez que na sua origem estas plantas possuem apenas uma haste. A colocação das plantas obedeceu ao esquema da fig. (fig.2.9);

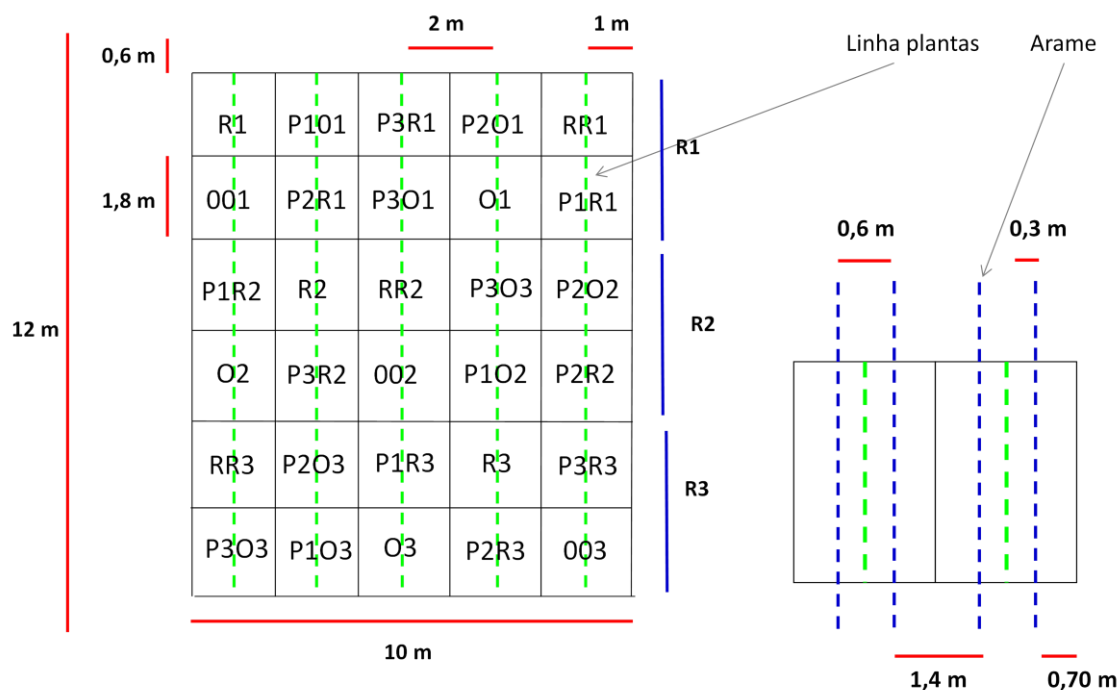


Figura 2.9 - Esquema de plantação do ensaio com indicação das dimensões dos talhões, blocos e compassos de plantação.

As plantas foram colocadas no solo, com um espaçamento de 0,3m em linha, distando 2m entre linhas, com uma densidade de plantação de 3,3 plantas/m² para as plantas não enxertadas e enxertadas em si próprias e de 1,7 plantas/m² para as plantas enxertadas.

2.3. Plantação e Condução da Cultura

A preparação do terreno ocorreu em Abril, entre os dias 22 e 26, inicialmente com uma lavoura, para remoção das infestantes e resíduos de outros materiais existentes, contando para tal, com a colaboração dos funcionários da quinta da ESAPL. Neste processo foram utilizadas diversas alfaias agrícolas, nomeadamente enxadas e ancinhos. Após limpeza da área destinada ao ensaio, no dia 26 de Abril aplicou-se um composto de fundo, Agrimartin Fe biológico. Adubo orgânico NPK de origem animal e vegetal com ferro. Optou-se por um produto organo-biológico, totalmente natural, à base de estrume tratado com microrganismos e enriquecido com microelementos apesar do ensaio ter sido desenvolvido em modo convencional.

No dia 09 de maio procedeu-se à divisão dos talhões e montagem dos camalhões. No dia seguinte ocorreu a instalação do sistema de rega, tendo sido colocado o revestimento de polietileno preto, para impedir o aparecimento de infestantes, no dia 12 de maio.

A plantação decorreu no dia 13 de Maio com a colocação das plantas à distância de 30cm entre elas. Os ensaios foram identificados na tela por aplicação de tinta.

O primeiro tratamento aconteceu a 23 de Maio com a aplicação de Mancozebe – fungicida de contacto, na proporção de 250ml/hl, Align - inseticida natural de origem vegetal e adubo NPK (S) (14-40-5) com micronutrientes quelados na proporção de 1,5kg. Após se ter observado que todas as plantas se adaptaram com sucesso ao solo da estufa e atingido um porte razoável, procedeu-se à colocação dos fios condutores/tutores no dia 31 de Maio. No processo de tutoragem foi usado fio de nylon, colocado em “V” e preso no solo por um arame (Fig.2.10). Neste mesmo dia fez-se a condução das plantas de acordo com a sua tipologia. As plantas normais e plantas enxertadas em si próprias, como constituíam duas plantas em cada local, foram direcionadas cada uma para um fio de forma a perfazer as duas hastes iniciais necessárias para condução nos dois fios condutores, (2 plantas em cada local x 1 haste = 2 hastes). Já as plantas enxertadas, correspondente a uma única planta por orifício, mas com duas hastes na sua origem permitiu que a condução destas fosse em duas hastes.



Figura 2.10 – Aspeto geral da colocação de tutores para divisão e suporte das hastes de feijoeiro

No dia 03 de Junho fez-se a segunda aplicação de adubo e passados dez dias, a 13 de junho, repetiu-se esta mesma operação, correspondendo à terceira adubação. No dia 22 de junho realiza-se a primeira despona e em simultâneo a primeira colheita. A 24 de junho fez-se a última aplicação do adubo (14-40-5) na dosagem de 1,5Kg.

Na quinta adubação, a 04 de julho, alterou-se para o adubo PK (S) **(0-32-40, (11))**, com micronutrientes quelados na dosagem de 2,5 kg. A sexta e última aplicação de adubo ocorreu no dia 14 de julho, 2,5kg de **(0-32-40, (11))**. Por forma a maximizar a qualidade e quantidade dos frutos produzidos, realizava-se a despona de duas em duas semanas, nos rebentos que surgiam depois do arame. Por esta altura eram removidos todos os rebentos que surgiam depois do arame superior, que sustenta os fios tutores, após a altura pré-definida que neste caso é designada por altura ao arame. A prática da despona favorece a manutenção da cultura, um melhor arejamento e uma melhor penetração da radiação solar no interior da cultura. De igual modo removiam-se folhas e hastes mortas para evitar a propagação de doenças e sempre que necessário os ladrões, (rebentos oportunistas) na base da planta.

Quando as plantas entraram no período de maior crescimento vegetativo optou-se por nova marcação dos ensaios, para facilitar o reconhecimento das plantas em estudo. Procedeu-se à identificação das diferentes designações dos tratamentos no arame de tutoragem (2 m de altura) com folhas plastificadas (fig. 2.11).



Figura 2.11 – Demarcação dos talhões do ensaio com folhas plastificadas

A primeira operação de colheita aconteceu no dia 22 de junho, a última realizou-se a 4 de agosto. As datas das colheitas encontram-se no (Quadro 2.4), altura em que se pesava, media e avaliava os defeitos das vagens. Uma segunda fase do trabalho consistiu em separar amostras para determinação do peso seco e posteriormente analisar a composição química das vagens, utilizando para isso as amostras das 3 colheitas indicadas no (Quadro 2.5).

Quadro 2.4 - Datas das colheitas do feijão-verde

Datas de Colheita	
jun./16	22,27, 30
jul/16	4, 7, 11, 14, 18, 21, 25, 28
ago/16	1, 4

Quadro 2.5 – Datas das colheitas do feijão-verde para determinação do peso seco

Recolha de amostras para peso seco	
Semana 3 - 4ª colheita	04/07/2016
Semana 5 - 8ª colheita	18/07/2016
Semana 7 - 12ª colheita	28/07/2016

Contabilizaram-se 13 colheitas no total do ensaio. Em todas elas realizou-se a contagem do número de vagens, a determinação do seu peso fresco, a presença ou ausência de defeitos. Os defeitos foram classificados de acordo com (fig. 2.12).

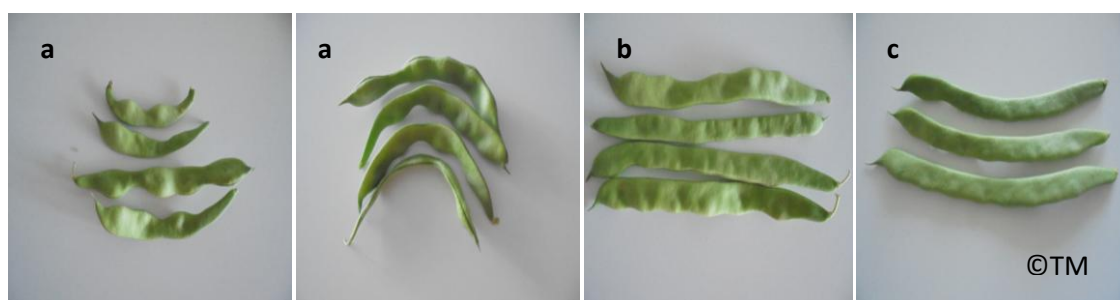


Figura 2.12 – Imagens dos defeitos encontrados nas vagens, **a)**defeitos graves, acentuada torção e elevada curvatura, **b)**defeitos ligeiros e **c)**sem defeitos

O peso seco foi determinado em amostras da produção de 3 semanas de acordo com a amostragem do quadro 2.5. Para determinação da matéria seca separou-se em média 5 a 6 vagens, do total da amostra. Fez-se a pesagem destas novas subamostras em fresco, posteriormente colocaram-se em sacos de papel abertos e foram à estufa a 70 °C, durante 4 dias, até estabilização do peso seco. Depois de desidratadas, pesaram-se novamente as amostras para se calcular a matéria seca. Após esta operação as amostras foram trituradas num moinho e o pó fino resultante da moenda, foi a toma usada para análise da composição química do feijão-verde.

Em fins de julho detetaram-se os primeiros sinais de problemas na cultura. As plantas apresentavam uma pigmentação castanho avermelhado nas folhas que mais tarde surgiu nas vagens. Em torno da planta desenvolveu-se uma teia que aparentemente parece ter sido um ataque severo por ácaros vermelhos, da espécie *Tetranychus*. Esta espécie de ácaro causa danos em várias culturas, tem preferência pelas espécies fruteiras mas ataca também espécies hortícolas e pode encontrar-se inclusive em espécies ornamentais. Por serem fitófagos, alimentam-se do conteúdo celular que retiram dos hospedeiros vegetais. Provocam danos ao nível da folha, com clorose e queda da folha o que por sua vez se reflete na queda da produção. Os ácaros vermelhos apresentam cor vermelha intensa. Caracterizam-se por tecer abundante teia que cobre as populações e às vezes as plantas atacadas (fig.2.13).



Figura 2.13 – Planta parasitada por ácaros vermelhos

A temperatura e humidade são fatores abióticos que exercem importante influência no desenvolvimento do fitófago (Crooker, 1985; Jeppson et al., 1975). A temperatura é o fator que mais influência a sua biologia, sendo mesmo considerado um fator de limitação das populações deste ácaro fitófago (Baillod, 1979). As condições ótimas de desenvolvimento do aranhaço vermelho são tempo quente e seco, com temperatura situada entre 25°C e 30°C (Crooker, 1985). As características morfológicas e químicas das plantas hospedeiras podem exercer influência nos parâmetros biológicos destes ácaros (Crooker, 1985). Os adultos têm preferência pelas folhas desenvolvidas para se alimentarem (Monetti, 1995).

A 4 de Agosto colhem – se os últimos frutos e dá-se por concluído o ensaio de campo a este nível. Em setembro, no dia 9, fez-se o levantamento do ensaio para avaliação das raízes tendo sido identificado a existência de *Fusarium oxysporum*. Nas plantas não se detetaram nemátodes. Numa observação mais atenta e pormenorizada verificou-se que as raízes padeciam de suberose radicular, doença causada pelo fungo *Pyrenochaeta lycopersici*. Identificaram-se também alguns tumores, alguns dos quais grandes e com formação de callus, para além disso algumas formações globosas na raíz principal, das quais se desconhecem a origem. A classificação das raízes, fez-se por inspeção visual e resultou no quadro que se encontra em anexo. Neste mesmo dia, recolheram-se novas amostras de solo de cada talhão, que foram tratadas de modo idêntico ao descrito para a análise inicial para deteção de nemátodes.

2.4. Métodos analíticos

2.4.1. Preparação e colheita de amostras de solo

No período compreendido entre 22 e 26 de Abril de 2016, procedeu-se à preparação do terreno (lavoura, remoção de infestantes, montagem dos camalhões), colheita de amostras de solo e de corretivo orgânico para análise dos seguintes parâmetros: teor de humidade (H), valor de pH, condutividade elétrica (CE) e os teores de matéria orgânica (MO), azoto, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, ferro e nemátodes. No dia 26 aplicou-se o composto de fundo Agrimartin Fe. Cada amostra de 500 g foi constituída com base em 25 subamostras, sendo conservadas no frigorífico até ao momento da análise. As amostras frescas foram utilizadas para a determinação do pH, condutividade elétrica e

teor de matéria seca. A amostra seca produzida, depois de moída num moinho de precisão Retsch GM 200 com crivo de 2mm, destinou-se à determinação dos teores de MO, P₂O₅ e K₂O assimiláveis, para a digestão sulfúrica (para determinação de N e P totais) e para a digestão nitro-perclórica (para determinação de K, Ca, Mg e Fe). O mesmo procedimento foi seguido para a colheita e conservação das amostras do composto orgânico, sendo que de cada amostra de 100 g foram congeladas a -20°C, para a análise aos extratos com KCl para determinação do azoto mineral (N-NH₄⁺).

Utilizando a amostra composta de 1000g, realizaram – se três extrações independentes de 100 ml cada através do método do tabuleiro (Whitehead & Hemming, 1965). Após 72 horas, foram recolhidas suspensões de nemátodes, que se concentraram por crivagem através de um crivo de 20 µm de poro, tendo estas sido posteriormente observadas ao microscópio invertido, a uma ampliação de 40x até 200x.

2.4.2. Análise das características do solo

a) Valor de pH

A determinação do valor de pH realizou-se sobre um extrato de solo obtido pela mistura da amostra de solo com água destilada e desionizada, homogeneizada a 22°C, na proporção de 1 volume de amostra para 5 volumes de água. O valor do pH foi determinado na suspensão recorrendo a um potenciómetro e um eléctrodo combinado para pH.

b) Condutividade eléctrica

A determinação da condutividade eléctrica realizou-se também sobre o extrato utilizado para a determinação do pH e foi realizada recorrendo a um condutivímetro e um eléctrodo com sonda de temperatura associada, tendo-se ajustado o resultado à temperatura de 25°C.

c) Determinação do teor de matéria seca

Para a determinação do teor de matéria seca dos solos procedeu-se à desidratação a 105°C durante 48 horas em estufa ventilada. O peso obtido após concluído o processo de secagem e calculado em percentagem do peso da *matéria fresca*, representa o extrato seco. O resultado obtém-se por diferença de peso entre a amostra inicial e final (após secagem na estufa).

d) Determinação do teor de matéria orgânica

A determinação do teor de matéria orgânica do solo fez-se por absorção molecular com base no desenvolvimento de cor com dicromato de sódio em solubilização ácida.

e) Determinação do teor de P₂O₅Ext

Na determinação do fósforo disponível utilizou-se o método de Egnér-Riehm em que a extração do fósforo foi efetuada com uma solução de lactato de amónio e ácido acético tamponizada a pH compreendido entre 3,65 e 3,75. Para a quantificação do fósforo no extrato utilizou-se o método colorimétrico (espectrofotometria UV VIS).

f) Determinação do teor de K₂OExt

Para a determinação do potássio disponível recorreu-se novamente ao método Egnér-Riehm conforme descrito no ponto anterior, sendo o potássio quantificado diretamente por espectrofotometria de emissão atómica.

g) Análise das características químicas das vagens - Digestão sulfúrica para análise dos teores totais de N e P

Para um tubo de ensaio pesaram-se aproximadamente 0,2 g de solo da amostra seca moída, tendo o cuidado de registar os pesos exatos das amostras. Com o auxílio de uma pipeta adicionou-se 4 ml de ácido sulfúrico e 3 ml de peróxido de hidrogénio a 30% de forma gradual. Para o processo de digestão utilizou-se uma placa de aquecimento durante 60 minutos a 120°C e durante 180 minutos a 320°C. Após arrefecimento da digestão, acertou-se o volume de água desionizada até aos 50 ml, tendo-se de seguida procedido à filtração. O fósforo será determinado por espectrofotometria UV-VIS com base na reação com o heptamolibdato de amónio e o ácido ascórbico. Em relação às características químicas das vagens não foi possível incluir porque não obtive resultados em tempo útil.

h) Digestão nitro-perclórica para análise dos teores totais de K, Ca, Mg

Para um tubo de ensaio pesaram-se aproximadamente 0,2 g de solo da amostra seca moída, tendo o cuidado de registar os pesos exatos das amostras. Acrescentou-se, com o auxílio de uma pipeta, 6 ml de ácido nítrico a 65%. O processo de digestão decorreu numa placa de aquecimento a 50°C, 80°C, 150°C e 165°C, por períodos sucessivos de 30 minutos para cada temperatura. No final da digestão adicionaram-se 4 ml de ácido

perclórico a 70% a cada tubo seguindo-se uma nova fase de digestão na placa de aquecimento à temperatura de 165°C, 180°C, 190°C e 200°C, sucessivamente durante períodos de 30 minutos para cada temperatura. Após digestão e arrefecimento dos tubos adicionaram-se 10 ml de água ultrapura a cada tudo e a placa de aquecimento foi programada para 120°C durante 60 minutos. Deixou-se arrefecer a mistura e acertou-se o volume com água desionizada ultrapura até os 50 ml tendo-se procedido de seguida à filtração. O potássio foi determinado por espectrofotometria de emissão atómica, o Cálcio, Magnésio e Ferro foram determinados por espectrofotometria de absorção atómica.

2.4.3. Identificação de Nemátodes

Utilizando a amostra composta, realizaram – se três extrações independentes de 100 ml cada, através do método do tabuleiro (Whitehead & Hemming, 1965). Após 72 horas, foram recolhidas suspensões de nemátodes, que se concentraram por crivagem através de um crivo de 20 µm de poro, tendo estas sido posteriormente observadas ao microscópio invertido, a uma ampliação de 40x até 200x. Os nemátodes presentes nas suspensões foram quantificados e classificados em grupos tróficos de acordo com a sua estrutura bucal e detalhes do aparelho digestivo (bacterívoros, fungívoros, omnívoros, predadores e fitoparasitas). Os nemátodes fitoparasitas foram ainda classificados até ao género por análise morfológica, utilizando chaves de identificação (Mai & Mullin, 1977, Tarjan et al. 1996) tendo esta identificação e caracterização sido realizada pela Doutora Sofia Costa.

2.4.4. Análise das características do composto orgânico

A metodologia aplicada para a caracterização do composto orgânico, assemelha-se à metodologia das análises das características do solo, com exceção do método da determinação do teor em matéria orgânica que consiste no método gravimétrico por incineração de amostra seca a 550°C durante 4 horas. A percentagem de matéria orgânica é calculada pela diferença de peso com a fração mineral obtida por incineração.

2.5. Análise Estatística

No tratamento dos resultados e para a comparação das produtividades médias entre as duas cultivares de *Phaseolus vulgaris*, Oriente e Rajado, utilizou-se o software SPSS – Statistical Package for Social Sciences, versão 17.0 para o sistema operativo Windows (SPSS.Inc). A análise de variância (ANOVA), fez-se através da função, “General linear model”. Os tratamentos foram comparados pelo teste da diferença mínima significativa (LSD- Least Significant Difference). Além disso, a significância estatística considerou um nível de probabilidade de ($p = 0.05$).

Para os nemátodes, os resultados obtidos nos vários grupos tróficos e géneros de nemátodes fitoparasitas foram comparados entre tratamentos e em relação à população inicial, utilizando o software SPSS for Windows, versão 15.0. Não se tendo verificado homogeneidade de variâncias pelo teste de Levene ($p < 0.05$) para nenhum dos grupos em análise, estes foram comparados pelo teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis.

3 Resultados

3.1 - Temperatura do ar e do solo

A plantação dos feijoeiros realizou-se a 13 de Maio de 2016, mas a monitorização da temperatura foi efetuada a partir do início da floração, no dia 3 de Junho, até à última colheita, dia 4 de Agosto de 2016. Neste período, a variação e os valores da temperatura média diária e da média das temperaturas máximas e mínimas diárias do ar (2 m de altura) e do solo coberto com filme de polietileno preto (10 cm de profundidade) na estufa, encontram-se no quadro 3.1. A variação diária destes valores constam nas figuras 3.1 e 3.2, durante o referido período experimental.

Particularmente, os valores da temperatura máxima diária do ar na estufa foram muito elevados (quadro 3.1). A partir de 40 DAP e até ao final do período experimental (22/06 a 4/08), a média da temperatura diária máxima foi de 49,8°C e variou entre 55,0°C a 42,4°C (Fig. 3.1), sendo este valores bastante superiores ao limite de temperatura máxima para a espécie *P. vulgaris*, como adiante se discute.

Quadro 3.1 - Temperatura (°C) média diária e média das temperaturas máximas e mínimas diárias do ar (2 m de altura) e do solo (10 cm de profundidade) na estufa, e variação dos referidos valores médios, durante o período experimental de 3 de Junho a 4 de Agosto de 2016.

	Temperatura do ar da estufa (°C)	Temperatura do solo da estufa (debaixo plástico) (°C)
Temperatura média	28,4	25,4
Varição da temperatura média	32,9 - 19,0	30,4 - 20,7
Média da temperatura máxima	47,5	28,3
Varição da temperatura máxima	55,0 - 25,9	34,4 - 22,4
Média da temperatura mínima	15,5	22,5
Varição da temperatura mínima	20,4 - 10,6	26,5 - 18,6

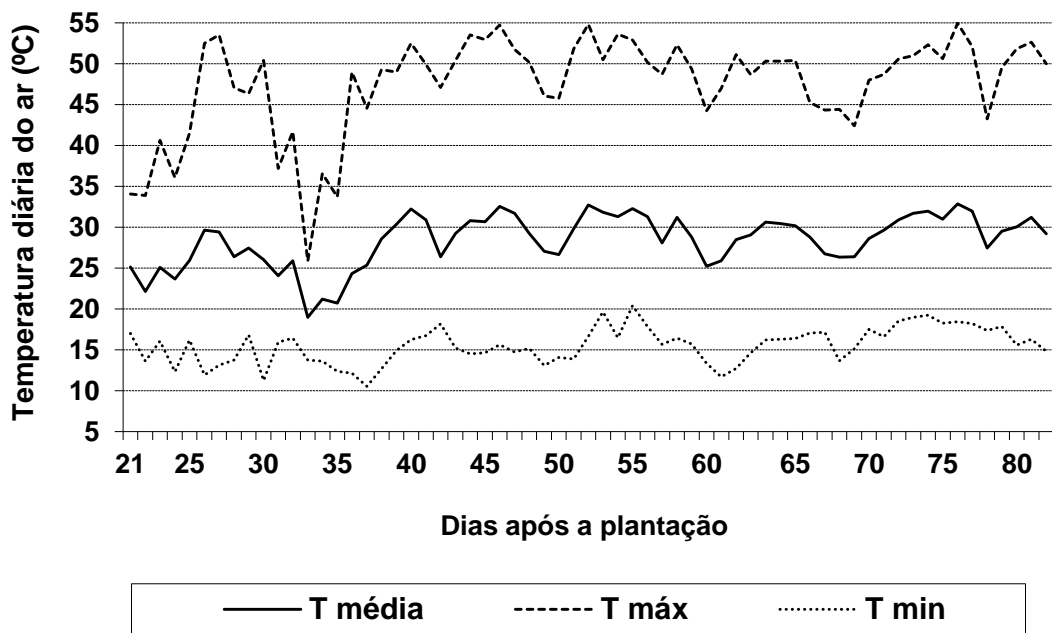


Figura 3.1 - Temperatura média, máxima e mínima diária do ar na estufa (2 m de altura), durante o período experimental de 3 de Junho a 4 de Agosto de 2016.

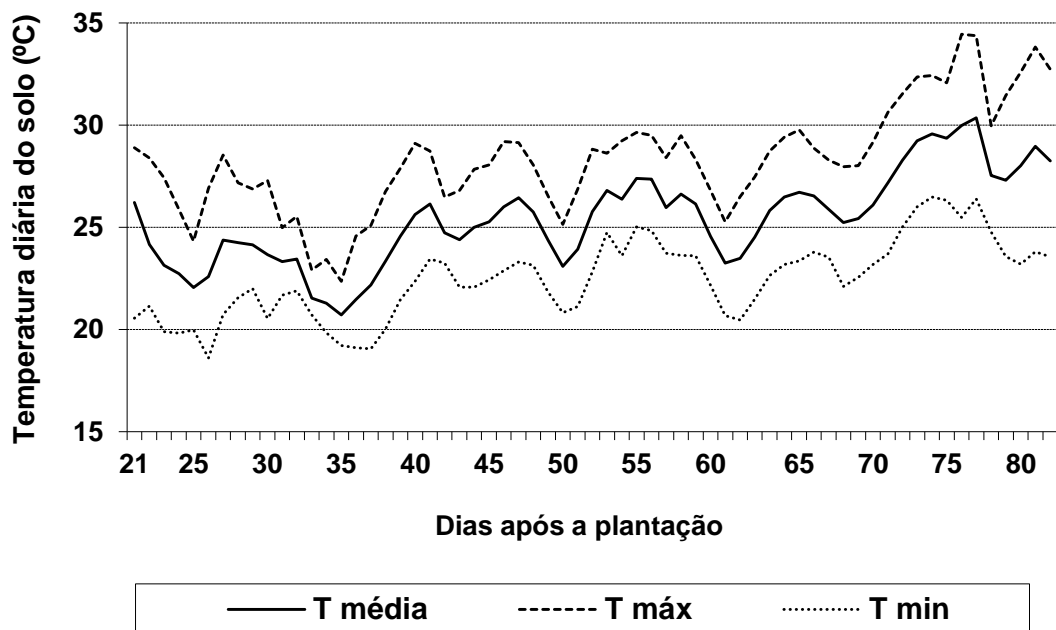


Figura 3.2 - Temperatura média, máxima e mínima diária do solo coberto com filme de polietileno preto, na estufa (2 m de altura), durante o período experimental de 3 de Junho a 4 de Agosto de 2016.

Comparando os valores da temperatura média diária e da média das temperaturas máximas e mínimas diárias do ar ao ar livre e na estufa, durante o período considerado, verificou-se que a maior diferença se registou na média das temperaturas máximas, que foi de 14,0°C, enquanto a diferença na temperatura média do ar foi de 4,6°C, sendo idêntica a média da temperatura mínima do ar (Fig. 3.3). As diferenças entre a temperatura média, máxima e mínima do solo na estufa com e sem cobertura de filme de polietileno preto, não ultrapassaram os 2°C (Fig. 3.3).

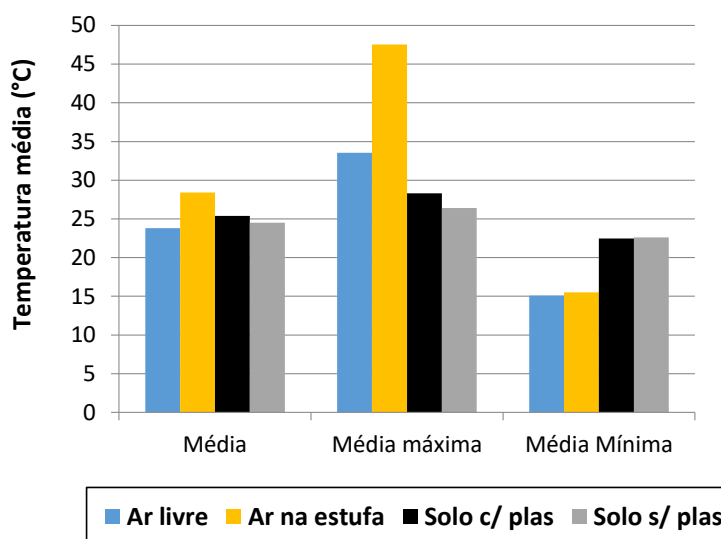


Figura 3.3 - Temperatura média e média das temperaturas máximas e mínimas do ar, ao ar livre e na estufa (2 m de altura) e no solo (10 cm de profundidade) na estufa, com e sem plástico de cobertura do solo (10 cm de profundidade), durante o período experimental de 3 de Junho a 4 de Agosto de 2016.

3.2 - Desenvolvimento das plantas

3.2.1 - Plantas do ensaio que morreram

A densidade das plantas de feijão-verde foi de 3,3 hastes m^{-2} , o que significa que o número de plantas normais e enxertadas em si próprias (auto enxertadas) com uma haste por planta, foi o dobro (33000 plantas ha^{-1}) do número de plantas enxertadas com duas hastes (16667 plantas ha^{-1}). O número de plantas de cada tratamento que foram observadas durante o ensaio foi de duas plantas enxertadas e quatro plantas normais e auto enxertadas, que ocupavam a mesma área.

As plantas não enxertadas, auto enxertadas e enxertadas no porta-enxerto P3, para ambas as cultivares, não morreram até 80 dias após a plantação (DAP), ao contrário das plantas enxertadas no porta-enxerto P1 e P2. Aos 83 e 87 DAP a interação entre os tratamentos de porta enxertos (P1, P2, P3, auto enxertadas cv/cv e não enxertadas cv) e as cultivares de feijão-verde (Oriente e Rajado) não foi significativa para o número de hastes mortas. Apesar do número de hastes que morreram 87 DAP tenha sido idêntico para todos os tratamentos do ensaio, na última colheita realizada 83 DAP, o número de hastes mortas foi significativamente superior nas plantas enxertadas no porta-enxerto P2, em comparação com as plantas não enxertadas e auto enxertadas e idêntico aos restantes tratamentos (Fig. 3.4). Ambas as cultivares resultaram num idêntico número de hastes que morreram aos 83 e 87 DAP (Fig. 3.4).

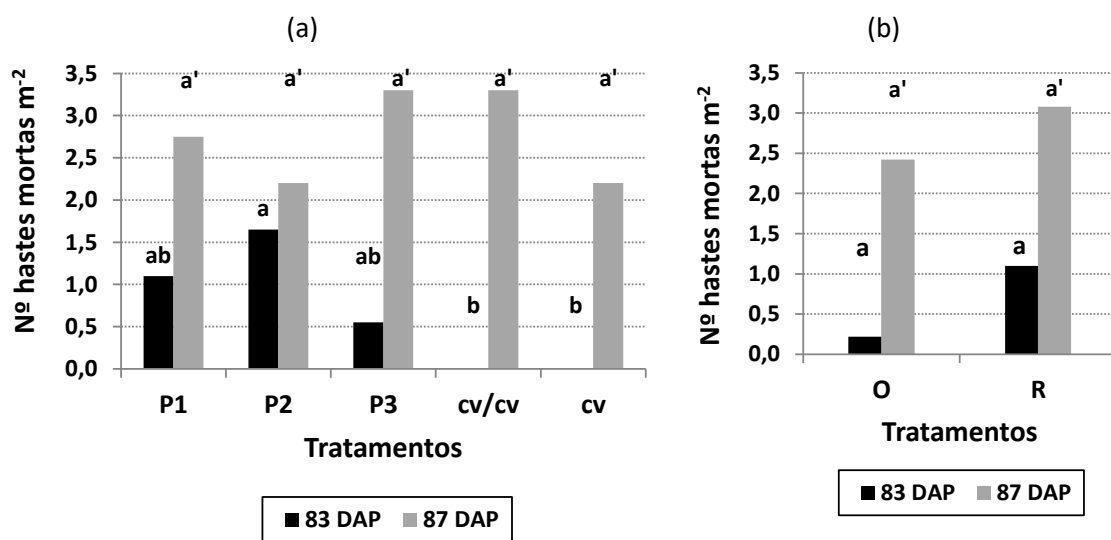


Figura 3.4 - Número final de hastes que morreram, de um total de 4, para (a) as duas cultivares enxertadas nos porta enxertos P1, P2 e P3, enxertadas em si próprias (cv/cv) e não enxertadas (cv) e (b) para todos os tratamentos em conjunto, das cultivares Oriente (O) e Rajado (R). Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).

3.2.2 – Floração e frutificação

A interação entre os tratamentos de porta enxertos e as cultivares de feijão-verde foi significativa para o aparecimento da primeira flor e para o início da colheita. A primeira flor apareceu mais tarde nas plantas não enxertadas e enxertadas em P2 para ambas as cultivares e nas plantas enxertadas P1 da cv. Rajado (quadro 3.2), em comparação com os restantes tratamentos. A colheita iniciou-se primeiro nas plantas não enxertadas da

cv. Oriente (40,8 DAP), assim como nas plantas da cv. Rajado auto-enxertadas e enxertadas no porta enxerto P2. A cv Oriente enxertada no porta enxerto P2 foi o tratamento onde a colheita ocorreu mais tarde (49,3 DAP) (quadro 3.2).

Quadro 3.2 - Número de dias após a plantação em que ocorreu o aparecimento da primeira flor e do primeiro fruto vingado e o início da colheita, para as plantas de feijão enxertado, com 2, 3 e 4 hastes a partir dos nós das primeiras folhas definitivas (P2, P3, P4) e com 2 hastes dos nós das folhas cotiledonares (P2c). LSD: menor diferença significativa; letras diferentes para a mesma série indicam diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0.05$).

	Aparecimento	Aparecimento	1ª Colheita
	1ª flor	1ª fruto vingado	
Nº dias após plantação			
P1O	24,0 cd	32,0 a	45,5 bc
P1R	31,0 ab	37,0 a	48,0 ab
P2O	32,0 a	37,0 a	49,3 a
P2R	29,0 ab	37,5 a	42,5 cd
P3O	24,7 c	32,0 a	47,0 ab
P3R	27,5 bc	35,0 a	46,5 ab
OO	20,3 d	26,0 a	48,0 ab
RR	25,2 c	31,5 a	44,0 cd
O	28,9 ab	34,5 a	40,8 d
R	32,0 a	38,0 a	45,0 bc
<i>LSD</i>	<i>4,33</i>	<i>5,60</i>	<i>3,48</i>

A colheita iniciou-se primeiro nas cultivares não enxertadas em comparação com as plantas auto enxertadas ou enxertadas em qualquer um dos porta enxertos (42,9 DAP), apesar da primeira flor ter surgido primeiro nas plantas auto enxertadas (22,8 DAP), em comparação com os restantes tratamento (Fig. 3.5 a). A cv. Oriente, em comparação com a cv. Rajado, foi mais precoce relativamente ao aparecimento da primeira flor e do primeiro fruto vingado, mas não ocorreram diferenças significativas para o início da colheita, que ocorreu, em média, 45,7 DAP (Fig. 3.5 b).

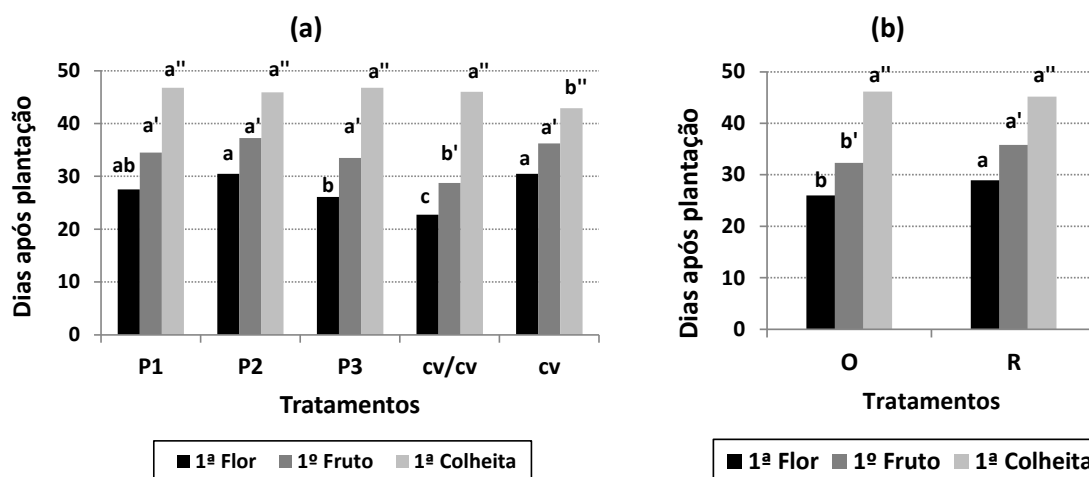


Figura 3.5 - Número de dias após a plantação em que apareceu a primeira flor e a primeira vagem e se iniciou a colheita de feijão-verde, para (a) as duas cultivares enxertadas nos porta enxertos P1, P2 e P3, enxertadas em si próprias (cv/cv) e não enxertadas (cv) e (b) para todos os tratamentos em conjunto, das cultivares Oriente (O) e Rajado (R). Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).

3.3 - Crescimento das plantas

3.3.1 - Número de vagens

A interação entre os tratamentos de porta enxertos e as cultivares de feijão-verde não foi significativa para nenhum dos parâmetros avaliados no crescimento das plantas de feijoeiro. O número acumulado de vagens durante o período de colheita, representado na figura 3.6, mostra que as plantas não enxertadas e auto enxertadas produziram mais vagens do que os restantes tratamentos de plantas enxertadas em qualquer um dos porta enxertos em estudo. A partir da 5ª colheita (55 DAP) ocorreu um nítido decréscimo da taxa de desenvolvimento e crescimento de vagens, que nunca mais foi recuperado até ao final (Fig 3.6). De facto, o número total de vagens foi superior ($p < 0,05$) nas plantas não enxertadas e auto enxertadas das duas cultivares em comparação com as plantas enxertadas em P1 e P2, não tendo sido significativa a diferenças entre o número total de vagens das plantas auto enxertadas e enxertadas em P3 (Fig. 3.7). As duas cultivares Oriente e Rajado produziram um idêntico número de vagens, em média 120,3 vagens m^{-2} (Fig. 3.22 b).

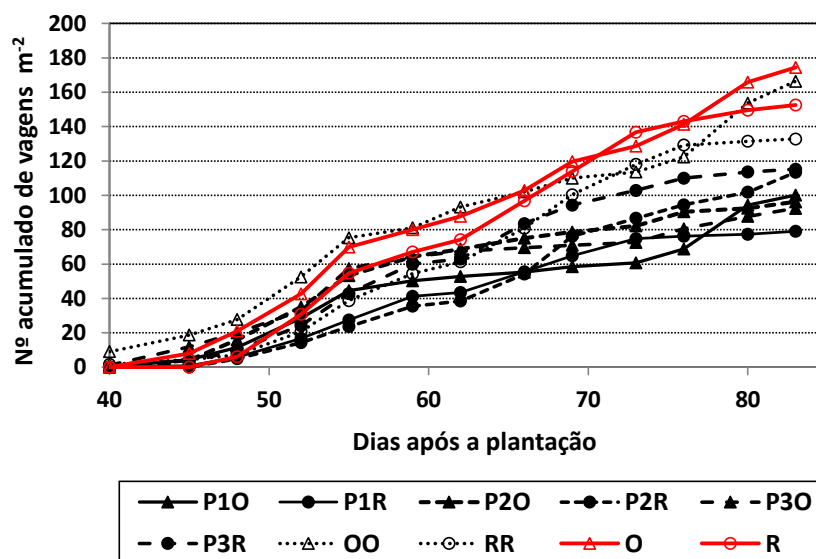


Figura 3.6 - Número acumulado de vagens (m^{-2}) ao longo do período de colheita (40 e 83 dias após a plantação), nas plantas de feijão-verde das cultivares Oriente (O) e Rajado (R), enxertadas nos porta enxertos P1, P2 e P3, enxertadas em si próprias (OO, RR) e não enxertadas (O, R).

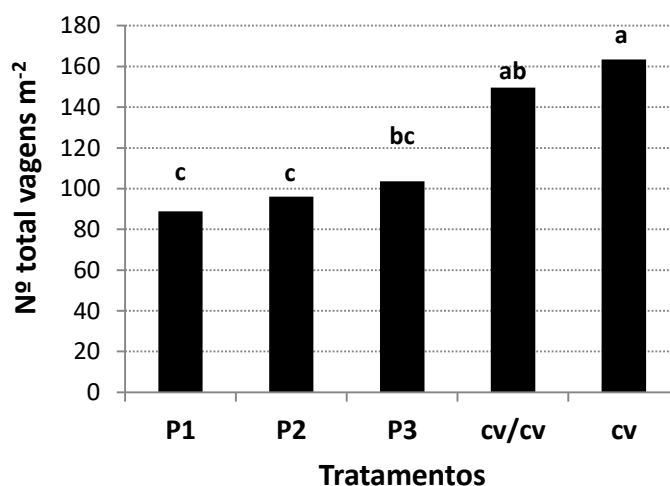


Figura 3.7 - Número total de vagens (m^{-2}) para as duas cultivares Oriente (O) e Rajado (R), enxertadas nos porta enxertos P1, P2 e P3, enxertadas em si próprias (cv/cv) e não enxertadas (cv). Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).

3.3.2 - Peso seco das vagens

Tal como para o número de vagens, o peso seco acumulado durante o período de colheita revelou um destaque das plantas de feijão-verde não enxertadas e auto enxertadas e uma diminuição da taxa de acumulação de peso seco para todos os

tratamentos, a partir da 5ª colheita (55 DAP) (Fig. 3.8). Para as duas cultivares, o maior peso seco total de vagens registou-se nas plantas não enxertadas e auto enxertadas ($p < 0,05$) em comparação com as plantas enxertadas em qualquer um dos três porta enxertos (Fig. 3.9).

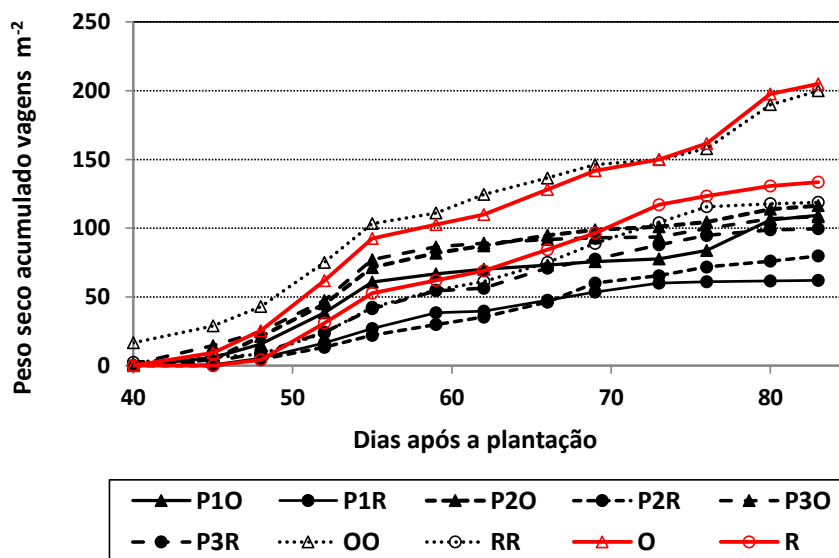


Figura 3.8 - Peso seco acumulado das vagens de feijão-verde (g m^{-2}) ao longo do período de colheita (40 e 83 dias após a plantação), nas plantas de feijão-verde das cultivares Oriente (O) e Rajado (R), enxertadas nos porta enxertos P1, P2 e P3, enxertadas em si próprias (OO, RR) e não enxertadas (O, R).

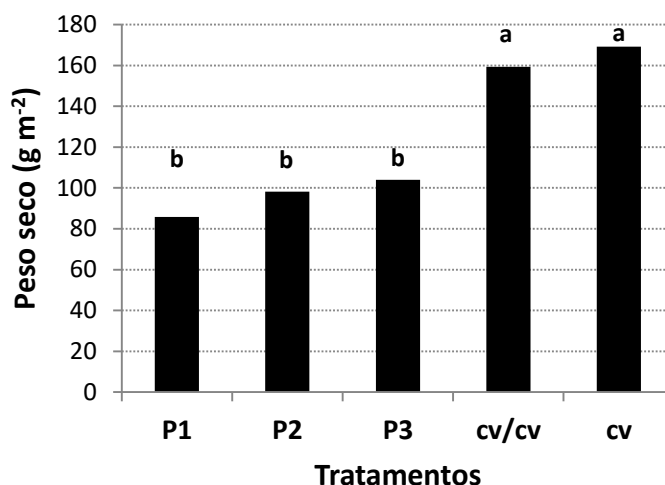


Figura 3.9 - Peso seco total das vagens (g m^{-2}) para as duas cultivares Oriente (O) e Rajado (R), enxertadas nos porta enxertos P1, P2 e P3, enxertadas em si próprias (cv/cv) e não enxertadas (cv). Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).

3.3.3 - Produtividade das culturas

O peso fresco acumulado das vagens durante o período de colheita, representado na figura 3.10, de um modo geral, foi superior nas plantas não enxertadas e auto enxertadas em comparação com as plantas enxertadas em qualquer um dos porta enxertos em estudo. A produtividade, a partir aproximadamente da 5ª colheita/55 DAP, seria de esperar que continuasse a aumentar de acordo com o modelo de produtividade da cultura, mas no presente ensaio, a produtividade diminuiu em todos os tratamentos do ensaio, mantendo-se em valores muito baixos até ao final da colheita/83 DAP (Fig. 3.10). O período em que decorreram as 13 colheitas foi de apenas 43 dias, uma vez que as plantas morreram muito precocemente (Fig. 3.4).

Não tendo sido significativa a interação entre os dois fatores em estudo, tratamentos de porta enxertos e cultivares de feijão-verde (Fig. 3.11 a), a produtividade foi superior ($p < 0,05$) nas plantas não enxertadas das duas cultivares em comparação com as plantas enxertadas em P1 e P2 (Fig. 3.11 b). No entanto, para as duas cultivares, não ocorreram diferenças significativas entre o peso fresco total das vagens das plantas não enxertadas, auto enxertadas e enxertadas em P3 (Fig. 3.11 b). Estes resultados não correspondem aos resultados obtidos com o peso seco das vagens, uma vez que este foi significativamente superior nas plantas não enxertadas e auto enxertadas em comparação com as plantas enxertadas em qualquer um dos três porta enxertos (Fig. 3.9), por diferenças que se registaram na percentagem de matéria seca das vagens. A produtividade média da cv. Oriente, $1,6 \text{ kg m}^{-2}$, foi superior ($p < 0,05$) à produtividade média da cv. Rajado ($1,1 \text{ kg m}^{-2}$) (Fig. 3.22 a).

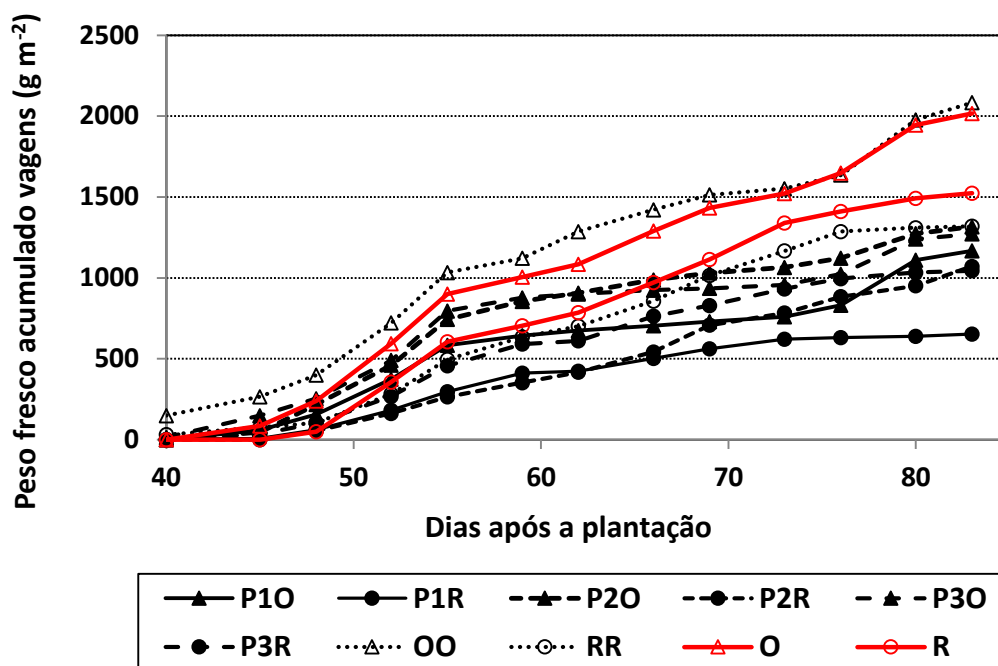


Figura 3.10 - Peso fresco acumulado das vagens (g m^{-2}), ao longo do período de colheita (40 e 83 dias após a plantação), nas plantas de feijão-verde das cultivares Oriente (O) e Rajado (R), enxertadas nos porta enxertos P1, P2 e P3, enxertadas em si próprias (OO, RR) e não enxertadas (O, R).

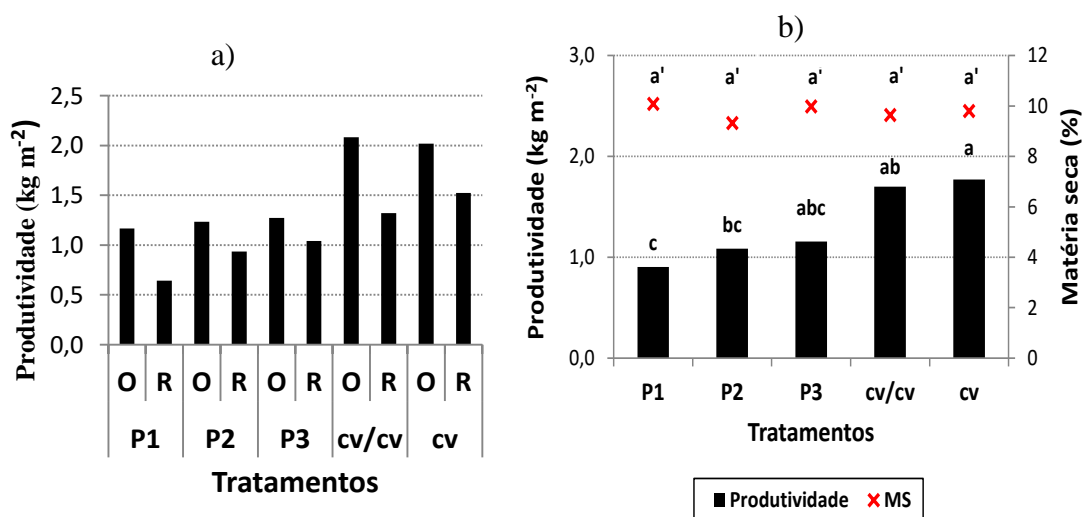


Figura 3.11 - Produtividade (kg m^{-2}) para as duas cultivares Oriente (O) e Rajado (R), enxertadas nos porta enxertos P1, P2 e P3, enxertadas em si próprias (cv/cv) e não enxertadas (cv). Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).

3.4 - Qualidade das vagens

3.4.1 - Matéria seca

A matéria seca das vagens variou entre 9,3% e 10,1% e foi relativamente constante durante o período de colheita (Fig. 3.12). Todos os tratamentos em estudo revelaram vagens com um idêntico valor de matéria seca das vagens (Fig. 3.13), assim como foi semelhante a matéria seca das vagens das duas cultivares (Fig. 3.22 a).

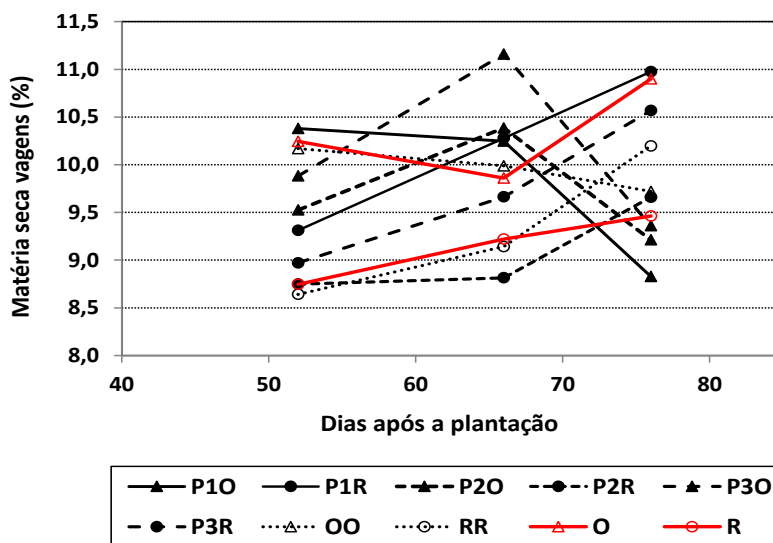


Figura 3.12 - Matéria seca das vagens (%) ao longo do período de colheita (40 e 83 dias após a plantação), nas plantas de feijão-verde das cultivares Oriente (O) e Rajado (R), enxertadas nos porta enxertos P1, P2 e P3, enxertadas em si próprias (OO, RR) e não enxertadas (O, R).

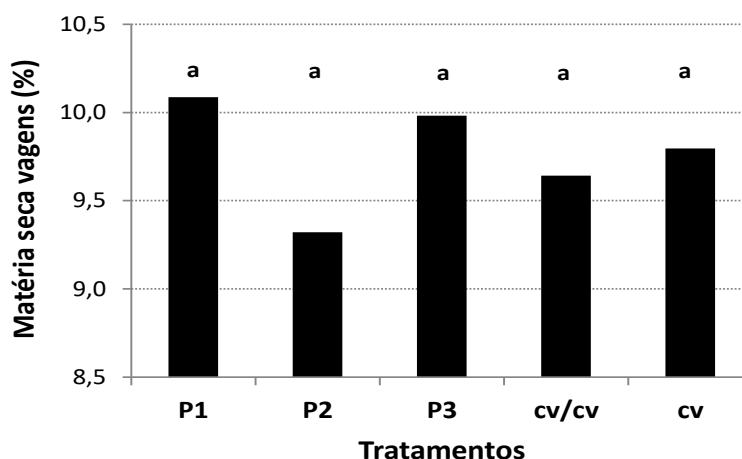


Figura 3.13 - Matéria seca das vagens (%) para (a) as duas cultivares enxertadas nos porta enxertos P1, P2 e P3, enxertadas em si próprias (cv/cv) e não enxertadas (cv) e (b) para todos os tratamentos em conjunto, das cultivares Oriente (O) e Rajado (R). Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).

3.4.2 – Comprimento das vagens

A tendência do comprimento das vagens ao longo do período de colheita foi de diminuição para todos os tratamentos do ensaio (Fig.3.14) e o comprimento médio das vagens foi semelhante para todos os tratamentos de plantas que foram ou não enxertadas (Fig. 3.15). O comprimento médio das vagens da cv. Oriente foi de 17,4 cm vagem⁻¹ e foi superior ($p < 0,05$) ao comprimento médio das vagens da cv. Rajado (14,0 cm vagem⁻¹) (Fig. 3.22 a).

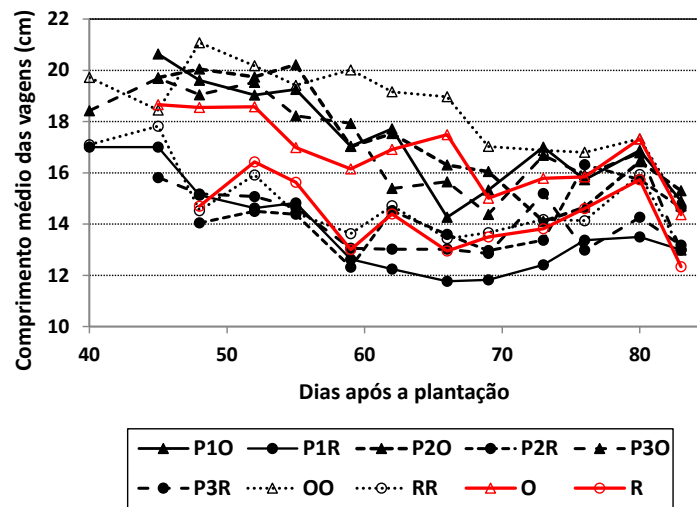


Figura 3.14 - Comprimento médio das vagens (cm vagem⁻¹) ao longo do período de colheita (56 a 127 dias após a plantação), nas plantas de feijão-verde das cultivares Oriente (O) e Rajado (R), enxertadas nos porta enxertos P1, P2 e P3, enxertadas em si próprias (OO, RR) e não enxertadas (O, R).

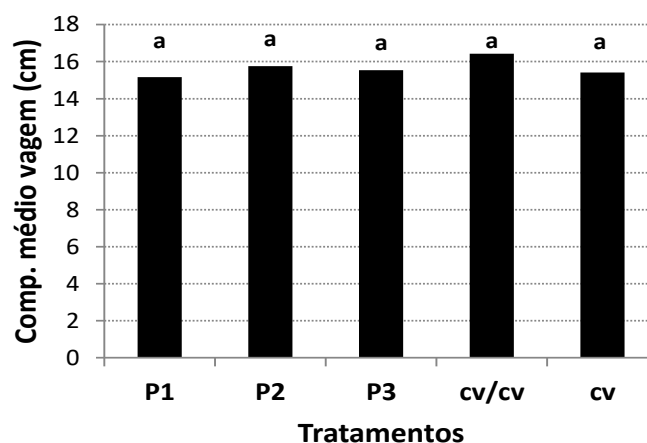


Figura 3.15 - Comprimento médio das vagens (cm vagem⁻¹) para as duas cultivares enxertadas nos porta enxertos P1, P2 e P3, enxertadas em si próprias (cv/cv) e não enxertadas (cv). Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$)

3.4.3 - Defeitos nas vagens

Os defeitos foram registados quando as vagens apresentavam uma torção relativamente à morfologia típica da cultivar e quando estavam presentes manchas ou sintomas da doença. Os defeitos nas vagens foram muito elevados e foram aumentando durante o período de colheita (Fig. 3.16). A percentagem de vagens com defeitos foi idêntica para todos os tratamentos de plantas que foram ou não enxertadas e, em média, foi de 80,0% (Fig. 3.17 a). A percentagem de vagens com defeitos da cv. Oriente foi inferior à da cv. Rajado, respetivamente, 76,0% e 83,9% (Fig. 3.17 b).

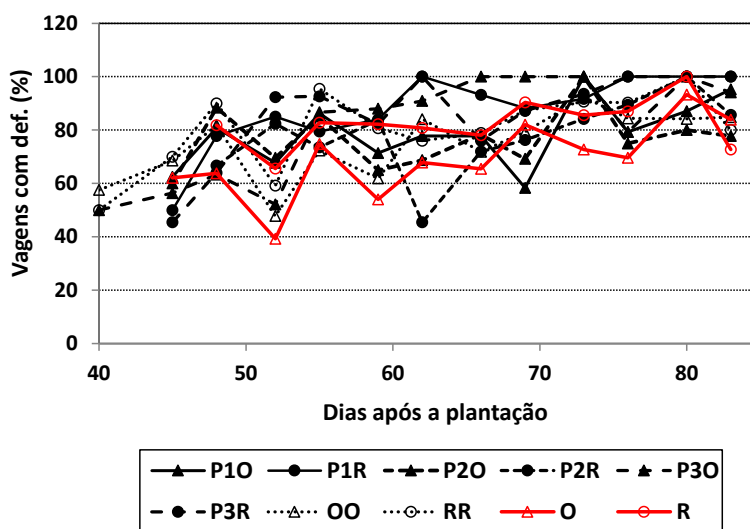


Figura 3.16 - Número de vagens com defeitos (m^{-2}) ao longo do período de colheita (56 a 127 dias após a plantação), nas plantas de feijão-verde das cultivares Oriente (O) e Rajado (R), enxertadas nos porta enxertos P1, P2 e P3, enxertadas em si próprias (OO, RR) e não enxertadas (O, R).

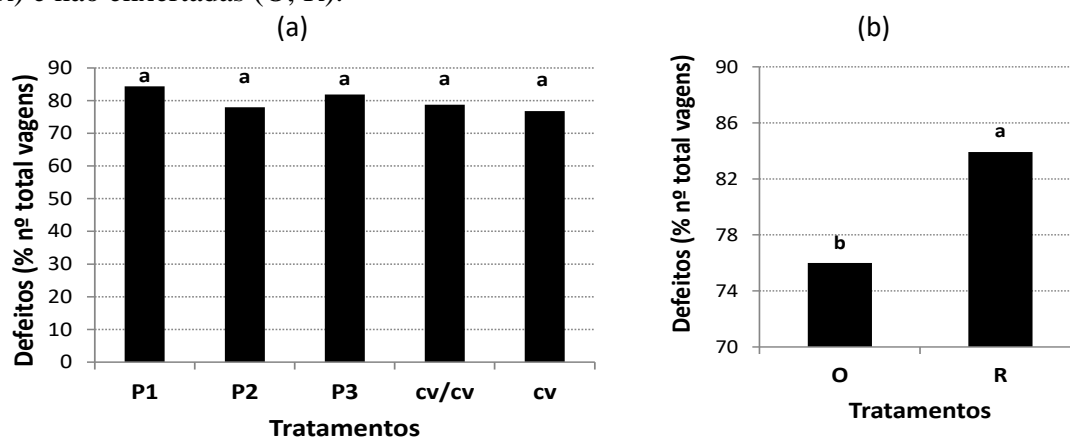


Figura 3.17 - Percentagem das vagens com defeitos para (a) as duas cultivares enxertadas nos porta enxertos P1, P2 e P3, enxertadas em si próprias (cv/cv) e não enxertadas (cv) e (b) para todos os tratamentos em conjunto, das cultivares Oriente (O) e Rajado (R). Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).

3.4. Avaliação dos Nemátodes no solo

Da análise à amostra composta, obteve-se valores para nemátodes dos vários grupos tróficos e gêneros de nemátodes fitoparasitas, os quais foram comparados entre tratamentos e em relação à população inicial utilizando o software SPSS for Windows, v 15. Não se tendo verificado homogeneidade de variâncias pelo teste de Levene ($p < 0.05$) para nenhum dos grupos em análise, estes foram comparados entre tratamentos pelo teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis.

De entre os nemátodes de grupos tróficos de vida livre, os bacterívoros foram sempre os mais numerosos em todos os tratamentos, tendo sido também detetados em maior quantidade na amostragem inicial, antes da instalação do ensaio. A abundância dos bacterívoros, fungívoros, omnívoros e predadores foi relativamente constante entre as amostras iniciais e as amostras finais de cada um dos tratamentos, não tendo sido detetadas diferenças significativas para os valores obtidos (Fig. 3.18).

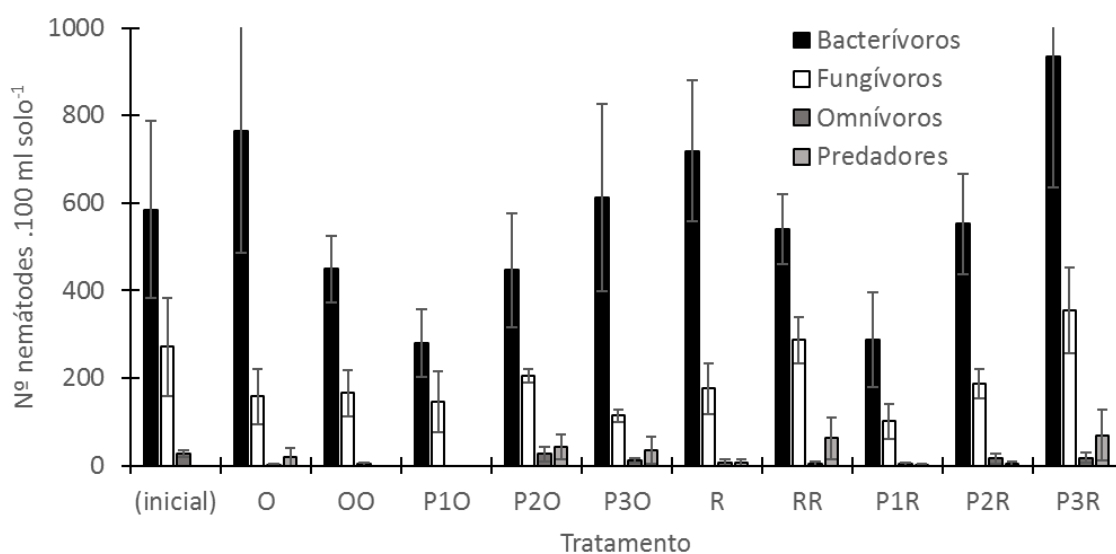


Figura 3.18. Número de nemátodes de vida livre (bacterívoros, fungívoros, omnívoros e predadores) encontrados em 100 ml de solo da amostragem inicial e nos vários tratamentos no final do ensaio. Os valores apresentados são a média de três repetições. As barras de erro representam o erro padrão.

Foram encontrados oito géneros diferentes de nemátodes fitoparasitas: os endoparasitas dos géneros *Meloidogyne* e *Pratylenchus*; e os ectoparasitas dos géneros *Helicotylenchus*, *Hoplolaimus*, *Paratylenchus*, *Trichodorus*, *Tylenchorhynchus* e *Xiphinema*. Dois dos géneros de fitoparasitas foram considerados raros: o género *Paratylenchus*, apenas detetado nos tratamentos O e P3O, e *Trichodorus* no tratamento P1R. Na amostragem inicial, foi detetado apenas um género de nemátodes endoparasitas, *Pratylenchus*, num número inferior a 5 nemátodes por 100 ml de solo.

Embora esta população tenha aumentado em quase todos os tratamentos, atingindo um máximo de cerca de 80 nemátodes por 100 ml de solo no tratamento R (correspondente a um aumento de 16x), a variação encontrada nos vários talhões não permitiu identificar diferenças estatisticamente significativas entre tratamentos (Fig. 3.19).

Foram detetados jovens de segundo estágio de nemátodes-das-galhas-radiculares, *Meloidogyne* spp. nas amostras de solo, não tendo no entanto sido observadas galhas nas raízes, um sintoma típico da infeção por estes nemátodes. Os níveis populacionais de *Meloidogyne* ficaram abaixo do nível de deteção na amostragem inicial, sendo encontrados apenas no final do ensaio nos tratamentos R (valor máximo de cerca de 50 nemátodes por 100 ml de solo), RR, P1R e P1O (Fig. 3.19).

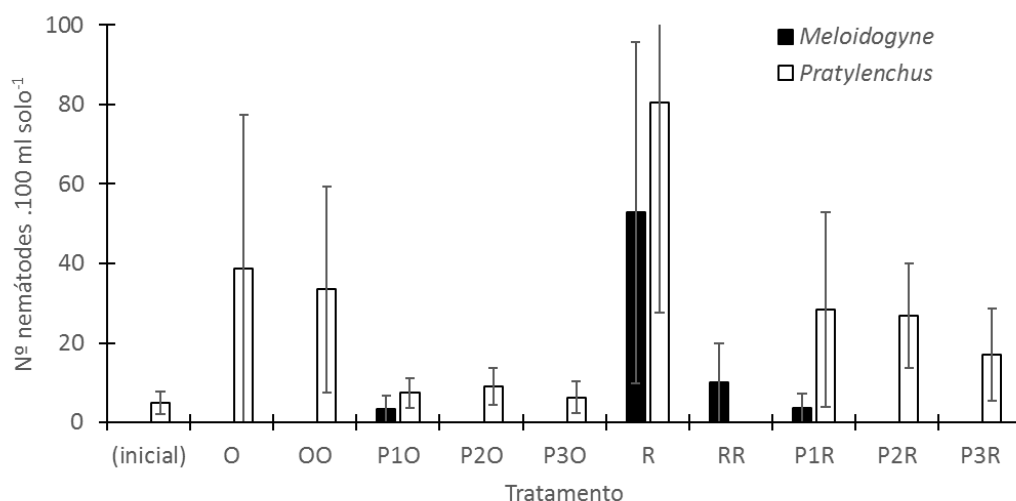


Figura 3.19. Números de nemátodes endoparasitas dos géneros *Meloidogyne* e *Pratylenchus* encontrados em 100 ml de solo da amostragem inicial e nos vários tratamentos no final do ensaio. Os valores apresentados são a média de três repetições. As barras de erro representam o erro padrão.

Os nemátodes fitoparasitas mais abundantes nas amostras iniciais pertenceram ao género ectoparasita *Helicotylenchus* (Fig. 3.18, Fig. 3.19). Estes nemátodes foram os mais numerosos nas amostras de solo dos tratamentos R e RR, excedendo, nestas amostras, o total de nemátodes de vida livre encontrados (Fig. 3.19), e representando um aumento de cerca de 10x em relação à população inicial (Fig. 3.20). Também os nemátodes do género *Tylenchorhynchus* aumentaram as suas populações nos vários tratamentos face ao nível inicial. No entanto, não foi possível encontrar diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos para o número de nemátodes de nenhum dos géneros de ectoparasitas.

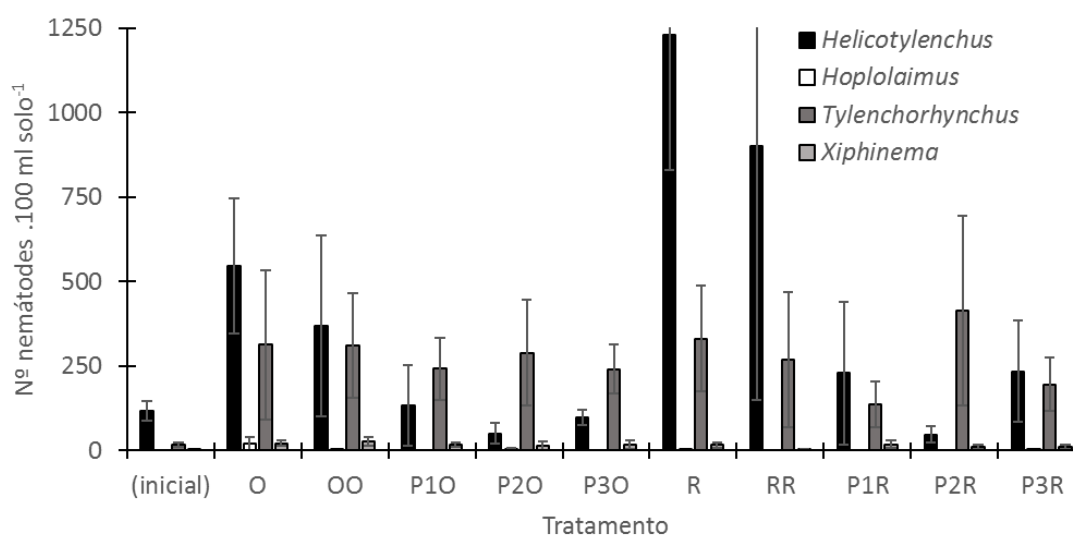


Figura 3.20. Números de nemátodes ectoparasitas dos géneros *Helicotylenchus*, *Hoplolaimus*, *Tylenchorhynchus* e *Xiphinema* encontrados em 100 ml de solo da amostragem inicial e nos vários tratamentos no final do ensaio. Os valores apresentados são a média de três repetições. As barras de erro representam o erro padrão.

3.5. Avaliação de *Fusarium* nas raízes das plantas

No final do ensaio, no dia 8 de Agosto, as plantas colapsaram (Fig. 3.4) e apresentavam sintomas gerais da doença causada pelo fungo *F. oxysporum* e da praga aranhaço.

Quando se realizou o levantamento do ensaio e após recolha das plantas do local de produção contabilizaram-se as que tinham raízes mortas. Foi atribuída uma escala para classificação das patologias identificadas. Para a raiz atribuiu-se a escala de (0,1 e 2) que correspondeu respetivamente a raiz morta, alguma raiz e raiz. A suberose foi classificada em (1), quando presente e (0) quando não presente.

Ao caule foi atribuída a escala (0 e 1), correspondendo a morto ou vivo. Contabilizaram-se as plantas com raízes mortas nas seguintes combinações: P1O1, P1R1, P1R2, P1R3, P2R1, OO1, OO2, RR3. Em várias plantas do ensaio observaram-se sintomas típicos da fusariose vascular do feijoeiro. A partir de caules de plantas dos tratamentos O1, P1R1, P1R2, P2R1, P1O1 e OO1 com sintomas da doença, isolou-se o fungo em laboratório. Na figura 3.21, apresenta-se o isolado obtido a partir do tratamento P1R1 (cultivar Rajado enxertada no porta enxerto P1)

A observação da infecção por suberose radicular (*Pyrenochaeta* spp) ocorreu em praticamente todos os tratamentos à exceção do P1O1. Nos tratamentos P1R1; P1R3; OO2; RR2, atendendo ao aspeto das raízes houve dúvidas quanto à existência da suberose. Não foi detetada infecção por nemátodes nas raízes, em nenhum tratamento, através da observação visual direta.

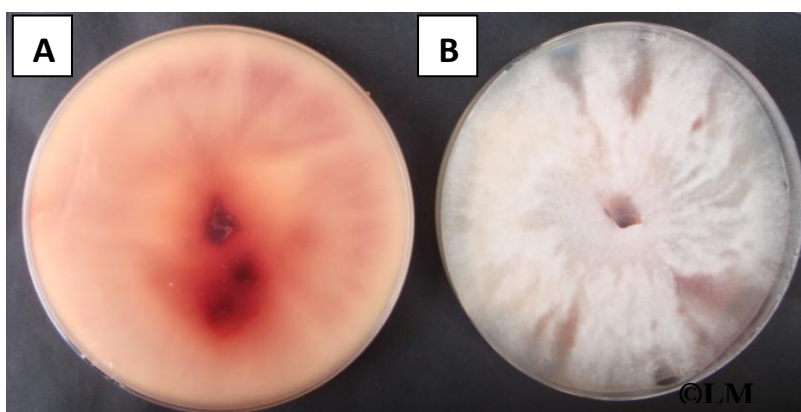


Figura 3.21- Características de colónia e micélio de isolado de *Fusarium oxysporum* f. sp *phaseoli* obtido a partir de caule de planta enxertada P1R1, após 10 dias de incubação a 25°C em meio PDA (A- verso da placa e B- frente da placa-9 cm diâmetro).

3.6 – Características das cultivares

A média da produtividade das culturas da Cv. Oriente foi superior em comparação com a cv. Rajado, principalmente devido ao maior comprimento médio das vagens, uma vez que o número total de vagens e a percentagem de matéria seca foram idênticos para as duas cultivares de feijão-verde (Fig. 3.22).

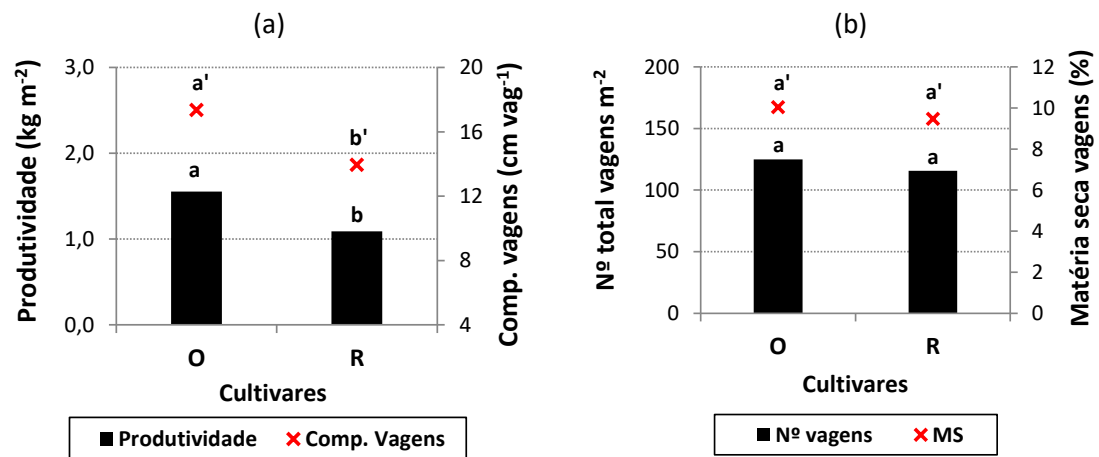


Figura 3.22 - (a) Produtividade (kg m⁻²) e comprimento médio das vagens (cm vagem⁻¹) e (b) número total de vagens (m⁻²) e matéria seca das vagens (%); para todos os tratamentos em conjunto das cultivares Oriente (O) e Rajado (R). Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os tratamentos (p < 0,05).

4 - Discussão e conclusões

4.1 – Desenvolvimento e crescimento das plantas

O desenvolvimento das plantas parece ter sido alterado com a utilização de enxertia nas plantas de feijoeiro. As plantas da cv. Oriente auto enxertadas apresentaram a primeira flor cerca de 9 dias antes das plantas não enxertadas, e comportaram-se de modo idêntico às plantas enxertadas em P1. O mesmo sucedeu com as plantas da cv. Rajado auto enxertadas, que apresentaram a primeira flor cerca de 7 dias antes das plantas não enxertadas, e comportaram-se de modo idêntico às plantas da mesma cultivar enxertadas em P3. Apesar de, aparentemente, não terem ocorrido diferenças no aparecimento do primeiro fruto vingado, o início da colheita na cv. Oriente ocorreu 40,8 DAP nas plantas não enxertadas, cerca de 8 dias mais cedo do que em qualquer um dos tratamentos de plantas enxertadas. Na cv. Rajado o início da colheita também ocorreu cerca de 3 dias mais cedo nas plantas não enxertadas, auto enxertadas e enxertadas em P2, em média 43,8 DAP, em comparação com as plantas enxertadas em P1 e P3.

O número total de vagens, o respetivo peso seco e fresco, nas plantas não enxertadas e auto enxertadas das duas cultivares foram superiores em comparação com as plantas enxertadas em P1 e P2. No entanto, não foi significativa a diferenças entre o número total de vagens das plantas auto enxertadas e das plantas enxertadas em P3, assim como as plantas enxertadas em P3, resultaram numa produtividade idêntica a todos os restantes tratamentos. Esta cv. tradicional de Ponte de Lima, Feijão 7 anos, naturalmente apresenta uma grande diversidade genética, que poderá justificar este resultado. A partir de 40 DAP e até ao final do período experimental (22/06 a 4/08), a temperatura diária máxima variou entre 55,0°C a 42,4°C, sendo a média de 49,8°C, valores muito acima dos valores de temperatura máxima para a espécie *P. vulgaris*.

Ofir et al. (1993) e Gross e Kigel (1994) em estudos realizados com plantas de feijoeiro (*P. vulgaris*) cultivadas a 22/17°C (dia/noite) e expostas a curtos períodos de 5 dias com temperatura de 32/27°C, na floração, revelaram que resultou num menor número de vagens e de sementes por vagem, causado pelo efeito combinado de menor viabilidade do pólen e deficiente desempenho da parte feminina de uma grande proporção das flores. Outros autores (Warrag e Hall, 1984), em estudos com a variedade caupi relatam também, que temperaturas altas têm demonstrado reduzir a viabilidade do grão de pólen, aumentando a abscisão e diminuição do conjunto de frutos no feijão. Deste modo, ocorre uma abscisão de botões florais, flores e vagens jovens e, ainda, ocorre

falhas na fertilização e no desenvolvimento das sementes. Este efeito das altas temperaturas foi atribuído à menor quantidade de ácido indol-3-il-acético (IAA) produzido e exportado a partir de botões florais, flores ou vagens jovens. Estes autores referem ainda que diferentes cultivares de feijão diferem na sua tolerância ao calor, numa relação direta entre a menor quantidade de IAA exportado e o menor número de vagens para as cultivares mais sensíveis, sugerindo que a associação entre os dois efeitos é devida à inibição do transporte de IAA pelas altas temperaturas e à resultante abscisão das unidades reprodutivas (Ofir et al., 1993). Sugere-se então que provavelmente o calor terá interferido com as hormonas responsáveis pelo retardamento da abscisão de folhas e frutos e favorecido as que promovem a abscisão.

Considerando que o intervalo ótimo de temperatura do ar para o crescimento das plantas de feijoeiro se situa entre 18-30°C de acordo com Cermeño, (1988) ou 20-25°C segundo Rubatzky e Yamaguchi (1997), com uma temperatura máxima de 28° a 30°C (Maroto, 1995) e, considerando que o intervalo ótimo de temperatura do ar para a floração no feijoeiro se situa entre 15-25°C (Cermeño, 1988) com um máximo entre 30-40°C, sendo considerada por diversos autores que um choque térmico de 32/27°C, na floração tem efeitos negativos, os referidos valores de temperatura do ar registados durante o período de floração terão sido determinantes para os baixos valores de produtividade alcançados pelas culturas de feijão-verde das duas cultivares em estudo, para todos os tratamentos do ensaio. Sendo o principal objetivo do presente estudo investigar o efeito da enxertia e do tipo de porta enxerto em duas cultivares comerciais de feijão-verde, para as condições do ensaio os resultados conduziram para a não recomendação desta técnica. Aparentemente, em situação de elevadas temperaturas do ar, com uma condução da rega e de fertilização das culturas adequadas para a cultura de feijão-verde, a enxertia de feijoeiro resulta numa diminuição da produtividade, aparentemente por induzir a um aumento de stresse nas plantas devido a uma menor tolerância a valores elevados da temperatura do ar e do solo. Esta menor tolerância foi demonstrada com os porta enxertos da espécie *Phaseolus coccineus* L. como a cv. Aintree (P1) e a cv. tradicional de Ponte de Lima, Feijão 7 anos (P3), bem como da espécie *Phaseolus vulgaris* L., como a cv. Bencanta. Deste modo, pode-se inferir que a menor tolerância às condições de altas temperaturas das plantas enxertadas neste porta enxertos, durante um período tão prolongado, poderá ser devido não só às características destas cultivares mas, possivelmente, também devido à manifestação de um efeito negativo de compatibilidade entre os porta enxertos/garfo, por exemplo, causando a diminuição de

transporte de água e nutrientes para a parte aérea, uma vez que as cultivares auto enxertadas obtiverem resultados idênticos ao das plantas não enxertadas.

Em ensaios realizados em 2015 em Ponte de Lima (Vaz et al., 2016), o efeito causado pela carência de azoto e pelo ataque de *Fusarium* spp., aparentemente, foi ultrapassado pelas plantas de feijoeiro das mesmas duas cultivares, enxertadas no porta enxerto cv. Feijão 7 anos, que no presente estudo era o P3. Estes resultados indicaram que o porta-enxerto terá sido mais tolerante/resistente aos referidos fatores abióticos e bióticos, provavelmente devido a um sistema radicular mais desenvolvido e mais profundo que terá permitido uma maior absorção de nutrientes, para além de poder ter uma maior tolerância/resistência ao fungo do solo *Fusarium* spp.

4.2 – Qualidade das vagens

O teor em matéria seca das vagens de feijão-verde das duas cultivares em todos os tratamentos foi semelhante, em média de 9,8% e o comprimento médio das vagens apenas variou entre as duas cultivares, nomeadamente, a cv. Oriente apresentou um comprimento médio das vagens de 17,4 cm vagem⁻¹ e a cv. Rajado de 14,0 cm vagem⁻¹. Estes resultados revelaram que não houve um efeito do tipo de porta enxerto nestas características das vagens de feijão-verde. No referido ensaio realizado em 2015 em Ponte de Lima (Vaz et al., 2016), os porta enxertos cv. Feijão 7 anos (P3) e a cv. White Emergo, conduziram à produção de vagens de maior comprimento, em comparação com as vagens das plantas enxertadas na cv. Aintree (P1) e com as vagens das plantas não enxertadas, para as duas cultivares, assim como no ensaio conduzido na P. Varzim em 2015 (Ferreira et al., 2016), o comprimento médio das vagens da cv. Oriente foi superior nas plantas enxertadas em comparação com as testemunhas, o que não se revelou no presente estudo.

A percentagem de defeitos nas vagens em relação ao número total de vagens colhidas foi muito elevada no presente estudo, provavelmente devido aos já referidos elevados valores da temperatura do ar. Este efeito afetou todas as plantas, uma vez que esta percentagem foi idêntica para todos os tratamentos, tendo sido inferior na cv. Oriente em comparação com a cv. Rajado. Nos ensaios realizados em 2015 em Ponte de Lima (Vaz et al., 2016), também não ocorreram diferenças entre os tratamento de porta enxerto, nem entre as duas cultivares.

4.3 – Populações de Nemátodes

Verificou-se uma grande variação nos números de nemátodes dos vários grupos tróficos e gêneros encontrados, bem refletida no elevado erro padrão associado aos valores apresentados nas Figs. 1 a 3. Correspondentemente, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os nemátodes nos vários tratamentos. Um ensaio de campo posterior beneficiaria talvez da utilização de um maior número de repetições de cada tratamento, para um maior poder de resolução dos testes estatísticos.

Foram encontrados nemátodes endoparasitas *Meloidogyne* spp. e *Pratylenchus* spp., que foram identificados anteriormente como nemátodes prejudiciais à cultura do feijoeiro. No entanto, as populações destes nemátodes foram sempre reduzidas nos vários tratamentos. Será importante sublinhar o aumento populacional dos ectoparasitas *Helicotylenchus* e *Tylenchorhynchus* na rizosfera do feijoeiro; não foi encontrada qualquer referência bibliográfica sobre a interação destes nemátodes com feijoeiro ou sobre o seu potencial na redução da produção.

Embora não tenham sido encontradas diferenças significativas entre os tratamentos, as populações mais elevadas de *Helicotylenchus*, *Meloidogyne* e *Pratylenchus* foram consistentemente associadas a plantas não-enxertadas da cultivar rajado. Apesar disso, os níveis populacionais destes nemátodes foram mais baixos nos tratamentos de cv. Vagem Rajada enxertada em P1, P2 ou P3. Não sendo possível indicar uma combinação enxerto-porta-enxerto significativamente mais bem-sucedida, os resultados obtidos parecem substanciar um maior investimento na investigação da enxertia de feijoeiro na gestão dos nemátodes fitoparasitas.

4.4 – Conclusões

Em conclusão, em situação de elevadas temperaturas do ar, com uma condução da rega e de fertilização das culturas adequada para a cultura de feijão-verde, a enxertia de feijoeiro resulta numa diminuição da produtividade. No entanto, a enxertia de feijão-verde parece ser uma estratégia adequada para aumentar a tolerância das culturas a doenças do solo causadas por *Fusarium* spp. e para permitir a absorção de nutrientes num maior volume de solo ocupado pelas raízes, tendo sido demonstrado para a cv. Oriente que o porta enxerto da cultivar tradicional Feijão 7 anos (P3) foi o mais adequado, enquanto para a cv. Rajado, ambos os porta enxertos das cultivares White Emergo (TozerSeeds) e Feijão 7 anos (P3), permitiram uma melhor produção nas

referidas condições do ensaio em Ponte de Lima (Vaz et al., 2016). Em condições de laboratório (Santos, 2016) conclui que perante os resultados dos 35 DAI a cultivar 7 Anos é considerada intermédia e as restantes (Oriente, W. Emergo, Tarrestre, Rajado, Bencanta e Aintree) são consideradas susceptíveis a *Fusarium oxysporum*. Desta forma parece ser condição fundamental dar continuidade à realização de ensaios de campo para testar o (s) possível porta-enxerto (s), pois além das condições abióticas a que as plantas são submetidas, em situações de campo frequentemente as plantas estão expostas a mais que um agente patogénico e complexos de outros microrganismos. Deste modo conclui-se que estes porta enxertos não resultaram no aumento da produtividade e não parecem proteger as plantas dos nemátodes e do *Fusarium*.

Referências Bibliográficas

- Abawi, G.S., 1989. Root rots. Bean production problems in the tropics, Eds. Schwartz, H., F.; Pastor Corrales, M.A.CIAT, 105-157.
- Almeida, D., 2006. Feijão-verde e outros Phaseolus. *Manual de Culturas Hortícolas*. Lisboa: Editorial Presença. Vol. II, (247–270).
- Andrews, P.; Marques, C., 1994. Graft incompatibility. Janick, J. Horticultural Reviews, v.15, Purdue University, 183-232.
- Armindo José Gonçalves Rosa, DRAP Algarve - Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve, DSAP / DAPA - Faro-Patação, 2009
- Baillod, M., et al. "Controle des oeufs de l'acarien rouge (*Panonychus ulmi* Koch) sur le bois de taille en viticulture et prevision du risque." *Adalia* (1990).
- Barampama, Z.; Simard, R.E., 1993. Nutrient composition, protein quality and antinutritional factors of some varieties of dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.) grown in Burundi. *Food Chemistry*, 47, 159-167.
- Bird, D McK, Opperman C.H., 1998. *Caenorhabditis elegans*: A Genetic Guide to Parasitic Nematode Biology. *Journal of Nematology* 30, 299-308.
- Beninger, C.W.; Hosfield, G.L., 2003. Antioxidant activity of extracts, condensed tannin fractions and pure flavonoids from *Phaseolus vulgaris* L. seed coat color genotypes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **51**, 7879–7883.
- Boateng, J.; Verghese, M.; Walker L.T.; Ogutu, S., 2008. Effect of processing on antioxidant contents in selected dry beans (*Phaseolus* spp. L.). *Food Science and Technology*, **41**, 1541-1547.
- Boateng, J.; Verghese, M.; Walker L.T.; Shackelford, L.; Chawan, C.B., 2008. Antitumoral and Cytotoxic Properties of dry beans (*Phaseolus* sp. L.): An in vitro and in vitro model. *Internation Journal of Cancer research*, **4**, 41-51.
- Borém, A.; Miranda, G.V. Melhoria de Plantas. 4.ed. Viçosa: UFV 2005.V.1.525. p
- Bourdon, I., 2001. Beans, as a source of dietary fiber, increase cholecystokinin and apolipoprotein B48 Response to test meal in men. *Journal of Nutrition*, **13**, 1485-1490.
- Campos, F.G.; 2012. Bioconcentração do urânio em duas variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e respetivas consequências ambientais. Tese de Mestrado, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, 72pp.
- Chitarra, M.I.; Chitarra, A.B., 2005. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseamento de lavras, UFLA, 785pp.

- Costa SR, Freitas, 2014, Ecologia de nemátodes e seu interesse na enxertia de plantas hortícolas (parte I), *Horticultura & Floricultura*, AGROTEC, 38-41 / NOVEMBRO 2014
- Crooker, A. "Embryonic and juvenile development." *Spider mites: their biology, natural enemies and control* 1 (1985): 149-163.
- Dinelli, G.; Bonetti, A.; Minelli, M.; Marotti, I.; Catizone, P.; Mazzanti, A., 2006. Content of flavonols in Italian bean (*Phaseolus vulgaris* L.) ecotypes. *Food Chemistry*, **99**, 105-114.
- Dourado N, D.; Francelli, A.L., 2000. *Produção de feijão*. Guaíba: Agropecuária, 385pp.
- Doorembos J.; Kassam A.H., 1994. *Efeito da água no rendimento das culturas*. Campina Grande: UFPB, 218pp.
- Duke JA, 1983, "Handbook of Energy Crops" (Epub in NewCROPS web site), Disponível: http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/dukeindex.html
- Embrapa, 2010. Tecnologias de produção de soja região central do Brasil 2011. Londrina: Embrapa soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 255pp.
- Fachinello, J.; Hoffmann, A.; Nachtigal, A.; Kersten, E.; Fortes, G., 1995. *Propagação de plantas frutíferas de clima temperado*. 2.ed.Pelotas: UFPEL.
- FAO.(2013). Food and Agriculture Organization of the United Nations. J.; Hoffmann, <http://faostat3.fao.org>.
- FLF.2010. Plantas enxertadas conquistam portuguesas. Frutas, legumes e flores, 110, 40-41.
- Ferreira, A.L., Capitão, J.A. Mourão, I., Brito, L.M., Costa, S. Moura, L. 2016. Avaliação da enxertia na cultura protegida de feijão-verde na região Litoral Norte. IV Colóquio Nacional de Horticultura Biológica. Atas Portuguesas de Horticultura, 25: 15-20
- González, J. EL injerto en hortalizas. In: vilarnau, a.; gonzález, j. Planteles: semilleros, viveros. Reus: Ediciones de horticultura, 1999. Cap.9, p.121-128.
- Grisi, M.C. Mapeamento genético baseado em marcadores microssatélites em feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*) utilizando a população referência (bat 93 x jalo eep558). Dissertação (mestrado em biologia), 2006.
- Gross, Y., Kigel, J., 1994. Differential sensitivity to high temperature of stages in reproductive development in common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Field Crops Res.* 36, 201–212

- Harveson RM, Smith JA, Stroup WW (2005) Improving root health and yield of dry beans in the Nebraska Panhandle with a new technique for reducing soil compaction. *Plant Dis* 89: 279–284
- Hassel, R., Memmott, F., & Liere, D. (2008). *Grafting methods for watermelon production*. *Horticultural Science*, 43:1649-1677.
- Howatt, K., 1994. *Azadirachta indica*: one tree's arsenal Against
- Hoyos, e. P. Influencia de diferentes porta-injertos sobre la producción de pepino corto tipo español, cultivado em invernadero em la zona central española. *Horticultura argentina (mendoza)*, v.19, n.46, p.41, 2000.
- INE, 2015. *Estatísticas agrícolas 2014*. Instituto Nacional de Estadística, 24-26.
- ISF (2016). Recommended codes for Pest Organisms in Cereal and Vegetable Crops, 15 pp. <https://www.siegers.com/pdfs/RecommendesdCodes.pdf> , consultado em 12 de Março de 2016.
- Ito, M. A., 2004. Patogenicidade de *Fusarium oxysporum* f. sp. Phaseoli, adubação nitrogenada e produtividade de feijão. Dissertação de Mestrado , Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Brasil, 61 pp.
- Jeppson, Lee R., Hartford H. Keifer, and Edward William Baker. *Mites injurious to economic plants*. Univ of California Press, 1975.
- Kankam F. e Adomako J., 2014. Influence of Inoculum Levels of Root Knot Nematodes (*Meloidogyne* spp.) on Tomato (*Solanum lycopersicum* L). *Asian Journal of Agriculture and Food Science*, V. 2, p. 172
- Laing, D.R., Jones, P.G. and Davis, T.H.C., 1984. Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). In: P.R. Goldsworthy and N.M. Fisher (Editors), *The Physiology of Tropical Field Crops*. John Wiley & Sons, New York, pp. 305-35 I.
- Lee, J., & Oda, M. (2003). *Grafting of herbaceous vegetables and ornamental crops*. *Horticultural Reviews*, v.28, p.61-123.
- M. Ofir et al. (1993) High temperature effects on pod and seed production as related to hormone levels and abscission of reproductive structures in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) 201-211.
- Macz-Pop, G.A.; Rivas-Gonzalo, J.C.; Pérez-Alonso, J.; González-Paramás, A.M., 2006. Natural occurrence of free anthocyanin aglycones in beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Food Chemistry*, **94**, 448–456.
- Mai, W.F., Mullin, P.G., 1996. *Plant parasitic nematodes: a pictorial key to genera*, fifth ed. Cornell University Press.

- Maroto, J.V., 1989. *Horticultura herbácea especial*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 566pp.
- Marques, A.; Opitz, L.; Afonso, M.; Leite, E.L.; Pacheco, J.P.; Sousa, P.; Pacheco, R., s/d. *Horticultura Manual do Formando*. ECTEP, Lda, 365pp.
- Monetti, 1995, Dinámica estacional de ácaros fitófagos y depredadores (Acari: Tetranychidae; Phytoseiidae) en plantaciones comerciales de manzano de Argentina, con prácticas de desherbado alternadas 21: 231-241
- Mourão, I. M., e Brito, L. M., 2015. A Enxertia em Culturas Hortícolas. *Agrotec*, Nº 12.
- Mourão, I. M., e Brito, L. M., 2014. A Enxertia em Culturas Hortícolas. *Agrotec*, 3º Trimestre, 52-56.
- Neergard, P., 1979. *Seed pathology*. London, MacMillan, v.1, 839pp.
- NETO, A.D.A. Estresse salino, estresse oxidativo e tolerância cruzada em plantas de milho. In: *Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas*. Nogueira, R.M.C.; Araújo, E.L.; Willadino, L.G. et al. (Eds.) Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2005. 500 p.
- Prasad, P.V.V., Boote, K.J., Allen Jr., L.H., Thomas, J.M.G., 2002. Effect of elevated temperature and carbon dioxide on seed-set and yield of kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Global Change Biol.* 8, 710–721.
- Pires, C.V.; Oliveira, M.A.G.; Cruz, G.A.D.R.; Mendes, F.Q.; Rezende, S.T.; Moreira, M.a., 2005. Physicochemical composition of diferente cultivars of beans (*Phaseolus vulgaris* l.) *Alimentação e nutrição*, 126, 157-162.
- Prolla, Ivo Roberto Dorneles. Características Físico-químicas de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), e efeitos biológicos da fração de fibra solúvel. Dissertação (Mestrado em Bioquímica Toxicológica) – Universidade Federal de Santa Maria, Brasil, 2006.
- Ripado M.F.B, 1992, *O Feijão: Variedades, Cultura, Produção*. Publicações Europa-América, 135pp.
- Rodrigues, C., 2009. Plantas hortícolas enxertadas. I Colóquio Nacional de Sementes e Viveiros. *Atas Portuguesas de Horticultura*, 15, 80-84.
- Santin, R.C.M., 2008. Potencial do uso dos fungos *Trichoderma* spp. E *Paecilomyces lilacinus* no biocontrole de *Meloidogyne incognita* em *Phaseolus vulgaris*. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Porto Alegre, Brasil, 82pp.
- Santos H.S., 2005. Marcha de absorção de nutrientes em plantas de pimentão (*Capsicum annuum*, L.) enxertadas em porta-enxertos resistentes a patogénos de solo.

- Stobbe, E.H., Ormrod, D.P. and Woolley, C.J., 1966. Blossoming and fruit set patterns in *Phaseolus vulgaris* L. as influenced by temperature. *Can. J. Bot.*, 44: 813-819.
- Tarjan, A.C., Esser, R.P., Chang, S.L., 1977. An illustrated key to nematodes found in freshwater. *Journal of Water Pollution Control Federation* 49, 2318-2337.
- Thomas, D.E.; Elliott, E.J.; Baur, L., 2007. Low glycaemic index or low glycaemic load diets for overweight and obesity. *Cochrane Database Systematic Reviews*, 18 (3):CD005105.
- Thompson, M.D.; Thompson, H.J.; Brick, M.A.; McGinley J.N.; Jiang, W.; Zhu, Z.; Wolfe, P., 2008. Mechanisms associated with dose-dependent inhibition of rat mammary carcinogenesis by dry bean (*Phaseolus vulgaris*, L.). *Journal of Nutrition*. **138**, 2091-2097.
- Tindall, H.D. 1983; *Vegetables in the Tropics*. Macmillan Education Ltd, 283pp.
- Trindade, R.d.(2012). *Melhoramento para resistência Genética ao Crestamento Bacteriano Comum em feijão Comum e Feijão-de vagem: Aspectos gerais, Avanços, desafios e Perspetivas*. Brasil: Centro Científico Conhecer, Enciclopédia Biosfera.
- Vaz, F.B., Mourão, I., Rodrigues, J.R., Brito, L.M., Costa, S.R. 2016. Efeitos da enxertia na produtividade e qualidade de duas cultivares de feijão-verde. *IV Colóquio Nacional de Horticultura Biológica. Atas Portuguesas de Horticultura*, 25: 21-27.
- Vieira, R.F.; Júnior, T. J., 2006. Sementes: Veículos de disseminação de patógenos. In *Feijão*, Eds. Vieira, C.; Júnior, T.J.; Borém, A. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 600 pp.
- Vincent E. Rubatzky and Mas Yamaguchi (1997). *World Vegetables, principles, production and nutritive values*, Chapman & Hall, 2nd ed, (491-492).
- Wallace, D.H., 1980. Adaptation of *Phaseolus* to different environments. In: R.J. Summerfield and A. Banting (Editors), *Advances in Legume Science*. Royal Botanical Gardens, Kew, pp. 349- 357.
- Warrag, M.O.A. and Hall, A.E., 1984. Reproductive responses of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) to heat stress: II. Responses to night air temperature. *Field Crops Res.*, 8:17- 33.
- Whitehead, A.G., Hemming, J.R., 1965. A comparison of some quantitative methods of extracting small vermiform nematodes from soil. *Annals of Applied Biology* 55: 25-38.

ANEXOS

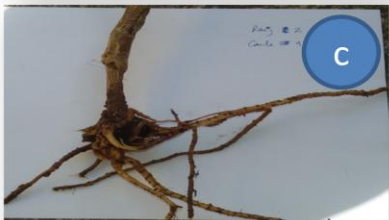
		Nº Hastes/Raíz	Raíz	Caule	Suberose	Observações
P1	O1	1	0	0	0	Pequenos tumores numa das plantas
		2	0	0	0	
	O2	1	0	0	1	Sem tumores
2	1	0	0			
	O3	1	0	0	0	Uma planta viva, a outra tem tumor
2	2	1	1			
P1	R1	1	0	0	?	Tumor unilateral na união, numa das plantas tem 1 callus
		2	0	0	?	
	R2	1	0	0	1	Tumor grande na união unilateral
2	0	0	1			
	R3	1	0	0	?	Sem tumores
2	0	0	?			
P2	O1	1	0	0	?	Tumor na planta 2
		2	1	0	1	
	O2	1	1	0	1	Tumor unilateral no porta enxerto (união)
2	1	0	1			
	O3	1	0	0	?	Tumor na planta 1. Formação globosa nas duas radículas
2	1	0	1			
P2	R1	1	0	0	?	Sem observações
		2	0	0	?	
	R2	1	0	0	1	Tumores pequenos na zona da enxertia
2	1	0	1			
	R3	1	0	0	?	Sem observações
2	2	1	1			
P3	O1	1	2	1	1	Sem tumor.
		2	2	1	1	Grande formação globosa na raíz principal
	O2	1	2	1	1	Formação globosa nas duas plantas, na zona da raíz. Fotografado
2	2	1	1			
	O3	1	2	1	1	Tumor numa das plantas com callus
2	2	1	1			
P3	R1	1	0	0	?	Sem observações
		2	1	0	?	
	R2	1	1	0	1	Tumor Sem tumor. Tem 1 rebento vivo no porta enxerto.
2	2	1	1			
	R3	1	0	0	1	Sem tumores.
2	1	0	1			
O	O1	1 } 1,2	0	0	1	Um tumor pequeno
		2 } 3,4	0	0	1	
	O2	1 } 1,2	0	0	?	Todas têm tumor no caule.
2 } 3,4	0	0	?			
	O3	1	1	0	1	
2		1	0	1		
R	R1	1	1	0	1	Tumor unilateral na união, em duas das 4 plantas
		2	1	0	1	
	R2	1 } 1,2	1	0	1	Tumores em ambas as plantas
2 } 3,4	0	0	?			
	R3	1 } 1,2	0	0	1	
2 } 3,4		1	0	?		
O1	1	1	1	1	Sem observações	
	2	2	1	1		
O2	1	1	0	1	Sem observações	
2	2	0	1			
O3	1	2	1	1	Sem observações	
2	2	1	1			
R1	1	1	0	1	Sem observações	
2	1	0	1			
R2	1 } 1,2	1	0	1	Sem observações	
	2 } 3,4	1	0	1		
R3	1	0	0	?	Sem observações	
	2	0	0	?		



a) Raíz com tumor



b) Formação globosa da raiz



c) Suberose Radicular



d) Caule seco com perda de raiz



e) Tumor com callus (P3O3)

Fatores entre assuntos

		Rótulo de valor	N
PortaEnx	1	P1	6
	2	P2	6
	3	P3	6
	4	Self	6
	5	cult	6
Cv	1	O	15
	2	R	15
Repet	1		10
	2		10
	3		10

Testes de efeitos entre assuntos

Origem	Variável dependente	Tipo III Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	Z	Sig.
PortaEnx	MS	2,065	4	,516	,311	,867
	Comp	5,368	4	1,342	,672	,620
	NVagens	27492,325	4	6873,081	4,494	,011
	Pfresco	3617502,882	4	904375,721	3,334	,033
	Pseco	34949,788	4	8737,447	5,320	,005
	DefLig	141,365	4	35,341	,809	,536
	DefGra	230,125	4	57,531	1,003	,432
	Data1Flor	254,175	4	63,544	9,963	,000
	Data1FruVing	262,050	4	65,512	6,147	,003
	Data1Colh	60,500	4	15,125	3,678	,023
Cv	MS	2,523	1	2,523	1,518	,234
	Comp	87,040	1	87,040	43,566	,000
	NVagens	649,605	1	649,605	,425	,523
	Pfresco	1604851,923	1	1604851,923	5,916	,026
	Pseco	18061,440	1	18061,440	10,998	,004
	DefLig	350,208	1	350,208	8,012	,011
	DefGra	471,240	1	471,240	8,214	,010
	Data1Flor	65,121	1	65,121	10,211	,005
	Data1FruVing	91,875	1	91,875	8,620	,009
	Data1Colh	6,533	1	6,533	1,589	,224
Repet	MS	,834	2	,417	,251	,781
	Comp	,045	2	,022	,011	,989
	NVagens	1258,418	2	629,209	,411	,669
	Pfresco	377154,302	2	188577,151	,695	,512
	Pseco	2174,499	2	1087,249	,662	,528
	DefLig	26,378	2	13,189	,302	,743
	DefGra	50,113	2	25,056	,437	,653
	Data1Flor	60,026	2	30,013	4,706	,023
	Data1FruVing	13,650	2	6,825	,640	,539
	Data1Colh	,817	2	,408	,099	,906
PortaEnx * Cv	MS	1,322	4	,331	,199	,936
	Comp	1,915	4	,479	,240	,912
	NVagens	3379,878	4	844,969	,552	,700
	Pfresco	264539,089	4	66134,772	,244	,910
	Pseco	4981,508	4	1245,377	,758	,566
	DefLig	15,083	4	3,771	,086	,986
	DefGra	87,315	4	21,829	,380	,820
	Data1Flor	83,069	4	20,767	3,256	,036
	Data1FruVing	23,250	4	5,812	,545	,705
	Data1Colh	123,300	4	30,825	7,496	,001
Erro	MS	29,919	18	1,662		
	Comp	35,962	18	1,998		
	NVagens	27529,202	18	1529,400		
	Pfresco	4882809,871	18	271267,215		
	Pseco	29560,555	18	1642,253		
	DefLig	786,809	18	43,712		
	DefGra	1032,681	18	57,371		
	Data1Flor	114,801	18	6,378		
	Data1FruVing	191,850	18	10,658		
	Data1Colh	74,017	18	4,112		

Comparações de pares

Variável dependente	(I) PortaEnx	(J) PortaEnx	Diferença média (I-J)	Erro Padrão	Sig. ^b	95% Intervalo de Confiança para Diferença ^b	
						Limite inferior	Limite superior
NVagens	P1	P2	-7,317	22,579	,750	-54,753	40,120
		P3	-14,717	22,579	,523	-62,153	32,720
		Self	-60,800	22,579	,015	-108,236	-13,364
		cult	-74,683	22,579	,004	-122,120	-27,247
	P2	P1	7,317	22,579	,750	-40,120	54,753
		P3	-7,400	22,579	,747	-54,836	40,036
		Self	-53,483	22,579	,029	-100,920	-6,047
		cult	-67,367	22,579	,008	-114,803	-19,930
	P3	P1	14,717	22,579	,523	-32,720	62,153
		P2	7,400	22,579	,747	-40,036	54,836
		Self	-46,083	22,579	,056	-93,520	1,353
		cult	-59,967	22,579	,016	-107,403	-12,530
	Self	P1	60,800	22,579	,015	13,364	108,236
		P2	53,483	22,579	,029	6,047	100,920
		P3	46,083	22,579	,056	-1,353	93,520
		cult	-13,883	22,579	,546	-61,320	33,553
	cult	P1	74,683	22,579	,004	27,247	122,120
		P2	67,367	22,579	,008	19,930	114,803
		P3	59,967	22,579	,016	12,530	107,403
		Self	13,883	22,579	,546	-33,553	61,320
Comp	P1	P2	-,600	,816	,472	-2,314	1,114
		P3	-,333	,816	,688	-2,048	1,381
		Self	-1,233	,816	,148	-2,948	,481
		cult	-,233	,816	,778	-1,948	1,481
	P2	P1	,600	,816	,472	-1,114	2,314
		P3	,267	,816	,748	-1,448	1,981
		Self	-,633	,816	,448	-2,348	1,081
		cult	,367	,816	,659	-1,348	2,081
	P3	P1	,333	,816	,688	-1,381	2,048
		P2	-,267	,816	,748	-1,981	1,448
		Self	-,900	,816	,285	-2,614	,814
		cult	,100	,816	,904	-1,614	1,814
	Self	P1	1,233	,816	,148	-,481	2,948
		P2	,633	,816	,448	-1,081	2,348
		P3	,900	,816	,285	-,814	2,614
		cult	1,000	,816	,236	-,714	2,714
	cult	P1	,233	,816	,778	-1,481	1,948
		P2	-,367	,816	,659	-2,081	1,348
		P3	-,100	,816	,904	-1,814	1,614
		Self	-1,000	,816	,236	-2,714	,714

**Comparações de pares
(continuação)**

Variável dependente	(I) PortaEnx	(J) PortaEnx	Diferença média (I-J)	Erro Padrão	Sig. ^b	95% Intervalo de Confiança para Diferença ^b	
						Limite inferior	Limite superior
P fresco	P1	P2	-179,050	300,703	,559	-810,804	452,704
		P3	-251,600	300,703	,414	-883,354	380,154
		Self	-796,650	300,703	,016	-1428,404	-164,896
		cult	-865,250	300,703	,010	-1497,004	-233,496
	P2	P1	179,050	300,703	,559	-452,704	810,804
		P3	-72,550	300,703	,812	-704,304	559,204
		Self	-617,600	300,703	,055	-1249,354	14,154
		cult	-686,200	300,703	,035	-1317,954	-54,446
	P3	P1	251,600	300,703	,414	-380,154	883,354
		P2	72,550	300,703	,812	-559,204	704,304
		Self	-545,050	300,703	,087	-1176,804	86,704
		cult	-613,650	300,703	,056	-1245,404	18,104
	Self	P1	796,650	300,703	,016	164,896	1428,404
		P2	617,600	300,703	,055	-14,154	1249,354
		P3	545,050	300,703	,087	-86,704	1176,804
		cult	-68,600	300,703	,822	-700,354	563,154
	cult	P1	865,250	300,703	,010	233,496	1497,004
		P2	686,200	300,703	,035	54,446	1317,954
		P3	613,650	300,703	,056	-18,104	1245,404
		Self	68,600	300,703	,822	-563,154	700,354
P seco	P1	P2	-12,400	23,397	,603	-61,555	36,755
		P3	-18,300	23,397	,444	-67,455	30,855
		Self	-73,633	23,397	,006	-122,789	-24,478
		cult	-83,483	23,397	,002	-132,639	-34,328
	P2	P1	12,400	23,397	,603	-36,755	61,555
		P3	-5,900	23,397	,804	-55,055	43,255
		Self	-61,233	23,397	,017	-110,389	-12,078
		cult	-71,083	23,397	,007	-120,239	-21,928
	P3	P1	18,300	23,397	,444	-30,855	67,455
		P2	5,900	23,397	,804	-43,255	55,055
		Self	-55,333	23,397	,029	-104,489	-6,178
		cult	-65,183	23,397	,012	-114,339	-16,028
	Self	P1	73,633	23,397	,006	24,478	122,789
		P2	61,233	23,397	,017	12,078	110,389
		P3	55,333	23,397	,029	6,178	104,489
		cult	-9,850	23,397	,679	-59,005	39,305
	cult	P1	83,483	23,397	,002	34,328	132,639
		P2	71,083	23,397	,007	21,928	120,239
		P3	65,183	23,397	,012	16,028	114,339
		Self	9,850	23,397	,679	-39,305	59,005

**Comparações de pares
(continuação)**

Variável dependente	(I) PortaEnx	(J) PortaEnx	Diferença média (I-J)	Erro Padrão	Sig. ^b	95% Intervalo de Confiança para Diferença ^b	
						Limite inferior	Limite superior
DefLig	P1	P2	-5,517	3,817	,166	-13,536	2,503
		P3	-1,500	3,817	,699	-9,520	6,520
		Self	-4,183	3,817	,288	-12,203	3,836
		cult	-5,233	3,817	,187	-13,253	2,786
	P2	P1	5,517	3,817	,166	-2,503	13,536
		P3	4,017	3,817	,307	-4,003	12,036
		Self	1,333	3,817	,731	-6,686	9,353
		cult	,283	3,817	,942	-7,736	8,303
	P3	P1	1,500	3,817	,699	-6,520	9,520
		P2	-4,017	3,817	,307	-12,036	4,003
		Self	-2,683	3,817	,491	-10,703	5,336
		cult	-3,733	3,817	,341	-11,753	4,286
	Self	P1	4,183	3,817	,288	-3,836	12,203
		P2	-1,333	3,817	,731	-9,353	6,686
		P3	2,683	3,817	,491	-5,336	10,703
		cult	-1,050	3,817	,786	-9,070	6,970
cult	P1	5,233	3,817	,187	-2,786	13,253	
	P2	-,283	3,817	,942	-8,303	7,736	
	P3	3,733	3,817	,341	-4,286	11,753	
	Self	1,050	3,817	,786	-6,970	9,070	
DefGra	P1	P2	6,367	4,373	,163	-2,821	15,554
		P3	2,467	4,373	,580	-6,721	11,654
		Self	5,567	4,373	,219	-3,621	14,754
		cult	7,567	4,373	,101	-1,621	16,754
	P2	P1	-6,367	4,373	,163	-15,554	2,821
		P3	-3,900	4,373	,384	-13,087	5,287
		Self	-,800	4,373	,857	-9,987	8,387
		cult	1,200	4,373	,787	-7,987	10,387
	P3	P1	-2,467	4,373	,580	-11,654	6,721
		P2	3,900	4,373	,384	-5,287	13,087
		Self	3,100	4,373	,487	-6,087	12,287
		cult	5,100	4,373	,259	-4,087	14,287
	Self	P1	-5,567	4,373	,219	-14,754	3,621
		P2	,800	4,373	,857	-8,387	9,987
		P3	-3,100	4,373	,487	-12,287	6,087
		cult	2,000	4,373	,653	-7,187	11,187
	cult	P1	-7,567	4,373	,101	-16,754	1,621
		P2	-1,200	4,373	,787	-10,387	7,987
		P3	-5,100	4,373	,259	-14,287	4,087
		Self	-2,000	4,373	,653	-11,187	7,187

**Comparações de pares
(continuação)**

Variável dependente	(I) PortaEnx	(J) PortaEnx	Diferença média (I-J)	Erro Padrão	Sig. ^b	95% Intervalo de Confiança para Diferença ^b	
						Limite inferior	Limite superior
Data1Flor	P1	P2	-3,000	1,458	,054	-6,063	,063
		P3	1,417	1,458	,344	-1,647	4,480
		Self	4,750	1,458	,004	1,687	7,813
		cult	-2,967	1,458	,057	-6,030	,097
	P2	P1	3,000	1,458	,054	-,063	6,063
		P3	4,417	1,458	,007	1,353	7,480
		Self	7,750	1,458	,000	4,687	10,813
		cult	,033	1,458	,982	-3,030	3,097
	P3	P1	-1,417	1,458	,344	-4,480	1,647
		P2	-4,417	1,458	,007	-7,480	-1,353
		Self	3,333	1,458	,035	,270	6,397
		cult	-4,383	1,458	,008	-7,447	-1,320
	Self	P1	-4,750	1,458	,004	-7,813	-1,687
		P2	-7,750	1,458	,000	-10,813	-4,687
		P3	-3,333	1,458	,035	-6,397	-,270
		cult	-7,717	1,458	,000	-10,780	-4,653
	cult	P1	2,967	1,458	,057	-,097	6,030
		P2	-,033	1,458	,982	-3,097	3,030
		P3	4,383	1,458	,008	1,320	7,447
		Self	7,717	1,458	,000	4,653	10,780
Data1FruVing	P1	P2	-2,750	1,885	,162	-6,710	1,210
		P3	1,000	1,885	,602	-2,960	4,960
		Self	5,750	1,885	,007	1,790	9,710
		cult	-1,750	1,885	,365	-5,710	2,210
	P2	P1	2,750	1,885	,162	-1,210	6,710
		P3	3,750	1,885	,062	-,210	7,710
		Self	8,500	1,885	,000	4,540	12,460
		cult	1,000	1,885	,602	-2,960	4,960
	P3	P1	-1,000	1,885	,602	-4,960	2,960
		P2	-3,750	1,885	,062	-7,710	,210
		Self	4,750	1,885	,021	,790	8,710
		cult	-2,750	1,885	,162	-6,710	1,210
	Self	P1	-5,750	1,885	,007	-9,710	-1,790
		P2	-8,500	1,885	,000	-12,460	-4,540
		P3	-4,750	1,885	,021	-8,710	-,790
		cult	-7,500	1,885	,001	-11,460	-3,540
	cult	P1	1,750	1,885	,365	-2,210	5,710
		P2	-1,000	1,885	,602	-4,960	2,960
		P3	2,750	1,885	,162	-1,210	6,710
		Self	7,500	1,885	,001	3,540	11,460

**Comparações de pares
(continuação)**

Variável dependente	(I) PortaEnx	(J) PortaEnx	Diferença média (I-J)	Erro Padrão	Sig. ^b	95% Intervalo de Confiança para Diferença ^b	
						Limite inferior	Limite superior
Data1Flor	P1	P2	-3,000	1,458	,054	-6,063	,063
		P3	1,417	1,458	,344	-1,647	4,480
		Self	4,750	1,458	,004	1,687	7,813
		cult	-2,967	1,458	,057	-6,030	,097
	P2	P1	3,000	1,458	,054	-,063	6,063
		P3	4,417	1,458	,007	1,353	7,480
		Self	7,750	1,458	,000	4,687	10,813
		cult	,033	1,458	,982	-3,030	3,097
	P3	P1	-1,417	1,458	,344	-4,480	1,647
		P2	-4,417	1,458	,007	-7,480	-1,353
		Self	3,333	1,458	,035	,270	6,397
		cult	-4,383	1,458	,008	-7,447	-1,320
	Self	P1	-4,750	1,458	,004	-7,813	-1,687
		P2	-7,750	1,458	,000	-10,813	-4,687
		P3	-3,333	1,458	,035	-6,397	-,270
		cult	-7,717	1,458	,000	-10,780	-4,653
	cult	P1	2,967	1,458	,057	-,097	6,030
		P2	-,033	1,458	,982	-3,097	3,030
		P3	4,383	1,458	,008	1,320	7,447
		Self	7,717	1,458	,000	4,653	10,780
Data1FruVing	P1	P2	-2,750	1,885	,162	-6,710	1,210
		P3	1,000	1,885	,602	-2,960	4,960
		Self	5,750	1,885	,007	1,790	9,710
		cult	-1,750	1,885	,365	-5,710	2,210
	P2	P1	2,750	1,885	,162	-1,210	6,710
		P3	3,750	1,885	,062	-,210	7,710
		Self	8,500	1,885	,000	4,540	12,460
		cult	1,000	1,885	,602	-2,960	4,960
	P3	P1	-1,000	1,885	,602	-4,960	2,960
		P2	-3,750	1,885	,062	-7,710	,210
		Self	4,750	1,885	,021	,790	8,710
		cult	-2,750	1,885	,162	-6,710	1,210
	Self	P1	-5,750	1,885	,007	-9,710	-1,790
		P2	-8,500	1,885	,000	-12,460	-4,540
		P3	-4,750	1,885	,021	-8,710	-,790
		cult	-7,500	1,885	,001	-11,460	-3,540
	cult	P1	1,750	1,885	,365	-2,210	5,710
		P2	-1,000	1,885	,602	-4,960	2,960
		P3	2,750	1,885	,162	-1,210	6,710
		Self	7,500	1,885	,001	3,540	11,460

Comparações de pares

Variável dependente	(I) Cv	(J) Cv	Diferença média (I-J)	Erro Padrão	Sig. ^b	95% Intervalo de Confiança para Diferença ^b	
						Limite inferior	Limite superior
MS	O	R	,580	,471	,234	-,409	1,569
	R	O	-,580	,471	,234	-1,569	,409
Comp	O	R	3,407	,516	,000	2,322	4,491
	R	O	-3,407	,516	,000	-4,491	-2,322
NVagens	O	R	9,307	14,280	,523	-20,695	39,308
	R	O	-9,307	14,280	,523	-39,308	20,695
P fresco	O	R	462,580	190,181	,026	63,024	862,136
	R	O	-462,580	190,181	,026	-862,136	-63,024
P seco	O	R	49,073	14,798	,004	17,985	80,162
	R	O	-49,073	14,798	,004	-80,162	-17,985
DefLig	O	R	6,833	2,414	,011	1,761	11,905
	R	O	-6,833	2,414	,011	-11,905	-1,761
DefGra	O	R	-7,927	2,766	,010	-13,737	-2,116
	R	O	7,927	2,766	,010	2,116	13,737
Data1Flor	O	R	-2,947	,922	,005	-4,884	-1,009
	R	O	2,947	,922	,005	1,009	4,884
Data1FruVing	O	R	-3,500	1,192	,009	-6,005	-,995
	R	O	3,500	1,192	,009	,995	6,005
Data1Colh	O	R	,933	,740	,224	-,622	2,489
	R	O	-,933	,740	,224	-2,489	,622

Baseado em médias marginais estimadas

*. A diferença média é significativa no nível ,05.

b. Ajuste para diversas comparações: Diferença Menos Significativa (equivalente a nenhum ajuste).

Plantas mortas

Testes de efeitos entre assuntos

Origem	Variável dependente	Tipo III Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	Z	Sig.
PortaEnx	HMortm283	12,342	4	3,085	2,068	,128
	HMortm287	7,260	4	1,815	1,667	,201
Cv	HMortm283	5,808	1	5,808	3,892	,064
	HMortm287	3,267	1	3,267	3,000	,100
Repet	HMortm283	2,178	2	1,089	,730	,496
	HMortm287	9,438	2	4,719	4,333	,029
PortaEnx * Cv	HMortm283	5,082	4	1,271	,851	,511
	HMortm287	5,808	4	1,452	1,333	,296
Erro	HMortm283	26,862	18	1,492		
	HMortm287	19,602	18	1,089		
Total	HMortm283	65,340	30			
	HMortm287	272,250	30			

a. R Quadrado = ,589 (R Quadrado Ajustado = ,315)

b. R Quadrado = ,928 (R Quadrado Ajustado = ,880)

Comparações de pares

Variável dependente	(I) Cv	(J) Cv	Diferença média (I-J)	Erro Padrão	Sig. ^a	95% Intervalo de Confiança para Diferença ^a	
						Limite inferior	Limite superior
HMortm283	O	R	-,880	,446	,064	-1,817	,057
	R	O	,880	,446	,064	-,057	1,817
HMortm287	O	R	-,660	,381	,100	-1,461	,141
	R	O	,660	,381	,100	-,141	1,461

Baseado em médias marginais estimadas

a. Ajuste para diversas comparações: Diferença Menos Significativa (equivalente a nenhum ajuste).

Comparações de pares

Variável dependente	(I) PortaEnx	(J) PortaEnx	Diferença média (I-J)	Erro Padrão	Sig. ^b	95% Intervalo de Confiança para Diferença ^b	
						Limite inferior	Limite superior
HMortm283	P1	P2	-,550	,705	,446	-2,032	,932
		P3	,550	,705	,446	-,932	2,032
		Self	1,100	,705	,136	-,382	2,582
		Cult	1,100	,705	,136	-,382	2,582
	P2	P1	,550	,705	,446	-,932	2,032
		P3	1,100	,705	,136	-,382	2,582
		Self	1,650	,705	,031	,168	3,132
		cult	1,650	,705	,031	,168	3,132
	P3	P1	-,550	,705	,446	-2,032	,932
		P2	-1,100	,705	,136	-2,582	,382
		Self	,550	,705	,446	-,932	2,032
		cult	,550	,705	,446	-,932	2,032
	Self	P1	-1,100	,705	,136	-2,582	,382
		P2	-1,650	,705	,031	-3,132	-,168
		P3	-,550	,705	,446	-2,032	,932
		cult	,000	,705	1,000	-1,482	1,482
cult	P1	-1,100	,705	,136	-2,582	,382	
	P2	-1,650	,705	,031	-3,132	-,168	
	P3	-,550	,705	,446	-2,032	,932	
	Self	,000	,705	1,000	-1,482	1,482	
HMortm287	P1	P2	,550	,602	,373	-,716	1,816
		P3	-,550	,602	,373	-1,816	,716
		Self	-,550	,602	,373	-1,816	,716
		cult	,550	,602	,373	-,716	1,816
	P2	P1	-,550	,602	,373	-1,816	,716
		P3	-1,100	,602	,085	-2,366	,166
		Self	-1,100	,602	,085	-2,366	,166
		cult	2,220E-16	,602	1,000	-1,266	1,266
	P3	P1	,550	,602	,373	-,716	1,816
		P2	1,100	,602	,085	-,166	2,366
		Self	-2,220E-16	,602	1,000	-1,266	1,266
		cult	1,100	,602	,085	-,166	2,366
	Self	P1	,550	,602	,373	-,716	1,816
		P2	1,100	,602	,085	-,166	2,366
		P3	2,220E-16	,602	1,000	-1,266	1,266
		cult	1,100	,602	,085	-,166	2,366
	cult	P1	-,550	,602	,373	-1,816	,716


P2	-2,220E-16	,602	1,000	-1,266	1,266
P3	-1,100	,602	,085	-2,366	,166
Self	-1,100	,602	,085	-2,366	,166

Baseado em médias marginais estimadas

*. A diferença média é significativa no nível ,05.

b. Ajuste para diversas comparações: Diferença Menos Significativa (equivalente a nenhum ajuste).

agrimartin Fe biológico



ADUBO ORGÂNICO NPK DE ORIGEM ANIMAL E VEGETAL COM FERRO (Fe).

É um produto organo-biológico, totalmente natural, à base da melhor seleção de estrume tratado com microorganismos de interesse agronómico e enriquecido com microelementos. O AGRIMARTIN® Fe BIOLÓGICO constitui um suplemento importante de matéria orgânica, aumentando a humificação graças à sua actividade biológica, activando também a matéria orgânica presente. Melhora a textura e a estrutura do solo, aumentando a fertilidade do mesmo.

O AGRIMARTIN® Fe BIOLÓGICO é um produto biologicamente vivo, com uma elevada carga de microorganismos benéficos para os processos biológicos do solo. O seu uso contínuo melhora a qualidade do terreno da cultura. Não contém pedras, nem sementes de infestantes, nem fungos, elementos presentes do modo geral nos estrumes tradicionais.

Registado em Agricultura Biológica (SOHISCERT).

APRESENTAÇÃO

Saco de 30 kg e big-bag.

DOSES E MODO DE APLICAÇÃO


Como orientação deve aplicar-se de preferência como preparação do terreno em todo o tipo da culturas, aplicando-o manualmente ou através de adubadoras convencionais, enterrando-o no solo entre 2 e 20 cm e utilizando doses que oscilam entre 2.500 e 5.000 kg/ha segundo tipos de solo e culturas.

CONTEÚDO DECLARADO

	Pellet	Polvo
	% p/p	% p/p
Azoto (N) total	3,0	3,0
Azoto (N) orgânico	2,5	2,5
Pentóxido de fósforo (P ₂ O ₅) total	3,0	3,0
Óxido de potássio (K ₂ O) total	1,0	1,0
Ferro (Fe) total	1,5	1,5
Carbono (C) orgânico	28,5	18,5
Ácidos húmicos	6,0	6,0
Relação C/N	11,4	7,4
Humidade	10-14	25-35
pH	6	6

Outras características:

Conteúdo matéria orgânica (s.m.s.)	70,0	50,0
--	------	------



ALIGN[®] - Insecticida regulador de crescimento de origem vegetal

FORMULAÇÃO / COMPOSIÇÃO

Concentrado para emulsão com 32 g/l ou 3 % (p/p) de azadiractina.

CARACTERÍSTICAS

ALIGN[®] é um insecticida de origem vegetal cuja substância activa é extraída das sementes de uma planta (*Azadirachta indica*).

MODO DE ACÇÃO

O modo de acção principal do ALIGN[®] é como Insecticida Regulador de Crescimento (IRC) inibidor da síntese da ecdisona, hormona que regula as mudanças de estado (mudas) dos insectos. As larvas e pupas dos insectos tratados são impedidas de completar o processo de muda o que origina a sua destruição.

O ALIGN[®] actua sobre todos os estados larvares, pré-ninfais e ninfais/pupas, o que proporciona um maior período de utilização e mantendo as populações de insectos sob controlo antes que estas alcancem o estado adulto e se possam reproduzir.

Mancozebe Sapec

Fungicida de contacto
de largo espectro de ação

Tipo de produto: Fungicida
Composição: Pó molhável (WP) com 80% (p/p) de mancozebe
Contém metenamina
Família química: Ditiocarbamato
Classificação Toxicológica: Xi
Classificação Ecotoxicológica: N
Número de AV: 0600
Classificação ADR: 3077, 9, III



Embalagem: 200 g e 25 kg

CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

- ⊕ **MANCOZEBE SAPEC** é um fungicida de contacto, dotado de um eficaz controlo preventivo de doenças de diversas culturas, manifestando também uma certa ação acaricida.
- ⊕ O mancozebe é um componente essencial a integrar nas estratégias fitossanitárias com fungicidas sistémicos, nomeadamente em fruticultura quando a abamectina é incluída nessas estratégias.

OBSERVAÇÕES

- ⊕ Para uma precipitação superior ou igual a 20 mm o fungicida é suscetível de ser lavado, devendo repetir-se a aplicação do produto.




SAPEC
AGRO PORTUGAL