



Comparação de quatro porta-enxertos na cultura do tomate de estufa.

Gonçalo José Leal Gomes

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em

Engenharia Agronómica

Orientadores: Doutor António José Saraiva de Almeida Monteiro

Engenheira Ana Sofia Rodrigues

Júri:

Presidente: Doutora Maria José Antão Pais de Almeida Cerejeira, Professora Associada com Agregação, Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Vogais: Doutor António José Saraiva de Almeida Monteiro, Professor Catedrático, Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Doutor Domingos Paulo Ferreira de Almeida, Professor Auxiliar com Agregação, Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

2016

Agradecimentos

À minha família por todo o apoio e motivação durante todo este tempo, essencial para não ter desistido a meio. Em especial à minha mãe que foi incansável nas palavras e nas acções para me fazer continuar a escrever este trabalho.

À Joana Saraiva, por toda a ajuda que me deu durante esta fase.

Ao Professor António Monteiro, pela disponibilidade e paciência de todas as vezes que precisei de ajuda.

À Carmo & Silvério pela oportunidade que tive de poder fazer o levantamento dos dados nas suas instalações.

À Engenheira Sofia por todo o material bibliográfico disponibilizado e por todas as explicações relacionadas com a parte técnica do funcionamento da exploração.

Resumo

O presente trabalho faz o acompanhamento da cultura do tomate em estufa, nas diversas áreas que influenciam a sua produção, tendo sido testada a influência de quatro porta-enxertos numa variedade muito utilizada pelos produtores locais, através da estimativa do vigor vegetativo, da produtividade e da qualidade da produção. A análise ocorreu numa estufa em A-Dos-Cunhados, Torres Vedras.

A variedade utilizada - 'Bigram' - é comercializada pela empresa 'Semillas Fitó', e os porta-enxertos comparados foram o 'Maxifort', 'Multifort', 'Beaufort' da empresa 'De Ruiten' e o 'Emperador' da 'Rijk Zwaan'. As plantas foram enxertadas através do método de topo.

Pode concluir-se que existiu influência do porta-enxerto na variedade utilizada. O 'Maxifort' induziu muito vigor vegetativo às plantas, com um índice de área foliar superior aos restantes, mas com menos produção final, podendo considerar-se como um porta-enxerto vegetativo. Com o 'Beaufort' obteve-se uma cultura menos desenvolvida vegetativamente, mas com maior grau Brix e maior número de frutos sendo um porta-enxerto que induz maior qualidade dos frutos. Os dois porta-enxertos restantes ('Multifort' e 'Emperador') situam-se entre estas duas classificações, uma vez que se obtiveram resultados intermédios entre o 'Maxifort' e o 'Beaufort'.

Palavras-chave: Tomate, porta-enxerto, enxertia, crescimento vegetativo, produtividade.

Abstract

This paper has the purpose of analyzing the tomato crop in a greenhouse, in the different aspects that influence its process of production, having been tested the influence of four different types of rootstock on a very commonly used variety of tomato by local farmers through an estimate of vegetative vigor, yield and production quality. The analysis occurred at a greenhouse in A-dos-Cunhados, Torres Vedras.

The variety of tomato – ‘Bigram’ – is marketed by the company ‘Semillas Fitó’ and the type of rootstock compared were ‘Maxifort’, ‘Multifort’, ‘Beaufort’ from the ‘De Ruiter’ company and ‘Rijk Zwaan’s’ ‘Empregador’. The plants were grafted through the grafting top method.

We can conclude that there was a significant influence of the rootstocks in the used variety. The ‘Maxifort’ induced a great amount of vegetative vigor to the plants with a leaf area index higher than the rest, but with lower yields, may be regarded as a vegetative rootstock. With ‘Beaufort’ we have obtained a vegetatively less developed culture but with a higher Brix degree and a higher quantity of fruits, since it is a rootstock that induces a higher fruit quality. The remaining rootstocks (‘Multifort’ and ‘Emperador’) are amid the two classifications, since they have obtained intermedium results between ‘Maxifort’ and ‘Beaufort’.

Key-words: Tomato, rootstock, grafting, vegetative growth, yield.

Índice

1	Introdução	1
2	Revisão Bibliográfica	2
2.1	Cultura do tomate enxertado.....	2
2.2	Vantagens da enxertia e influência do PE na produtividade e qualidade do fruto.....	3
2.3	Características dos Porta-enxertos	5
2.4	Métodos de enxertia	7
3	Material e Métodos	9
3.1	Descrição do Local	9
3.2	Tratamentos.....	11
3.3	Método de Enxertia.....	11
3.4	Delineamento experimental.....	12
3.5	Condução da cultura.....	13
3.6	Análise estatística.....	15
4	Resultados	16
4.1	Crescimento Vegetativo	16
4.2	Qualidade do fruto	17
4.3	Produtividade.....	18
5	Discussão dos resultados e Conclusões finais	19
6	Referências Bibliográficas	20

Lista de quadros

Quadro 1 - Principais vantagens e desvantagens da utilização de vegetais enxertados.....	4
Quadro 2 - Várias resistências genéticas dos PE's.	5
Quadro 3 - Tratamentos fitossanitários realizados.....	15
Quadro 4 – Valor médio da altura, diâmetro do caule acima da enxertia, diâmetro do caule abaixo do último cacho, número de folhas e área foliar das amostras.	16
Quadro 5 - Valor Médio do grau Brix em duas colheitas diferentes, dia 30-05-2013 e 28-06-2013, para os PE's utilizados.....	17
Quadro 6 – Valor médio do somatório total de cachos e frutos por planta e determinação do peso médio de cada fruto por planta.....	18

Lista de ilustrações

Ilustração 1 - Mapa da exploração, demarcado a vermelho o delineamento experimental	9
Ilustração 2 - Disposição dos tratamentos na estufa.....	12

Lista de abreviaturas

PE – Porta-enxerto

ToMV – Vírus do mosaico do tomate

Fol – *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici*

For – *Fusarium oxysporum* f. sp. *Radicislycopersici*

PI – *Pyrenochaeta lycopersici*

Va – *Verticillium albo-atrum*

Vd – *Verticillium dahliae*

Ma – *Melodogyne arenaria*

Mi – *Melodogyne incógnita*

Mj - *Melodogyne javanica*

1 Introdução

O tomate é uma das principais hortaliças para consumo em fresco mais cultivados na região Oeste, com cerca de 500 hectares em cultivo protegido e 43000 toneladas comercializadas (Lourenço, 2000)

A produção de tomate em estufa tem evoluído muito nos últimos anos na região Oeste, principalmente devido à melhoria das infra-estruturas. Utilizavam-se no passado estufas feitas de prumos de madeira de eucalipto, com telhado triangular e pé-direito bastante reduzido. Protegiam as culturas do vento, da chuva e das geadas. Os sistemas de rega eram bastante arcaicos, com muito pouco rigor nas adubações e nos tratamentos fitossanitários. No entanto, a protecção das culturas permitiu uma grande intensificação da produção, aumentando os riscos de doenças do solo e nemátodes (Miranda *et al*, 2004).

Tem-se evoluído para estufas com estruturas metálicas, janelas zenitais, controladores de temperatura e humidade relativa que funcionam com sensores dentro e fora da estufa, sistemas de rega mais avançados que permitem a injeção controlada de nutrientes. Há cada vez mais a passagem do cultivo no solo para o cultivo em substrato, tornando-se mais fácil o controlo de água e nutrientes disponibilizados (Miranda *et al*, 2004). Mas mais importante, é a crescente preocupação dos agricultores em acompanhar estas melhorias nas suas instalações, quer seja com o desenvolvimento de tecnologia própria, ou com a contratação de técnicos especializados na área de produção.

O objectivo principal da modernização é sempre o aumento da produtividade. Com quase todos os factores abióticos controlados dentro da estufa, por parte do agricultor, a enxertia torna-se mais um importante instrumento no desenvolvimento das plantas, conseguindo-se uma maior rentabilidade no final da campanha.

Este estudo serviu para comparar quatro porta-enxertos (PE) muito utilizados pelos produtores da Região Oeste, servindo para um maior conhecimento sobre as suas características no campo. Este conhecimento permite uma decisão mais ponderada sobre qual PE escolher, de acordo com as práticas culturais e objectivos de produção.

2 Revisão Bibliográfica

2.1 Cultura do tomate enxertado

Uma das vantagens de utilizar plantas enxertadas é o aumento da absorção de água e nutrientes, levando a um maior vigor vegetativo. Permite o aproveitamento de múltiplos caules secundários sem prejudicar o peso e calibre dos frutos, e evita vigor excessivo. Isto permite ao produtor ter a mesma densidade de plantas com um número bastante inferior de sementes. É benéfico se conseguir um baixo custo nas sementes do PE e do trabalho de viveiro com a enxertia (King *et al.*, 2010).

As técnicas culturais, regas, tratamentos fitossanitários, pouco diferem de quando se usam plantas não enxertadas. No entanto, segundo Leonardi e Giuffrida (2006), ao serem usados diferentes PE, com várias variedades de tomate é preciso ter em conta que as combinações possíveis têm comportamentos diferentes a nível do crescimento vegetativo e de absorção de nutrientes. Assim sendo, a adubação deve ser adaptada para melhorar a produtividade e evitar a lixiviação de adubos que as plantas não utilizaram.

Com os múltiplos PE e variedades existentes no mercado, é difícil obter um padrão de comportamento para cada combinação PE/variedade. Geralmente, os produtores têm preferência nas variedades escolhidas, muitas vezes por questões de mercado. Assim, caso o produtor queira adoptar a enxertia para aumentar o seu rendimento, é preferível escolher um PE desenvolvido pela mesma casa comercial que desenvolve as variedades escolhidas. Isto porque, segundo King *et al.* (2010), os PE são desenvolvidos com base nas variedades de cada casa comercial. Assim, as compatibilidades do PE com as variedades são bem conhecidas, sendo mais fácil de prever o comportamento da cultura.

Mas, como Davis *et al.* (2008) concluíram, é necessário escolher muito bem a combinação de PE/variedade para as condições climáticas e geográficas específicas de onde vão ser produzidos. Isto porque há muitos estudos que se contradizem quanto aos resultados obtidos pela enxertia na qualidade dos frutos obtidos, e no rendimento da campanha. Estas diferenças aparecem devido a diferentes ambientes e tipos de produção, à combinação de PE/variedade utilizada, e época de colheita em que os estudos foram realizados.

2.2 Vantagens da enxertia e influência do PE na produtividade e qualidade do fruto

Já vários estudos foram feitos para determinar vantagens e desvantagens da enxertia. Quase todos chegam à conclusão que de facto, a enxertia é uma mais-valia na cultura do tomate. Beneficia a absorção de água e nutrientes, aumentando o número de frutos e o seu calibre (Turhan *et al.*, 2011). Aumenta o vigor das plantas e as defesas contra os principais tipos de fungos, vírus, nemátodes e bactérias. Torna-as mais resistentes ao encharcamento, a baixas temperaturas e ao excesso de sais na zona das raízes (Di Giola *et al.*, 2010; Lee, 1994). Estes factores levam a um prolongamento da época de colheita (Lee, 1994).

No tomate em estufa como no de ar-livre houve uma maior produtividade total sem afectar significativamente a qualidade dos frutos produzidos. E mais importante, este estudo conclui que a enxertia de variedades em PE adequados tem um efeito positivo no comportamento da cultura, principalmente em estufa (Khah *et al.*, 2006).

Leonardi & Giuffrida (2006), testaram a variação do crescimento das plantas e os macronutrientes absorvidos em tomates e beringelas enxertados e concluíram que há interações diferentes utilizando o mesmo PE no tomate e na beringela. No caso do tomate, com o PE 'Beaufort' obteve-se um maior vigor e mais biomassa do que quando se utilizaram plantas não enxertadas, e enxertadas num PE intra-específico.

Num artigo de revisão, Lee *et al.* (2010) publicaram uma tabela resumo, apresentada em baixo, com as principais vantagens e desvantagens da utilização de vegetais enxertados.

Quadro 1 - Principais vantagens e desvantagens da utilização de vegetais enxertados

Vantagens	Desvantagens
Aumento no rendimento	Sementes adicionais para o PE
Promoção no crescimento dos rebentos	Necessária mão-de-obra especializada
Tolerância a doenças	Escolha correcta do PE e enxerto
Tolerância/Resistência a nemátodes	Diferentes combinações para a época de cultivo
Tolerância a baixas temperaturas	Diferentes combinações para diferentes técnicas culturais
Tolerância a altas temperaturas	Preço elevado dos enxertos
Aumento da absorção de nutrientes	Aumento de infecção de doenças das sementes
Aumento da absorção de água	Excessivo crescimento vegetativo
Tolerância a alta salinidade	Possível atraso na época de colheita
Tolerância ao encharcamento do solo	Qualidade do fruto inferior (sabor, cor e conteúdo de açúcares)
Tolerância a metais pesados e poluentes orgânicos	Aumento na incidência de desordens fisiológicas
Mudanças na qualidade	Sintomas de incompatibilidade em estágios avançados
Aumento no período de colheita	Práticas culturais devem ser diferentes
Permite múltiplas ou sucessivas culturas	Preço elevado das plantas enxertadas

2.3 Características dos Porta-enxertos

Os PE utilizados neste estudo foram o 'Beaufort', 'Maxifort', 'Multifort', da casa comercial 'De Ruiters Seeds' e o 'Emperador', da casa comercial 'Rijk Zwaan'. Mas as casas comerciais disponibilizam pouca informação sobre os PE, em que apenas é fornecida informação sobre as culturas indicadas para enxertia, as resistências que têm aos vários fungos do solo, ao vírus do mosaico do tomateiro e nemátodes, e uma muita breve explicação sobre as características do PE.

Os PE estudados podem ser utilizados nas culturas do tomate e da beringela, têm as mesmas resistências a fungos do solo, nemátodes e ao vírus do mosaico do tomate, com excepção do 'Multifort' que é também resistente à estirpe 2 do *Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersici.

Quadro 2 - Várias resistências genéticas dos PE.

'Beaufort' 'Maxifort' 'Emperador'	Resistência alta: ToMV:0-2; Fol:0-1; For; Pl; Va; Vd Resistência Intermédia: Ma; Mi; Mj
'Multifort'	Resistência alta: ToMV:0-2; Fol:0-2; For; Pl; Va; Vd Resistência Intermédia: Ma; Mi; Mj

Segundo a casa comercial 'De Ruiters Seeds', o PE 'Multifort' induz máximo vigor, mas é ligeiramente mais vegetativo que os outros PE disponibilizados. Enquanto o PE 'Beaufort' apresenta um vigor médio, e é muito usado para cultivo no solo. Já o 'Maxifort', é um PE que dá à cultura vigor máximo, sendo um PE standard para o cultivo do tomate (<http://www.deruitersseeds.com/global/uk/products/Pages/Overview-Rootstock.aspx>).

O PE 'Emperador' da casa 'Rijk Zwaan' pode ser produzido durante todo o ano, quando é necessário um bom vigor da planta. É indicado para produções de ciclo longo ([http://www.rijkszwaanusa.com/wps/wcm/connect/rz+usa/rijk+zwaan/products_and_services/products/crops/rootstock?pcpage=3&frm=1&varname=EMPERADOR%20RZ%20F1%20\(61-065\)&his=c293LCwwO2hhcnYsLDA7cGxhbnQsLDA7cmFkaW9zY2hZCxoYXJ2LDA7](http://www.rijkszwaanusa.com/wps/wcm/connect/rz+usa/rijk+zwaan/products_and_services/products/crops/rootstock?pcpage=3&frm=1&varname=EMPERADOR%20RZ%20F1%20(61-065)&his=c293LCwwO2hhcnYsLDA7cGxhbnQsLDA7cmFkaW9zY2hZCxoYXJ2LDA7)).

Segundo King *et al.* (2010), os PE mais utilizados nos EUA são o 'Maxifort' e o 'Beaufort', com o 'Maxifort' a induzir mais vigor às plantas que o 'Beaufort'. Em Espanha, França e Itália, a 30 de Abril de 2009, os PE mais utilizados foram o 'Maxifort' e o 'Beaufort', segundo a pesquisa feita por Lee *et al.* (2010). Daí que haja bastantes estudos realizados com estes PE.

Leonardi & Giuffrida (2006), testaram a variação do crescimento e a absorção de macronutrientes em três PE, sendo um deles o 'Beaufort', e concluíram que apenas existe uma relação positiva entre a biomassa produzida e a concentração de macronutrientes na biomassa epígena para este PE. E ainda noutro estudo feito por Kacjan & Osvald (2004), houve uma maior rentabilidade utilizando o 'Beaufort' como PE, em vez do 'PG3'. O maior e mais vigoroso sistema radicular do 'Beaufort' deverá ter influenciado estes resultados, uma vez que assim as plantas conseguem absorver mais água e nutrientes.

2.4 Métodos de enxertia

O processo de enxertia tem quatro etapas comuns, independentemente do tipo de cultura a enxertar, do método de enxertia e do conhecimento técnico do enxertador. As etapas são a escolha do PE e do enxerto, a manipulação física destes de maneira a ficarem unidos, a cicatrização da enxertia e a aclimatização das plantas enxertadas até à transplantação (Grubinger, 2007; Lee *et al.*, 2010)

A escolha do PE e do enxerto cabe ao agricultor decidir, com base no seu conhecimento, ou por indicação das casas comerciais. Já visto anteriormente, é necessário ter em atenção o local, as condições de produção existentes, a época de cultivo e as operações culturais utilizadas para otimizar a cultura.

Existem inúmeros métodos de enxertia que se adaptam ao tomate (Lee *et al.*, 2010):

- Enxertia de encosto – este método é bastante simples e fácil de se executar, obtendo-se uma elevada taxa de sobrevivência dos enxertos. É muito usado por produtores com pouca experiência e estufas com pouca capacidade de aclimatização. Adapta-se a quase todos os tipos de hortícolas.

É importante que o PE e o garfo tenham o mesmo tamanho, mas são usadas plântulas muito pequenas. O corte deve ser feito num ângulo de 30° a 40°, para cima no enxerto e para baixo no PE, e fundo o suficiente para permitir a união do maior número possível de vasos vasculares. São depois usados clips especiais para segurar a enxertia. Ambas as plantas são mantidas vivas até a cicatrização da enxertia se dar.

É pouco usado porque é necessário muita mão-de-obra, é preciso cortar o PE que continuou a crescer e o garfo que ainda tem as raízes, é necessário retirar o clip, ocupa mais espaço que outros métodos e é frequente que o garfo comece a enraizar caso a enxertia seja feita muito em baixo.

- Enxertia de topo – viveiristas experientes têm uma maior tendência a escolher este tipo de enxertia. Pode ser feito à mão, ou por mecanismos automáticos, e pode ser adaptado a quase todas as culturas hortícolas. A grande vantagem são as plantas fortes e saudáveis que se conseguem obter depois da enxertia, uma vez que há contacto de todos os vasos vasculares do PE com os do garfo.

O PE é cortado entre os cotilédones e as primeiras folhas verdadeiras, geralmente com um ângulo de 45°, o enxerto é depois cortado com a mesma inclinação, para garantir a maior área de contacto possível. São depois mantidos unidos com o auxílio de vários tipos

de materiais, sendo o mais comum o clip de plástico ou silicone. É necessário que ambos tenham o mesmo diâmetro do caule, sendo por vezes necessário plantar o PE uns dias antes do garfo.

Há várias variantes deste método de enxertia que utilizam diferentes acessórios para manter a enxertia segura.

- Enxertia por estaca – este método de enxertia é utilizado maioritariamente nas solanáceas e em culturas arbóreas. O método é praticamente o mesmo, diferenciando nos materiais utilizados.

O PE é cortado longitudinalmente, e depois na vertical cerca de 1 cm. O garfo é cortado para ficar com uma a três folhas verdadeiras, e o caule é cortado em cunha para que encaixe no corte vertical do PE. O sistema radicular do garfo é eliminado nesta operação. São mantidos juntos com inúmeros tipos de materiais disponíveis e desenvolvidos para este tipo de enxertia.

Durante a climatização das plantas dá-se a cicatrização dos cortes e o seu endurecimento para garantir que as plantas sobrevivem. A técnica utilizada por muitos viveiristas consiste em colocar as plantas em tabuleiros, e selá-los com filme de polietileno de alta densidade, semitransparente de única camada (0.01 mm ou mais fino). Isto faz com que não haja perdas de humidade, conseguindo-se ter as plantas seladas durante 5 a 7 dias sem serem regadas. É necessário fazer sombra para evitar demasiado calor (Lee *et al.*, 2010). É aconselhável ter uma temperatura constante, entre os 26° e os 29°, e humidade relativa de pelo menos 95% enquanto as plantas cicatrizam.

3 Material e Métodos

3.1 Descrição do Local

O processo experimental decorreu na empresa Carmo & Silvério, SA, situada no Casal do Marco Grande, concelho de Torres Vedras. A empresa é a Organização de Produtores nº 142, reconhecida desde 19 de Janeiro de 2012.



Ilustração 1 - Mapa da exploração, demarcado a vermelho o delineamento experimental

O ensaio foi realizado numa estufa de 3000 m², multimodular, com um pé-direito de 4 metros, e arcos de aço galvanizado com oito metros de vão. Todos os arcos têm uma abertura superior zenital para controlo das condições climáticas dentro da estufa e ainda aberturas laterais. Tem apenas um corredor central de Este para Oeste, estando as linhas dispostas de Norte para Sul. Na entre-linha há carris para facilitar as operações culturais e a colheita, com a utilização de carros adaptados para os carris.

As plantas foram mantidas em vasos de poliestireno (esferovite), cheios com fibra de coco, com orifícios por baixo de maneira a permitir a drenagem da água de rega. A água drenada é escoada para uma charca, possibilitando o aproveitamento dos nutrientes que as plantas não utilizaram.

O sistema de rega foi constituído por um programador de rega, por um sistema de injeção hidráulico dos adubos, um sistema de filtragem de água, cubas de mistura dos adubos e sondas de pH e condutividade eléctrica.

- Programador de rega: permitiu determinar os intervalos e a duração das regas consoante o estado de desenvolvimento das plantas, das drenagens do dia anterior e segundo a previsão do estado do tempo para aquele dia.

- Sistema de injeção hidráulico: consistiu num Venturi por cuba, para fazer a injeção da solução nutritiva que estava em cada uma. Na conduta principal de rega, existiam igualmente filtros antes dos Venturis, para filtrar eventuais impurezas que estivessem nos adubos, fluxómetros para determinar o débito de injeção de cada Venturi e finalmente uma electrobomba centrífuga horizontal para fazer tudo funcionar.

- Sistema de filtragem de água: constituído por três filtros capazes de filtrar 50 m³ de água por hora a uma pressão máxima de 10 Bar. Estes três filtros tinham um sistema de retro lavagem independente, accionado por um programador, que determinou a hora e a duração da lavagem de cada filtro.

- Cubas de mistura dos adubos: existiam cinco cubas de 500 litros cada, onde eram misturados os adubos. A distribuição foi a seguinte, com as quantidades de cada adubo para os 500 litros de água:

- Cuba 0 – Ácido fosfórico, 25 litros

- Cuba 1 – Nitrato de cálcio, 62.5kg e Mix micronutrientes e Ferro, 2kg

- Cuba 2 – Sulfato de magnésio, 50kg

- Cuba 3 – Nitrato e sulfato de potássio, 75kg e 50kg respectivamente

- Cuba 4 – Fosfatos monopotássio e monoamónio, 12.5kg e 1.5kg respectivamente

O ácido fosfórico serviu para fazer a regulação do pH da água de rega para valores próximos de 5.8. A solução nutritiva foi determinada com base na condutividade eléctrica desejada (2,2 mS/cm) com percentagens de injeção diferentes para cada cuba; 37%, 16%, 33% e 14% das Cubas 1, 2, 3 e 4 respectivamente.

- Sondas de pH e condutividade eléctrica: Estas sondas estavam posicionadas depois da injeção dos adubos no sistema, e antes das electroválvulas de saída. Os valores foram processados pelo programador, de maneira a que, se necessário, fossem injectados mais ou menos adubos e ácido para que o pH e a condutividade eléctrica chegassem com os valores pretendidos às plantas.

O sistema de climatização da estufa utilizado foi o modelo 'PRIVA NUTRicontrol – NTC CL108'. Tinha a capacidade de abrir ou fechar as janelas zenitais e laterais, de acordo com parâmetros pré-estabelecidos, permitindo o controlo da temperatura e da humidade para que as condições fossem favoráveis ao crescimento das plantas. Para a automatização deste sistema foi necessária a presença de vários sensores, dentro e fora da

estufa. Dentro da estufa estava um sensor de temperatura do ar e um sensor de humidade relativa do ar, e fora da estufa um sensor de temperatura do ar, de humidade relativa do ar, da radiação, velocidade e direcção do vento e por fim um sensor de precipitação.

Não havia sistema de aquecimento da estufa.

3.2 Tratamentos

O ensaio comparou o desempenho da cultivar de tomate 'Bigram' enxertada em 4 PE diferentes.

A 'Bigram', comercializada pela empresa 'Semillas Fitó' é vigorosa com entre-nós curtos, aconselhada para campanhas de média-longa duração. O fruto é de excelente conservação e bom comportamento em pós-colheita.

Os PE foram o 'Beaufort', 'Maxifort', 'Multifort' da empresa 'De Ruiter' e o 'Emperador' da 'Rijk Zwaan'.

A data de plantação foi a 21 de Janeiro de 2013.

3.3 Método de Enxertia

O método de enxertia utilizado pelo viveiro foi a enxertia de topo, onde tanto a variedade como o porta-enxerto são cortados com um ângulo de 45.º. Foram mantidos unidos com um clip de silicone.

O corte foi feito com o auxílio de uma lâmina, sem deixar os cotilédones do PE nem do garfo. Foi tido em atenção o diâmetro do caule do PE e do garfo, uma vez que só é conveniente enxertar quando estes são semelhantes, reduzindo, assim, o risco da enxertia falhar. Quando a união do PE com o garfo é feita, não pode ficar ar ou sujidade entre eles para a enxertia ser bem conseguida, sendo por isso necessário mão-de-obra especializada.

3.4 Delineamento experimental

Os porta-enxertos foram distribuídos por oito blocos, dois para cada PE.

Beaufort N	Emperador N	Multifort N	Maxifort N
Corredor			
Beaufort S	Emperador S	Multifort S	Maxifort S

Ilustração 2 - Disposição dos tratamentos na estufa.

Devido a falhas técnicas, os blocos 'S' não foram considerados na análise estatística devido à morte de plantas e baixa produtividade na fase final do ensaio.

Em cada bloco foram escolhidas dez plantas aleatoriamente, que foram marcadas até à colheita, onde foram medidas as variáveis que influenciaram o crescimento vegetativo (altura, diâmetro acima da enxertia e abaixo do último cacho, número de folhas e área foliar), e a produtividade (total do peso dos cachos, total do número de frutos e o peso médio do fruto). A medição dos valores de grau Brix foi feita com três cachos de cada bloco, cada um com 6 frutos, num total de 18 medições em cada bloco.

A altura das plantas foi medida com uma fita métrica desde a enxertia até à última folha recém-formada e o diâmetro do caule foi medido com um paquímetro acima da enxertia e abaixo do último cacho.

A área foliar foi determinada com uma amostra de uma folha, entre o primeiro e o segundo cacho, de cada planta escolhida aleatoriamente no início do delineamento experimental, onde foram medidas a largura e o comprimento das folhas e contado o número total de folhas das plantas. Com estes dados foi possível determinar a área de cada folha utilizando a fórmula proposta por Astegiano *et al.* (2001).

$$AF = 0.34 * (C * L) - 9.31$$

Em que AF – Área Foliar; C – Comprimento da folha; L – Largura da folha.

E de seguida, multiplicando pelo número total de folhas, a área foliar de cada planta.

O total peso dos cachos foi determinado com uma balança à medida que se iam colhendo os cachos e contando o número de frutos. Fazendo a divisão do peso do cacho pelo número de frutos obtém-se o peso do fruto.

3.5 Condução da cultura

As técnicas culturais e os tratamentos fitossanitários foram efectuados de acordo com a prática comercial da empresa.

Tutoragem das plantas

As plantas foram conduzidas verticalmente com auxílio de um cordão preso a um arame suspenso ao longo da estufa. O cordão foi inicialmente preso às plantas pequenas com um clip de plástico, de modo a que este possa aumentar de diâmetro sem ser atrofiado pelo clip. À medida que as plantas foram crescendo, foram enroladas à volta do cordão havendo o cuidado de não prender as flores ao cordão para não danificar os cachos de tomate.

Desfolha

A desfolha foi feita manualmente, diminuindo assim a propagação de doenças entre plantas, uma vez que os utensílios de corte criam feridas nos tecidos das plantas mais propícios à entrada de fungos e ao seu desenvolvimento. Este procedimento permitiu criar um maior arejamento da vegetação, diminuindo a incidência de ataques de fungos.

Teve várias consequências nas sucessivas técnicas culturais, como aumentar a eficiência dos tratamentos fitossanitários, facilitar as colheitas, a monda de frutos e dos rebentos. Conseguiu-se também aumentar o aproveitamento dos fotoassimilados produzidos, uma vez que se retiraram as folhas velhas que se comportavam como 'sinks', para os frutos e folhas mais novas.

Monda de frutos

A monda de frutos fez-se de modo a serem deixados 5 a 6 frutos em cada cacho, assim os frutos que ficam aumentam de calibre pela diminuição da competição pelos fotoassimilados.

A monda dos frutos permitiu que os tomates atingissem mais depressa o ponto ideal de maturação e homogeneidade de calibre dentro do cacho para a colheita.

Este processo fez-se também por indicação do mercado, uma vez que se consegue maior valor comercial do produto.

Monda de rebentos

Os rebentos, chamados vulgarmente por 'filhos', são ramificações que competiram com o caule principal, onde houve a maior produção. Foi necessário recorrer à sua remoção durante o ciclo cultural para impedir a competição pela luz e pela água.

Corte do ápice da planta

Esta técnica é muito comum, e importante nas culturas de ciclo curto. Por ser uma variedade de crescimento indeterminado, com o corte do ápice do caule principal as plantas deixam de crescer, assim os fotoassimilados destinados para o crescimento da planta foram para os frutos, aumentando o calibre dos mesmos. Tem a desvantagem da planta produzir mais rebentos, logo mais mão-de-obra para os retirar.

Monda de ervas

A monda de ervas destinou-se à eliminação da concorrência pela água e nutrientes presentes no substrato. Houve um maior aproveitamento pelas plantas da água e nutrientes disponíveis.

Largada de auxiliares

Os auxiliares utilizados foram *Nesidiocoris tenuis*, com o objectivo de controlar as populações de mosca branca e *Tuta absoluta*. Foram muito importantes no controlo biológico assim que se estabeleceram na estufa, uma vez que o uso de insecticidas foi muito reduzido, reduzindo o custo de produção.

Foram também colocadas colmeias de *Bombus spp.* A partir de Março de 2013 para melhorar a fecundação das flores.

Tratamentos fitossanitários e Adubação Foliar

Foram efectuados dois tratamentos fitossanitários na estufa para prevenção e controlo de míldio, controlo da população de *Tuta absoluta* e para adubação foliar.

Quadro 3 - Tratamentos fitossanitários realizados.

Data	Inimigo da Cultura	Produto Comercial	Substância Activa	Dose para 100L de calda	Calda Gasta (L)	Intervalo de Segurança
11-04-2013	Míldio	Revus	Mandipropamida	60 ml	600	3
25-04-2013	Tuta	Coragen + Trafos Sinergy	Clorantraniliprol e PK+Silica	20 ml e 200 ml	1000	3

Colheita

A data da primeira colheita foi a 16 de Maio de 2013 e a última a 18 de Julho de 2013.

Foi feita com o auxílio de tesouras, dos cachos que estavam no estado de maturação desejado, directamente para a embalagem final. Foram retirados os frutos que não cumpriram as exigências do mercado.

3.6 Análise estatística

Utilizando o software 'Statistix 9.0', determinou-se os valores médios e erros padrão para cada variável que analisaram o crescimento vegetativo e a produtividade. Determinou-se também os valores médios e erros padrão dos valores de grau Brix de cada cacho. De seguida os dados foram submetidos a análises de variância (ANOVA) a um factor.

Para os resultados em que as médias tiveram diferenças significativas na análise de variâncias ($F < 0,05$), foram utilizados os testes de Tukey para comparação múltipla das médias, com $\alpha = 0,05$.

4 Resultados

4.1 Crescimento Vegetativo

Quadro 4 – Valor médio da altura, diâmetro do caule acima da enxertia, diâmetro do caule abaixo do último cacho, número de folhas e área foliar das amostras.

PE	Altura (cm)	Diâmetro acima enxertia (cm)		Diâmetro abaixo do último cacho (cm)		Número de Folhas	Área Foliar (cm ²)	
Beaufort	152,0	1,60	C	1,04	B	51,9	418	BC
Emperador	162,8	1,83	AB	1,26	A	49,5	549	AB
Multifort	163,2	1,71	BC	1,26	A	51,3	404	C
Maxifort	154,2	1,91	A	1,31	A	53,7	603	A
Média total	158,04	1,76		1,22		51,6	493	
EPM	3,40	0,04		0,04		1,58	37,07	
Nível Sign. (P)	NS	<0,001		<0,001		NS	<0,001	

Teste de comparação múltipla de médias de Tukey para $\alpha=0,05$, letras diferentes em coluna indicam valores estatisticamente diferentes, EPM - Erro padrão da média, NS - Não Significativo, N = 10 plantas

O PE influenciou significativamente o diâmetro do caule acima da enxertia, o diâmetro do caule abaixo do último cacho e a área foliar das plantas. Não houve diferenças significativas nos valores da altura e número de folhas das plantas.

O PE 'Maxifort' apresentou o maior diâmetro do caule tanto acima da enxertia como abaixo do último cacho. O PE 'Beaufort' induziu sempre o diâmetro mais pequeno. Os PE 'Emperador' e 'Multifort' apresentaram valores do diâmetro do caule intermédios entre os dois outros PE.

O PE 'Maxifort' apresentou a maior área foliar, seguido do 'Emperador', sem haver diferenças significativas entre estes dois PE. O 'Beaufort' e o 'Multifort' tiveram os valores mais baixos de área foliar, mas também sem diferenças significativas entre eles. O valor da área foliar do 'Beaufort', embora bastante baixa, não foi significativamente inferior à do 'Emperador'.

4.2 Qualidade do fruto

Quadro 5 - Valor Médio do grau Brix em duas colheitas diferentes, dia 30-05-2013 e 28-06-2013, para os PE utilizados.

PE	Grau Brix dia 30-05-2013		Grau Brix dia 28-06-2013	
	Beaufort	7,80	A	7,30
Emperador	5,71	B	6,04	AB
Multifort	5,93	B	5,92	B
Maxifort	5,47	B	6,35	AB
Média total	6,09		6,40	
EPM	0,33		0,29	
Nível (P)	Sign.	< 0,01		< 0,05

Teste de comparação múltipla de médias de Tukey para $\alpha=0,05$, letras diferentes em coluna indicam valores estatisticamente diferentes, EPM - Erro padrão da média, N= 3 cachos com 6 tomates cada.

O valor médio do grau brix foi influenciado significativamente pelo PE nas duas datas de análise (Quadro 5).

Em ambas as datas, o PE com maior grau Brix foi o 'Beaufort'. Sendo estatisticamente diferente dos restantes PE na primeira análise (dia 30-05-2013).

Há uma ligeira subida do valor médio do grau brix nos PE 'Emperador' e 'Maxifort', o que fez com que na segunda colheita o valor médio do grau brix destes PE não seja estatisticamente diferente dos 'Beaufort' e 'Multifort' que foram os com o valor mais alto e mais baixo, respectivamente.

4.3 Produtividade

Quadro 6 – Valor médio do somatório total de cachos e frutos por planta e determinação do peso médio de cada fruto por planta.

PE	Total Peso dos Cachos (g)		Total Número de Frutos		Peso Médio do Fruto (g)	
Beaufort	2269,3	A	17,9	A	114,42	B
Emperador	2322,4	A	15,6	AB	144,83	A
Multifort	2235,9	AB	15,3	AB	135,11	AB
Maxifort	1515,8	B	11,4	B	116,14	AB
Média total	2085,8		15,1		127,6	
EPM	200,2		13,6		7,9	
Nível Sign. (P)	< 0,05		< 0,01		< 0,05	

Teste de comparação múltipla de médias de Tukey para $\alpha=0,05$, letras diferentes em coluna indicam valores estatisticamente diferentes, EPM - Erro padrão da média, NS - Não Significativo, N = 10 plantas

A utilização de diferentes PE na mesma variedade de tomate tem influências significativas no total de peso dos cachos, no total do número de frutos e no peso médio do fruto.

Os PE 'Beaufort', 'Emperador' e 'Multifort' têm um total de peso dos cachos e total do número de frutos que não é estatisticamente diferente uns dos outros. O PE 'Maxifort' foi o que apresentou um total de peso dos cachos e número de frutos bastante mais reduzido. No entanto, no caso do peso dos cachos, esse valor não é estatisticamente diferente do PE 'Multifort', e no caso do total de número de frutos apenas é estatisticamente diferente do PE 'Beaufort'.

O peso médio do fruto do PE 'Emperador' teve o valor médio mais elevado, e apenas foi estatisticamente diferente do 'Beaufort' que apresentou o valor médio mais baixo. Os PE 'Multifort' e 'Maxifort' apresentaram valores médios intermédios, não significativamente diferentes dos restantes PE.

5 Discussão dos resultados e Conclusões finais

Com base nos resultados obtidos, podemos afirmar que houve de facto influência dos PE no comportamento da variedade utilizada, pois diferentes PE induziram um comportamento diferente.

A utilização do PE 'Beaufort' levou a um crescimento menos vigoroso das plantas, apresentando um caule fino, com folhas pequenas levando a uma menor área foliar. Este PE foi o que apresentou o peso médio do fruto mais baixo devido ao maior número de frutos aproveitados, uma vez que a produção total não foi diferente de outros PE. No entanto, este PE incutiu nos tomates um grau Brix mais elevado do que nos outros PE. É assim um PE mais promotor da qualidade do que os restantes, por induzir a produção de frutos e a acumulação de sólidos solúveis nestes, em vez de induzir ao crescimento vegetativo.

Com o uso do PE 'Maxifort' obtiveram-se plantas vigorosas, com o caule grosso desde a base até ao topo, com folhas grandes que levam a uma grande área foliar. Mas com este PE alcançaram-se frutos um pouco mais pesados que o PE 'Beaufort', por causa da baixa produção que se obteve (a mais baixa dos quatro PE utilizados) e do reduzido total de frutos. É um PE que incita o crescimento vegetativo das plantas, com detrimento à produção de frutos.

O PE 'Emperador' dá vigor moderado à variedade uma vez que provoca plantas grossas em relação ao diâmetro do caule, e folhas grandes pois apresenta uma área foliar elevada mesmo com o menor número de folhas. Este PE apresentou uma produtividade mais elevada, devido ao elevado peso médio do fruto. Nota-se uma evolução crescente no grau Brix à medida que a planta se vai desenvolvendo. É um PE mais equilibrado na relação entre o vigor vegetativo e a produção que os dois PE anteriores.

Finalmente, o PE 'Multifort' provocou um comportamento semelhante ao 'Emperador' no caso da produção, quase produzindo o mesmo peso de cachos por planta. Enquanto no crescimento vegetativo este PE incute plantas com folhas pequenas, mas relativamente grossas desde a enxertia até ao último cacho. É um PE que induz a produção de frutos e o seu crescimento, mas não tão favorecedor da qualidade do fruto como o 'Beaufort' nem tão promotor do vigor como o 'Maxifort'.

6 Referências Bibliográficas

- Astegiano, E., Favaro, J., Bouzo, C. (2001). Estimación del área foliar en distintos cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) utilizando medidas foliares lineales. *Investigación agraria. Producción y protección vegetales* Vol. 16 (2), 249-256.
- Davis, A., Perkins-Veazie, P., Hassell, R., Levi, A., King, S. & Zhang, X. (2008). Grafting effects on Vegetable Quality. *HortScience* 43 (6), 1670-1672.
- Di Giola, F., Serio, F., Buttaro, D., Ayala, O. & Santamaria, P. (2010). Influence of rootstock on vegetative growth, fruit yield and quality in 'Cuore di Bue', an heirloom tomato. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 85 (6), 477-482.
- Grubinger, V. (2007). Grafting greenhouse tomatoes. *Universidade de Vermont*. De, <https://www.uvm.edu/vtvegandberry/factsheets/graftingGHtomato.html>
- Khah, E., Kakava, E., Mavromatis, A., Chachalis, D. & Goulas, C. (2006). Effect of grafting on growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) in greenhouse and open-field. *Journal of Applied Horticulture* 8 (1), 3-7.
- King, S., Davis, A., Zhang, X. & Crosby, K. (2010). Genetics, breeding and selection of rootstocks for Solanaceae and Cucurbitaceae. *Scientia Horticulturae* 127, 106-111.
- Lee, J. (1994). Cultivation of grafted vegetables I. Current status, grafting methods, and benefits. *HortScience* 29 (4), 235-239.
- Lee, J-M., Kubota, C., Tsao, S., Bie, Z., Hoyos Echevarria, P., Morra, L. & Oda, M. (2010). Current status of vegetable grafting: diffusion, grafting techniques, automation. *Scientia Horticulturae* 127, 93-105.
- Leonardi, C. & Gioffrida, F. (2006). Variation of plant growth and macronutrient uptake in grafted tomatoes and eggplant on three different rootstocks. *European Journal of Horticultural Science* 71 (3), 97-101.
- Lourenço, I. (2000). *Influência da estratégia da protecção na incidência das principais pragas nas culturas protegidas – Região Oeste*. Relatório de fim de curso em Engenharia Agronómica, ISA, Lisboa, Portugal.
- Miranda, C., Henriques, S., Rodrigues, L., Rodrigues, A., Monteiro, A., Caço, J., Reis, M. & Antunes, L. (2004). Manual de culturas hortícolas sem solo. Associação Interprofissional de Horticultura do Oeste, Portugal.

Turhan, A., Ozmen, N., Serbeci, M. & Seniz, V. (2011). Effects of grafting on different rootstocks on tomato fruit yield and quality. *Horticultural Science (Prague)* 38 (4), 142-149.