



Instituto Politécnico de Viana do Castelo

Escola Superior Agrária

**Efeito da monda de frutos na qualidade e produtividade de
quatro cultivares de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) em
estufa**

Mestrado em Engenharia Agronómica

Luís Carlos Fernandes dos Reis

Trabalho sobre a orientação de:

Professora Doutora Luísa Moura

Professor Doutor Miguel Brito

maio de 2022

As doutrinas expressas neste trabalho são da exclusiva
responsabilidade do autor

Índice	
RESUMO	v
ABSTRACT	vi
AGRADECIMENTOS	vii
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE QUADROS	x
1 Introdução	1
1.1 Cultura hidropónica e substratos	1
1.2. Produção de tomate em fibra de coco	7
1.3 Cultura de tomate	10
1.3.1 Origem e importância económica e social	10
1.3.2 Classificação	12
1.3.3 Morfologia	12
1.3.4 Operações culturais	13
1.3.5 Inimigos da cultura	15
Traça do tomateiro	15
1.4. Monda de frutos	25
3. Objetivos do trabalho	30
4. Material e Métodos	31
4.1 Caracterização da empresa	31
4.2. Caracterização da área de estudo	31
4.3 Condições culturais	34
4.3.1 Cultivar de tomate	34
4.3.2 Substrato	36
4.3.3 Composição da solução nutritiva	36
4.4 Desenho experimental	38
4.5 Instalação da cultura	40
4.6 Técnicas culturais	41
4.6.1 Poda de rebentos, tutoramento, desfolha e monda de frutos	41
4.6.2 Polinização	42
4.6.3 Fertirrigação	42
4.6.4 Proteção da cultura	43
4.7 Avaliação da evolução da cultura	46
4.7.1 Floração	46
4.7.2 Vingamento	46

4.7.3	Maturação.....	46
4.8	Colheita e avaliação da produtividade	46
4.9	Avaliação das características de qualidade dos frutos.....	47
4.10	Análise estatística	48
5.	Resultados	49
5.1.	Evolução do ciclo cultural.....	49
5.1.1.	Floração.....	49
5.1.2.	Vingamento dos frutos	50
5.1.3.	Maturação dos frutos	51
5.1.4	Ciclo de produção.....	52
5.2.	Produtividade de tomate.....	52
5.2.1.	Peso fresco total e peso fresco por cacho	52
5.2.2	Peso fresco comercializável por cacho	54
5.2.3	Peso médio por cacho	54
5.2.4.	Peso médio por fruto	56
5.2.5.	Calibre dos frutos	57
5.3.	Análise da qualidade	59
5.3.1	Consistência	60
5.3.2	Matéria Seca (MS).....	61
5.3.3	Teor de sólidos solúveis (Brix ^o)	62
5.3.4	pH	63
5.3.5	Acidez titulável	64
5.3.3	Medição da cor	65
6.	Discussão dos resultados.....	67
6.1.	Evolução do ciclo cultural.....	67
6.2.	Produtividade de tomate.....	68
6.3.	Qualidade dos frutos	69
7.	Conclusões dos resultados	70
8.	Referências bibliográficas.....	72
9.	Anexos	81
9.1	Receção das plantas.....	81
9.2	Evolução do ciclo cultural.....	82
9.2.1	Plantação	82
9.2.2	Colocação dos tutores.....	83
9.2.3	Primeira flor	84
9.2.4	Primeiro fruto.....	86

9.2.6 Início da maturação do primeiro fruto.....	90
9.2.7 Último fruto maduro.....	92
9.2.8 Colheita	94
9.3. Dados de fertirrigação	96
9.3.1 Volume de água gasto	96
9.3.2 Quantidade de fertilizantes gasto ao longo do ciclo cultural.....	1
9.4 Avaliação das características dos frutos.....	1
9.4.1 Receção das amostras.....	1
9.4.2 Pesagem dos frutos	1
9.4.3 Medição do calibre	2
9.4.4 Medição da cor do fruto.....	2
9.4.5 Medição da consistência.....	3
9.4.6 Determinação da matéria seca	4
9.4.7 Determinação do teor de solidos solúveis, pH e acidez	5

RESUMO

Numa experiência em estufa, localizada na freguesia de Chafé, concelho de Viana do Castelo, realizou-se um ensaio para avaliar a produção de tomate cacho em substrato que inclui dois fatores: (i) cultivar (Bigran, Vayana, Tirrénico e Soberbo) e (ii) tipo de monda: monda a 5 frutos por cacho (M5) e monda a 6 frutos (M6) por cacho. Foram determinados vários parâmetros: do desenvolvimento da cultura (tempo de floração, tempo de vingamento, tempo de maturação e duração do ciclo cultural), da produtividade da cultura (produtividade total e comercial, peso médio dos cachos e dos frutos e calibre dos frutos) e os da qualidade dos frutos (pH, teor de sólidos solúveis, consistência, cor e acidez titulável).

Os parâmetros do desenvolvimento da cultura variaram de acordo com a cultivar utilizada sendo a cultivar Bigan a mais precoce e a cultivar Vayana a que apresentou um tempo de floração e de vingamento mais longo.

Em relação os parâmetros produtividade, não se verificaram diferenças significativas entre as produtividades das cultivares nos dois tipos de monda em estudo. Nas cultivares Bigran (CB), Vayana (CV), Tirrénico (CT) e Soberbo (CS) a percentagem dos frutos de defeito foi superior na monda M6 em relação à monda M5. Salvo raras exceções, o peso médio dos frutos da monda M5 foi superior ao peso médio dos frutos da monda M6. Também uma monda mais intensiva (M5) resultou em frutos com maior calibre em detrimento da monda M6.

Quanto aos parâmetros de qualidade dos frutos, o tipo de monda utilizado não influenciou as características dos frutos.

Palavras-chave: Monda de frutos, tomate cacho, rentabilidade

ABSTRACT

In an experiment in a greenhouse, located in the parish of Chafé, municipality of Viana do Castelo, an experiment was carried out to evaluate the production of bunch tomatoes in a substrate that includes two factors: (i) cultivar (Bigran, Vayana, Tirrénico and Soberbo) and (ii) type of thinning: thinning at 5 fruits per bunch (M5) and thinning at 6 fruits per bunch (M6). Several parameters were determined: crop development (flowering time, setting time, maturation time and duration of the cultural cycle), crop productivity (total and commercial productivity, average weight of bunches and fruits and fruit size) and fruit quality (pH, soluble solids content, consistency, color and titratable acidity).

The parameters of the development of the culture varied according to the cultivar used, being the cultivar Bigan the most precocious and the cultivar Vayana the one that presented a longer flowering and setting time.

Regarding the yield parameters, there were no significant differences between the yields of the cultivars in the two types of weeding under study. In the Bigran (CB), Vayana (CV), Tirrénico (CT) and Soberbo (CS) cultivars, the percentage of defect fruits was higher in the M6 weeding compared to the M5 weeding. With few exceptions, the average weight of the fruits of the M5 weed was higher than the average weight of the fruits of the M6 weed. Also a more intensive weeding (M5) resulted in fruits with larger caliber to the detriment of the M6 weeding.

As for the parameters of fruit quality, the type of weeding used did not influence the characteristics of the fruits.

Keywords: Fruit weeding, tomato bunch, profitability

AGRADECIMENTOS

A elaboração da presente Tese de Mestrado não seria possível sem o incentivo, ajuda e motivação de inúmeras pessoas, a quem é essencial, deixar a minha gratidão e de alguma forma condescender uma palavra de reconhecimento.

Em primeiro lugar gostaria de agradecer à minha família, pois sem eles nada disto seria possível, obrigada por nunca me terem deixado desistir e por terem acreditado que eu era capaz, incentivando-me sempre a continuar a estudar, por todo o amor e sacrifício.

À minha namorada, Sofia, obrigada por toda a ajuda, paciência, e motivação ao longo deste percurso, nunca me deixou desistir nem esquecer o quanto eu gosto e o quanto eu me esforcei para a escolha que tomei.

À Professora Doutora Luísa Moura um especial agradecimento, por desde a primeira vez que propus ser minha orientadora se prontificou, mesmo com muito trabalho acumulado, mas mesmo assim me orientou da melhor forma possível.

Ao Professor Doutor Miguel Brito por toda a disponibilidade ao longo de todo o tempo de redação da Tese de Mestrado

À Joana obrigada por todas as dicas, toda a disponibilidade, ajuda e companheirismo para me ensinar todas as técnicas de análises no laboratório da ESA – IPVC. Ao Engenheiro Virgílio Peixoto, à D. Suzy Marinho, à D. Maria Rocha e à D. Maria Helena e a todos os estagiários que me acompanharam, obrigada por estarem sempre dispostos a colaborar.

Ao corpo docente da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Viana do Castelo, por toda a sabedoria transmitida, dedicação e contribuição para a minha formação pessoal e profissional. Todo o conhecimento adquirido foi uma mais valia para a concretização deste mestrado.

A todos os meus colegas de turma, muito obrigada por fazerem parte deste percurso, pelos momentos de diversão, mas também pelos momentos de cooperação para todos alcançarmos o objetivo.

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

CB- cultivar Bigran

CV- cultivar Vayana

CT- cultivar Tirrenico

CS- cultivar Soberbo

M5- monda a 5 frutos

M6- monda a 6 frutos

DAP- dias após a plantação

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1. Produção mundial de tomate em 2018 (FAO, 2020)	11
Figura 4.1. Área de implementação das estufas de Amorosa, Chafé Concelho Viana do Castelo (Google maps, 2021)	32
Figura 4.2. Esquema das estufas e área comercial plantada com os diferentes tipos de tomate, e da área do ensaio (Hortinor, 2021).....	34
Figura 4.3. Pormenor de sacos de fibra de coco com 1 ano de utilização.....	36
Figura 4.4. A-Localização da nave destinada para o estudo, a amarelo. B –Pormenor das linhas do ensaio e posição das Repetições.....	39
Figura 4.5. Localização dos tratamentos nas linhas do ensaio: cultivares Bigran, Soberbo, Tirrenico e Vayana e monda a 5 frutos e 6 frutos.	40
Figura 4.6. Operações culturais: A- poda dos rebentos laterais e B- desfolha.....	42
Figura 4.7. Colocação dos polinizadores: A- primeira colmeia (Bombusol), B- segunda colmeia (Natupol)	42
Figura 5.1. Produção total (kg/m ²) durante o período de colheita de 22/06/2021 a 22/09/2021 das 4 cultivares de tomate: Bigran (CB), Vayana (CV); Tirrénico (CT) e Soberbo (CS), com cachos mondados a 5 frutos (M5) e 6 frutos (M6). Letras diferentes para a mesma série correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos (p <0,05).....	53
Figura 5.2. Peso fresco total acumulado (kg/planta), durante o período da colheita (22/06/2021 a 22/09/2021) para as das 4 cultivares de tomate: Bigran (CB), Vayana (CV); Tirrénico (CT) e Soberbo (CS), com cachos mondados a 5 frutos (M5) e 6 frutos (M6).	53
Figura 5.3. Peso fresco comercializável acumulado (kg. planta), durante o período da colheita (22/06/2021 a 22/09/2021) para as das 4 cultivares de tomate: Bigran (CB), Vayana (CV); Tirrénico (CT) e Soberbo (CS), com cachos mondados a 5 frutos (M5) e 6 frutos (M6).	54
Figura 5.4. Peso médio dos cachos (kg), ao longo do período de colheita (22/06/2021 a 22/09/2021) para as das 4 cultivares de tomate: Bigran (CB), Vayana (CV); Tirrénico (CT) e Soberbo (CS), com cachos mondados a 5 frutos (M5) e 6 frutos (M6).	55
Figura 5.5. Peso médio dos frutos (g), ao longo do período de colheita (22/06/2021 a 22/09/2021) para as das 4 cultivares de tomate: Bigran (CB), Vayana (CV); Tirrénico (CT) e Soberbo (CS), com cachos mondados a 5 frutos (M5) e 6 frutos (M6).	57
Figura 5.6. Percentagem dos frutos (%) nos diferentes calibres comerciais de tomate: 45-47 mm, 48-57 mm, 58-67 mm, 68-82 e 82-102 mm, em cada cacho das 4 cultivares de tomate: Bigran (CB), Vayana (CV); Tirrénico (CT) e Soberbo (CS), com cachos mondados a 5 frutos (M5) e 6 frutos (M6).	59
Figura 5.7. Consistência dos frutos (kg), para as 4 cultivares de tomate Bigran (CB), Vayana (CV); Tirrénico (CT) e Soberbo (CS), com cachos mondados a 5 frutos (M5) e 6 frutos (M6). Letras diferentes para a mesma série correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos (p <0,05).	60
Figura 5.8. Matéria seca (MS) dos frutos, para as 4 cultivares de tomate Bigran (CB), Vayana (CV); Tirrénico (CT) e Soberbo (CS), com cachos mondados a 5 frutos (M5) e 6 frutos (M6). Letras diferentes para a mesma série correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos (p <0,05).	61
Figura 5.9. Teor de sólidos solúveis (Brix°)dos frutos, para as 4 cultivares de tomate Bigran (CB), Vayana (CV); Tirrénico (CT) e Soberbo (CS), com cachos mondados a 5 frutos (M5) e 6	

frutos (M6). Letras diferentes para a mesma série correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).....	62
Figura 5.10. pH dos frutos, para as 4 cultivares de tomate Bigran (CB), Vayana (CV); Tírrénico (CT) e Soberbo (CS), com cachos mondados a 5 frutos (M5) e 6 frutos (M6). Letras diferentes para a mesma série correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$). ..	63
Figura 5.11. Acidez titulável dos frutos (%), para as 4 cultivares de tomate Bigran (CB), Vayana (CV); Tírrénico (CT) e Soberbo (CS), com cachos mondados a 5 frutos (M5) e 6 frutos (M6). Letras diferentes para a mesma série correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$). ..	64

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.1. Vantagens e inconvenientes dos sistemas de cultura sem solo (Garcia, 2000; Olivert e Soria, 2002; Reis, 2003; Miranda, 2004; Savvas et al. 2013)	3
Quadro 1.2. Propriedades físicas e químicas da fibra de coco (Adaptado de: Olivert e Soria, 2002)	8
Quadro 1.3. Cultura do tomate em substrato: valores recomendados na região do Mediterrâneo para condutividade elétrica (CE, $dS\ m^{-1}$), pH e concentração de nutrientes ($mmol\ L^{-1}$ e μmol para macro e micronutrientes, respetivamente) das soluções nutritivas na rizosfera (Raiz), em diferentes sistemas de cultivo (aberto e datado) e estágios de desenvolvimento (vegetativo e reprodutivo) (adaptado de: Louro e Reis, 2020)	9
Quadro 1.4. Produção de tomate para consumo em fresco, em Portugal (INE, 2017; INE, 2019)	12
Quadro 1.5. Produção de tomate para indústria, em Portugal (INE,2017; INE,2019).....	Erro!
Marcador não definido.	
Quadro 1.6. Substâncias ativas homologadas para o controlo de <i>Tuta absoluta</i> (DGAV, 2021).	17
Quadro 1.7. Substâncias ativas homologadas para o controlo da <i>Frankliniella occidentalis</i> (DGAV, 2021).....	20
Quadro 1.8. Substâncias ativas homologadas para o controlo da <i>Trialeurodes vaporariorum</i> (DGAV, 2021).....	22
Quadro 1.9. Meios de luta para o controlo do míldio do tomateiro (Abrantes et al., 2007; DGAV, 2021).....	23
Quadro 1.10. Meios de luta para o controlo do oídio do tomateiro (Carvalho et al., 2001; DGAV, 2021).....	24
Quadro 1.11. Meios de luta para o controlo da Cladosporiose (Bernal, 2010; DGAV, 2021). ..	25
Quadro 4.1. Fertilizantes utilizados na solução nutritiva da cultura hidropónica de tomate em substrato de fibra de côco.....	38
Quadro 4.2. Registo dos tratamentos fitossanitários efetuados ao longo do ciclo da cultura hidropónica de tomate em substrato de fibra de côco.	44
Quadro 5.1. Dias após o início da floração no tomateiro com monda para 5 frutos por cacho (M5) ou 6 frutos por cacho (M6) nos cachos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 para as cultivares: Bigran (CB); Vayana (CV); Tírrénico (CT); e Soberbo (CS). Letras diferentes na mesma linha das barras do mesmo nível do fator monda correspondem a médias significativamente diferentes ($p < 0,05$).....	49

Quadro 5.2. Dias após o início do vingamento no tomateiro com monda para 5 frutos por cacho (M5) ou 6 frutos por cacho (M6) nos cachos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 para as cultivares: Bigran (CB); Vayana (CV); Tirrenico (CT); e Soberbo (CS). Letras diferentes na mesma linha das barras do mesmo nível do fator monda correspondem a médias significativamente diferentes ($p < 0,05$).....	50
Quadro 5.3. Dias após o início da maturação no tomateiro com monda para 5 frutos por cacho (M5) ou 6 frutos por cacho (M6) nos cachos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 para as cultivares: Bigran (CB); Vayana (CV); Tirrenico (CT); e Soberbo (CS). Letras diferentes na mesma linha das barras do mesmo nível do fator monda correspondem a médias significativamente diferentes ($p < 0,05$).....	51
Quadro 5.4. Dias após a plantação (DAP) em que se colhem os cachos de tomateiro com monda para 5 frutos por cacho (M5) ou 6 frutos por cacho (M6) nos cachos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 para as cultivares: Bigran (CB); Vayana (CV); Tirrenico (CT); e Soberbo (CS). Letras diferentes na mesma linha das barras do mesmo nível do fator monda correspondem a médias significativamente diferentes ($p < 0,05$)	52
Quadro 5.5. Percentagem de frutos com defeito (%) durante o período da colheita (22/06/2021 a 22/09/2021) para as das 4 cultivares de tomate: Bigran (CB), Vayana (CV); Tirrenico (CT) e Soberbo (CS), com cachos mondados a 5 frutos (M5) e 6 frutos (M6).	54
Quadro 5.6. Peso médio dos cachos (kg) das 4 cultivares de tomate: Bigran (CB), Vayana (CV); Tirrenico (CT) e Soberbo (CS), com cachos mondados a 5 frutos (M5) e 6 frutos (M6). Letras diferentes para a mesma série correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).....	56
Quadro 5.7. Peso médio dos frutos (g) em cada cacho das 4 cultivares de tomate: Bigran (CB), Vayana (CV); Tirrenico (CT) e Soberbo (CS), com cachos mondados a 5 frutos (M5) e 6 frutos (M6). Letras diferentes para a mesma série correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).	57
Quadro 5.8. Cor dos frutos, para as 4 cultivares de tomate Bigran (CB), Vayana (CV); Tirrenico (CT) e Soberbo (CS), com cachos mondados a 5 frutos (M5) e 6 frutos (M6). Letras diferentes para a mesma série correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$)	66

1 Introdução

1.1 Cultura hidropônica e substratos

A hidroponia é uma forma de produção vegetal, em particular, de culturas olerícolas, que utiliza uma técnica alternativa de produção em ambiente protegido, em que o solo é substituído por uma solução nutritiva, contendo apenas os elementos minerais necessários às plantas (Furlani, 1998). Hebbbar et al. (2004) definem hidroponia como uma forma de produzir alimentos sem solo, no qual o sistema radicular recebe uma solução nutritiva contendo os nutrientes necessários para o seu desenvolvimento. Já Savvas et al. (2013) afirmam que a hidroponia pode ser definida como "qualquer método de cultivar as plantas sem o uso do solo como local de enraizamento, em que os nutrientes inorgânicos que são absorvidos pelas raízes, são fornecidos através da água de rega".

O cultivo de plantas sem solo surgiu como uma forma de recriar ou reinventar a natureza. Os egípcios, segundo o que está documentado em Resh (1997), já utilizavam as águas do rio Nilo em 1460 a.C. como forma de produzir alimento para as pessoas. Mais tarde, em 605 a.C., no período do rei Nabucodonosor II (632-562 a.C.), foram construídos, nas margens do rio Eufrates, os Jardins Suspensos da Babilônia. Em 1325, os Aztecas criaram umas jangadas artificiais nas margens do rio Texcoco, no qual produziam hortícolas e algumas flores. Este sistema consistia em utilizar a lama do fundo do lago como forma de suporte de cultivo e a irrigação era efetuada por capilaridade da água do lago. Com o tempo, como as raízes continuavam a crescer até ao fundo do lago, acabaram por fixar estas estruturas, o que permitiu aumentar a área disponível para o cultivo em terreno firme (Louro e Reis, 2020).

Desde o aparecimento das primeiras formas de produção sem solo, muitos dos estudos que se têm realizado surgiram como uma forma de conhecer as necessidades nutricionais das plantas. Em 1666 o cientista Robert Boyle publicou, depois de vários estudos sobre culturas sem solo, a primeira experiência de produção em água. Também Van Helmonte, em meados do século XVII, achou que a água era o fator indispensável para o crescimento vegetativo das plantas (Olivert e Soria, 2002).

Apenas em 1860, o cientista alemão Sachs conseguiu demonstrar que é possível cultivar com êxito uma planta exclusivamente em água enriquecida com sais minerais indispensáveis (Fronty, 1982). Nesse mesmo ano, Sachs e Knop foram os pioneiros na criação das primeiras formulas para as soluções nutritivas (Bataglia, 2003).

No ano de 1950, os investigadores, Hoagland e Arnon estiveram na vanguarda ao criar as primeiras formulas para a solução nutritiva especificamente para tomate,

formulas essas que ainda hoje servem como base para outras formulas de soluções nutritivas (Neto e Barreto, 2013).

A hidroponia tal como a conhecemos hoje foi desenvolvida por Gericke, em 1930, introduzindo o sistema de produção sem solo comercialmente para tomates, desenvolvendo a cultura em balsas de areia (Olivert e Soria, 2002).

Posteriormente, a prática de uma agricultura intensiva em ambiente protegido levou ao aparecimento de diversos problemas de solo, que se refletem no rendimento das culturas. Dentro dos problemas destacam-se a ocorrência de pragas e doenças que afetam o sistema radicular da planta o que leva a um menor desenvolvimento vegetativo e, os desequilíbrios nutricionais, já que os elementos minerais não absorvidos pelas raízes das plantas tendem a acumular-se na camada superficial do solo, provocando a salinização do solo e/ou antagonismo entre os nutrientes (Abak e Celikel, 1994; Andriolo et al., 1997).

A produção de culturas sem solo foi desenvolvida com o objetivo de ultrapassar diversos problemas do solo frequentes nas culturas intensivas em estufa e ao ar livre (Gruda e Maher, 2006). Nos últimos anos, muitos dos produtores de alimentos produzidos em ambientes protegidos têm convertido a produção em solo para a produção em sistemas hidropónicos. O crescimento da utilização destes tipos de sistemas pode ser explicado pela independência do solo e seus associados problemas, nomeadamente, a presença de organismos que irão afetar as culturas e a perda das propriedades físicas e químicas do solo em consequência da produção de uma mesma espécie em uma vasta área (Savvas et al. 2013).

Apesar de alguns inconvenientes da utilização deste tipo de sistemas, o seu uso trouxe inúmeros benefícios levando a que os produtores adotem este modo de produção em detrimento da produção em solo (Quadro 1.1).

Quadro 1.1. Vantagens e inconvenientes dos sistemas de cultura sem solo (Garcia, 2000; Olivert e Soria, 2002; Reis, 2003; Miranda, 2004; Savvas et al. 2013)

Cultivo em sistema sem solo	
Vantagens	Inconvenientes
- Ausência de agentes patogênicos no solo;	- Custo de instalação elevado;
- Alternativa segura à desinfecção do solo;	- Grande necessidade de água;
- Controle preciso da nutrição;	- Menor margem de erro, devido à menor inércia da maioria dos sistemas;
- Boa relação ar/água obtida no sistema radicular da planta, favorecendo um melhor desenvolvimento da cultura;	- Maior dependência das fontes de energia, nomeadamente, de energia elétrica para funcionamento dos equipamentos;
- Respeito pelas políticas ambientais através da utilização de sistemas de reaproveitamento da água das drenagens;	- Se não se utilizarem sistemas com reciclagem ou reutilização da solução nutritiva e dos substratos podem gerar-se problemas ambientais;
- Fácil correção de carências ou excesso de nutrientes;	- Maior risco de proliferação de algumas doenças através da água;
- Controle exato do pH e balanço ideal de água e nutrientes;	- Ausência de preparação do solo e plantações mais precoces;
- Maior densidade de plantas por área e melhor uniformidade da cultura;	- Necessidade de formação técnica para operar este tipo de sistemas;
- Possibilidade de usar águas com condutividade elétrica relativamente elevada;	- O não tratamento dos resíduos da troca dos sacos de substrato constitui uma fonte poluidora para o meio ambiente.
- Possibilidade de poder usar vários tipos de substratos;	
- Em culturas baixas, como é o caso do morango, é possível o sistema ser montado em altura, o que facilita todas as operações culturais;	
- Maior produtividade e qualidade da produção.	

Substratos

Kampf (2000) define substrato como um meio onde se desenvolve as raízes das plantas na ausência de solo. Pode ser de origem natural, sintética, podendo ainda ser mineral ou orgânico e constituído por um único material ou por uma mistura de dois ou mais materiais (López, 2005).

Desde os anos 60, que os avanços tecnológicos nos sistemas de produção, em estufa, têm resultado no aumento das produtividades das culturas agrícolas, devido, essencialmente, à substituição do uso do solo mineral por substratos artificiais como meio

de cultivo (De Boodt, 1974). Assim sendo, o acelerado desenvolvimento da atividade de produção e comercialização especializada de plantas hortícolas em estruturas protegidas, tem-se baseado, principalmente, na pesquisa de melhores fontes e combinações de substratos (Giorgetti, 1991).

Em hidroponia, os substratos servem como suporte para o desenvolvimento das raízes, que embora estando limitadas ao volume de substrato e isolados do solo, a quantidade de substrato é suficiente para proporcionar às plantas os elementos nutritivos e a água de que necessitam e ao mesmo tempo, possibilita uma correta oxigenação das raízes. (Caço, s/d). O substrato deve ainda permitir um adequado fornecimento de oxigénio ao sistema radicular e ao mesmo tempo facilitar a saída de dióxido de carbono de modo que seja assegurada a respiração radicular e microbiana (Asiah et al., 2004).

De acordo com a origem e processo de produção, os materiais para a formulação de substratos podem-se classificar da seguinte forma:

De entre os substratos minerais destacam-se: lã-de-rocha, perlite, vermiculite, pedra-pomes, argila expandida e areia. A maioria dos substratos minerais, com algumas exceções, como é o caso das zeólitas (aluminossilicatos cristalinos hidratados), apresentam baixo poder tampão, baixa atividade química, reduzida capacidade de retenção de água e de nutrientes. Assim, requerem uma rega e uma fertilização muito precisa.

No que diz respeito aos substratos orgânicos destacam-se: a turfa, fibra de coco, casca de pinheiro, casca de arroz e os compostos de boa qualidade. Hoje em dia, apesar de a utilização turfa ser alvo de controvérsia devido à sua escassez, continua a ser muito utilizada em substratos, na produção de plantas ornamentais e em viveiros. Regra geral, os substratos orgânicos apresentam elevado poder tampão e elevada capacidade de troca catiónica, contendo substâncias húmicas e nutrientes. Os materiais compostados, para além de disponibilizarem nutrientes, podem ter atividade microbiana com efeitos supressivos de doenças de solo (Nordstedt et al., 1993).

A escolha do melhor substrato varia consoante cada caso, pois depende de inúmeros fatores, sobretudo técnicos e económicos (Reis, 2007). Para garantir substratos com qualidade adequada ao desenvolvimento das plantas, é essencial a caracterização das suas propriedades físicas, químicas e biológicas (Abreu et al., 2002).

Na tomada de decisão para a escolha do substrato ideal para a cultura a produzir deve-se ter em atenção a sua disponibilidade no mercado, o seu custo, e propriedades como densidade, capacidade de retenção de água e capacidade de arejamento (Caldevilla e Lozano, 1993; Steffen et al., 2010).

Propriedades físicas

As características físicas são as mais importantes, por causa das relações ar-água não poderem sofrer grandes alterações durante o cultivo (Verdonck, 1983). Em contraste com as propriedades químicas, as propriedades físicas de um substrato são impossíveis de alterar após ser colocado, no contentor/recipiente. Por isso, o conhecimento das propriedades físicas é essencial para que sejam controláveis em tempo oportuno de maneira que o substrato utilizado proporcione o máximo rendimento (López, 2005).

As propriedades físicas do substrato estão intimamente ligadas ao tipo de material que as compõem (Caldevilla e Lozano, 1993). Por isso, as propriedades físicas de um substrato estão centralizadas em dois aspetos (Souza et al., 1995; Gruszynski, 2002):

- As propriedades das partículas que compõem a fração sólida, em especial a sua forma e tamanho, a sua superfície específica e a sua capacidade de retenção de água;
- A geometria do espaço poroso formado entre essas partículas, que é dependente das propriedades das partículas e da forma de manuseio do material, que determina a porosidade total e o tamanho dos poros.

Propriedades químicas

A atividade química de um substrato define-se como a transferência de nutrientes entre o substrato e a solução nutritiva que alimenta as plantas através das raízes. Esta transferência é recíproca entre o substrato e a solução nutritiva e pode ocorrer devido a diversas reações de natureza distinta, ou seja, os nutrientes que estão na forma orgânica nos substratos, podem após mineralização da matéria orgânica que se inicia com a hidrólise das moléculas orgânicas em outras moléculas de menor dimensão), passar para a forma mineral, e nesta forma (mineral) podem ficar adsorvidos ou passar para a solução do solo (Caldevilla e Lozano, 1993; López, 2005).

As propriedades químicas geralmente utilizadas para a caracterização de um substrato são: o pH, a capacidade de troca de catiónica (CTC), a salinidade, o teor de nutrientes e a sua disponibilidade (Kampf e Fermino, 2000; López, 2005). Ao contrário das propriedades físicas, estas podem ser total ou parcialmente corrigidas, porque é possível corrigir a reação do meio ou a salinidade, mas principalmente o teor de nutrientes disponíveis, durante o período em que a cultura se desenvolve (Brito, 2011).

Propriedades Biológicas

Frequentemente, as características físicas e químicas são consideradas como as únicas características que influenciam o comportamento das plantas no meio de crescimento onde estas estão. No entanto, as propriedades biológicas têm muitas vezes tanta importância no sucesso ou insucesso das culturas como as propriedades físicas e químicas (Batista e Batista, 2007).

Nas propriedades biológicas é considerado a decomposição dos substratos, tal como a velocidade e efeitos da decomposição no substrato e os efeitos de supressividade dos substratos (López, 2005; Brito, 2011).

Alguns microrganismos antagonistas podem auxiliar no controlo de agentes patogénicos e a inoculação de micorrizas já é uma prática comercial bastante utilizada (Koide et al, 1999). O efeito supressivo caracteriza-se pelo facto da doença não se manifestar mesmo na presença do hospedeiro suscetível. Este efeito tem sido associado à atividade antagonista ou associado à atividade de competição levada a cabo por microrganismos que se desenvolvem durante o processo de compostagem da matéria orgânica (Diaz et al., 1987).

A biodegradação da matéria orgânica dos substratos, pelos microrganismos, leva à disponibilização de nutrientes através da mineralização e a humificação da matéria orgânica tornando-a em moléculas mais complexas e estáveis. Essa humificação da matéria orgânica permite disponibilizar os nutrientes a longo prazo, onde na maior parte dos casos, estão disponíveis após o período da cultura lá instalada (Ribeiro et al., 2001). O ambiente que existe no interior das estufas é normalmente bastante favorável à ação dos microrganismos responsáveis pela mineralização (López, 2005).

1.2. Produção de tomate em fibra de coco

A fibra de coco é um material alternativo que tem sido aproveitado para a formulação de substratos (Noguera et al., 2000; Carrijo et al., 2002; Lacerda et al., 2006), atendendo à sua disponibilidade, baixo custo e devido às suas propriedades físicas e químicas serem interessantes para a sua utilização como substrato agrícola (Costa et al., 2007; Barreto e Testezlaf, 2014; Dias et al., 2015; Caldeira et al., 2014). É um meio de cultivo 100% natural e indicado para germinação de sementes, propagação de plantas em viveiros e no cultivo de flores e produtos hortícolas (Rosa et al., 2001).

Nos locais de produção de coco, a exploração comercial da água de coco começou a potenciar problemas ambientais provocado pelo abandono descontrolado da casca do coco, podendo demorar cerca de 8 anos para se decompor (Rosa et al., 2001; Carrijo et al., 2002). O processamento deste material possibilitou a reutilização deste subproduto para outros fins, obtendo-se uma valorização social, económica e ambiental através da utilização destas fibras (Bezerra e Rosa, 2002; Yamakami et al., 2006; Costa et al., 2007).

É um substrato obtido do mesocarpo fibroso do coco que depois do processamento para retirar as fibras maiores para a indústria têxtil, gera fibras mais pequenas e pó que constituem um resíduo com elevado interesse como substrato (Miranda, 2004; López, 2005).

Em virtude dos problemas que são conhecidos do uso recorrente da turfa como substrato, a fibra de coco manifestou-se como um bom substituto daquela pois, apesar de apresentarem características físicas idênticas à turfa e características químicas diferentes das da turfa, as suas propriedades são adequadas ao cultivo de muitas espécies de plantas (Correia, 2006).

A fibra de coco tem origem em zonas geográficas distintas, pode ter propriedades físicas e químicas muito díspares, podendo conter excesso de sais (Robbins e Evans, sd). A elevada concentração de sais pode ser explicada por as plantações de coqueiros serem perto do mar ou a lavagem das fibras no processo de obtenção das fibras maiores ser, por vezes, feito com águas salobras. Assim que se detete um elevado teor de sais, o material deve ser lixiviado para diminuir a salinidade (Maher et al., 2008).

Sempre se pensou que o pó da casca de coco apresenta níveis elevados de cloreto de sódio, embora se tenha descoberto que pode também apresentar níveis tóxicos de cloreto de potássio (Kampf e Fermino, 2000).

No início, face aos problemas inerentes do não abaixamento do valor de CE nas culturas, esta lavagem era feita apenas com água. Com o tempo, verificou-se que algum sódio se encontrava no complexo de troca pelo que se passou a fazer a lavagem com água que continha um catião, normalmente nitrato de cálcio, o que permitia uma maior redução do teor de sódio da fibra de coco (Maher et al., 2008).

O pó de coco é composto, maioritariamente, por lenhina (35-45%) e celulose (23-43%), e apenas uma pequena quantidade de hemicelulose (3- 12%), que é a fração mais vulnerável ao ataque de microrganismos. Com estas características permite ao substrato uma grande durabilidade e, por isso, é recomendado para culturas de ciclo longo como o caso das culturas hortícolas sem solo e de plantas ornamentais. Isto porque não sofre o processo de degradação acelerado causado pela intensa aplicação de água e fertilizantes (Noguera et al., 2000).

Olivert e Soria (2002) referiram que a fibra de coco é um substrato com grande variabilidade nas propriedades físicas e químicas como se verifica pelo Quadro 1.2.

Quadro 1.2. Propriedades físicas e químicas da fibra de coco (Adaptado de: Olivert e Soria, 2002)

Característica	Intervalo	Media
Densidade aparente (g cm ⁻³)	0,020-0,094	0,059
Porosidade total (%)	93,8-98,7	96,1
Capacidade de arejamento (%)	22,2-90,5	44,9
Água facilmente disponível (%)	0,7-36,8	19,9
Água de reserva (%)	0,1-7,8	3,5
Capacidade de retenção de água (ml/l substrato)	110-797	523
Capacidade de troca catiónica (meq/100g)	31-97	61
pH	4,76-6,25	5,7
CE (dS m ⁻¹)	0,39-6,77	3,5
Razão C/N	74-194	132

São inúmeras as vantagens de se utilizar a fibra de coco como substrato agrícola para dos produtores hortícolas, uma vez que esta fibra tem um processo de decomposição lento, perdendo menos de 5% do seu volume por ano, mesmo com a intensa aplicação de água e fertilizante (Carrijo et al., 2002; Miranda, 2004).

Num estudo em que se comparou a produtividade comercial de tomate utilizando a fibra de coco como substrato e outros sete tipos de substratos demonstrou-se que com fibra de coco produziu-se mais uma tonelada de frutos comerciais que a serradura, nos três anos de avaliação (Carrijo et al., 2002).

Na opinião de Carrijo et al. (2002) um substrato feito a partir das fibras de coco não contem os nutrientes necessários para o correto desenvolvimento de uma cultura lá instalada. Deste modo, os nutrientes devem ser adicionados ao substrato antes da plantação e/ou durante o período de desenvolvimento da cultura através da fertirrega (Quadro 1.3).

Quadro 1.3. Cultura do tomate em substrato: valores recomendados na região do Mediterrâneo para condutividade elétrica (CE, dS m⁻¹), pH e concentração de nutrientes (mmol L⁻¹ e μmol para macro e micronutrientes, respetivamente) das soluções nutritivas na rizosfera (Raiz), em diferentes sistemas de cultivo (aberto e datado) e estágios de desenvolvimento (vegetativo e reprodutivo) (adaptado de: Louro e Reis, 2020)

Variável	Estádio vegetativo				Estádio reprodutivo		
	Início ¹	Aberto ²	Fechado ³	Raiz ⁴	Aberto ²	Fechado ³	Raiz ⁴
CE	2,8	2,5	2,0	3,2	2,4	1,85	3,4
pH	5,6	5,6	-	5,8-6,7	5,6	-	5,8-6,7
K⁺	6,8	7,0	6,4	7,5	8,0	7,5	8,2
Ca²⁺	6,4	5,1	3,1	7,8	4,5	2,3	8,0
Mg²⁺	3,0	2,4	1,5	3,4	2,1	1,1	3,4
NH₄⁺	0,8	1,5	1,6	≤0,6	1,2	1,4	≤0,4
SO₄²⁻	4,5	3,6	1,5	5,0	4,0	1,5	6,0
NO₃⁻	15,5	14,3	12,4	18,0	12,4	11,0	17,2
H₂PO₄⁻	1,4	1,5	1,3	1,0	1,5	1,2	1,0
Fe	20	15	15	25	15	15	25
Mn	12	10	10	8	10	10	8
Zn	6	5	4	7	5	4	7
Cu	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8
B	40	35	20	50	30	20	50
MO	0,5	0,5	0,5	-	0,5	0,5	-

1 Solução aplicada no humecimento do substrato antes da instalação da cultura

2 Solução fornecida em sistema aberto

3 Solução fornecida em sistema fechado

4 Solução na rizosfera

A tolerância à salinidade por parte de uma determinada cultura é influenciada por diversos fatores, como o estágio de desenvolvimento da cultura no momento da exposição aos sais, a duração da exposição aos sais, as condições ambientais, as propriedades físicas e químicas do solo e do tipo e intensidade do manejo da cultura (Maas, 1990).

O tomateiro é tolerante a pH moderadamente elevado, mas pouco a pH baixo, sobretudo por este afetar a absorção de cálcio. Quanto à salinidade, Ayers e Wesrcot (1999) afirmam que esta cultura é moderadamente sensível aos sais, podendo tolerar entre 3,0 e 3,8 dS m⁻¹ mas cultiva-se frequentemente acima da sua tolerância para melhorar a qualidade em termos de acidez e grau Brix. Apesar de reduzir a produtividade e o tamanho dos frutos, esta opção por parte do produtor pode revelar-se economicamente interessante devido à tolerância da cultura à salinidade (Cañadas, 2005).

Num estudo, com o objetivo de avaliar a produtividade da cultura do tomate cereja utilizando diferentes níveis de condutividade elétrica (CE) da solução nutritiva, observou-se que à medida que se aumentava a CE (de 1,3 até 3,8 dS m⁻¹) diminuía o peso médio dos frutos. Todavia, não suficientemente significativa para promover diferenças entre as CE estudadas no que se refere ao número de frutos por planta e produtividade (Kawakami et al., 2007).

1.3 Cultura de tomate

1.3.1 Origem e importância económica e social

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) pertence à família *Solanaceae*, sendo originário da região dos Andes, mais precisamente na América do Sul, entre o Equador e o Chile (Costa e Heuvelink, 2005). Contudo, apesar de as formas ancestrais serem destas zonas, vários autores apontam que a sua domesticação se deu no México, tendo sido posteriormente introduzido na Europa no sec. XVI (Harvey et al, 2002; Dam et al., 2005; Bell et al, 2014). Mais tarde, disseminou-se da Europa para a Ásia meridional e oriental, África e Oriente Médio e, atualmente a cultura do tomateiro está distribuída por todo o mundo (Carvalho e Pagliuca, 2007).

Nos últimos anos, o aumento do consumo de tomate tem sido motivado, entre outras razões, pela consolidação das cadeias de *Fast food*, que utilizam este fruto na forma processada e fresca. Porque o estilo de vida nos países desenvolvidos têm aumentado a necessidade de preparação mais rápida de alimento mais rápido, provocando uma procura crescente por produtos processados, o que no caso do tomate tem sido, principalmente,

sobre a forma de molhos pré-preparados ou prontos para consumo (polpa de tomate). Atualmente, o consumo de tomate está a ser potenciado pela procura de alimentos mais saudáveis o que tem reforçado o consumo de tomate fresco utilizado em saladas (Carvalho e Pagliuca, 2007).

O tomate é uma das culturas hortícolas mais importantes, em termos de produção e valor económico, sendo portado, um dos produtos mais industrializados em todo o mundo.

Neste momento, o sector do tomate e seus derivados encontra-se dominado pela China com um volume anual de cerca de 61,62 milhões de toneladas, seguindo-se a Índia com 19,38 milhões de toneladas e os Estados Unidos da América com 12,61 milhões de toneladas (Figura 1.1). Já Portugal encontra-se no 17º lugar dos maiores produtores de tomate para o consumo em fresco (FAO, 2020).

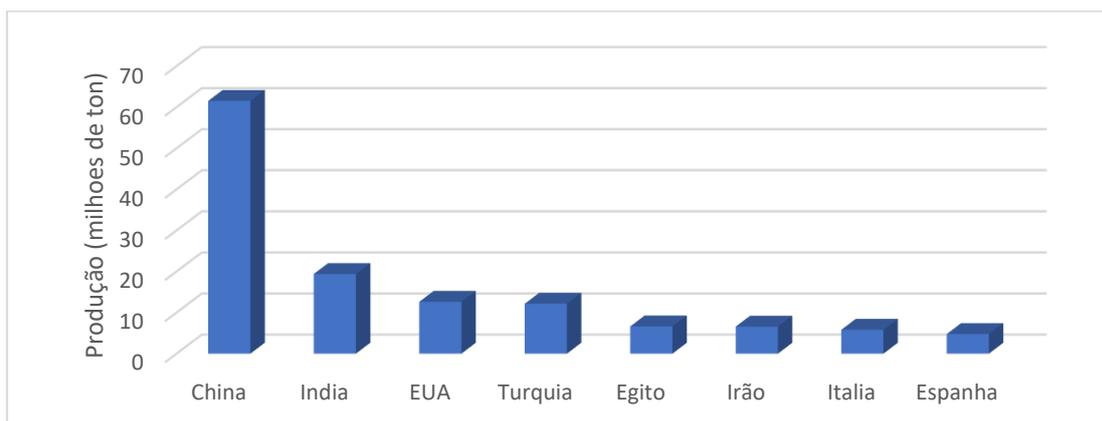


Figura 1.1. Produção mundial de tomate em 2018 (FAO, 2020)

Em Portugal, no ano de 2018, o tomate para indústria, foi a cultura hortícola com maior produção, superando 1,2 milhões de toneladas, seguido do tomate para consumo em fresco (104 mil toneladas), pela cenoura (92 mil toneladas), a couve-repolho (79mil toneladas e a abóbora (73 mil toneladas) (INE, 2019).

Em termos de quantidade produzida, nos últimos cinco anos, a produção de tomate para consumo em fresco tem seguido uma tendência crescente, excetuando em 2016 que diminuiu cerca de 1,2 mil toneladas face ao ano anterior. Quanto à área de produção, contata-se que se tem mantido constante embora no ano de 2015 aumentasse em cerca de 200ha, face ao ano anterior. Também se pode verificar que no período entre 2014 e 2018, a produtividade aumentou cerca de 5 t ha⁻¹ (INE 2019).

Quadro 1.4. Produção de tomate para consumo em fresco, em Portugal (INE, 2017; INE, 2019)

	2014	2015	2016	2017	2018
Quantidade de produção (t)	89 169	96 635	95 462	97205	103654
Área de produção (ha)	1 249	1 447	1 375	1 323	1 365
Produtividade média (t/ha)	71 t/ha	67 t/ha	70 t/ha	73 t/ha	76 t/ha

1.3.2 Classificação

O tomateiro é classificado botanicamente como pertencente à família *Solanaceae*. Ao longo do tempo, nem sempre se classificou a planta do tomate como pertencente ao género *Lycopersicon*. Inicialmente, Tourneford, em 1694, dividiu as espécies de tomateiro em dois géneros: as que são multiloculares no género *Lycopersicon* e as biloculares em *Solanum*, mas sabe-se que dentro de cada espécie pode haver dois ou mais lóculos (cavidades). Atendendo a isto, Lineu, em 1753, qualificou o tomateiro no género *Solanum*, juntamente com a batateira. Posteriormente, Miller, em 1754, categorizou o tomateiro no género *Lycopersicon*. Estudos recentes de filogenia por métodos moleculares revelaram que existe uma grande proximidade do tomateiro com a batateira, o que vai de encontro com Lineu ao classificar o tomateiro no género *Solanum* (Peralta e Spooner, 2000, 2001).

1.3.3 Morfologia

Solanum lycopersicum é uma planta considerada perene, de porte arbustivo, sendo cultivada como anual. Esta pode desenvolver-se de forma rasteira, semi-ereta ou ereta, apresentando dois hábitos de crescimento, o determinado e o indeterminado podendo chegar neste caso a 10 metros de altura em um ano (Alvarenga, 2013).

As cultivares de crescimento indeterminado produzem frutos destinados ao consumo em fresco. Nestas plantas os caules laterais possuem menor desenvolvimento devido à dominância do gomo apical. A planta possui um crescimento vegetativo contínuo, juntamente com a produção de flores e frutos. Por outro lado, as cultivares de hábito de crescimento determinado apresentam crescimento vegetativo menos vigoroso. Estas plantas possuem desenvolvimento de forma rasteira e os frutos são destinados à agroindústria. As suas hastes atingem apenas um metro, apresentando cacho de flores na extremidade (Filgueira, 2008).

O sistema radicular é constituído por uma raiz principal curta e débil com raízes secundárias muito ramificadas e raízes adventícias, formando um sistema radicular aprumado e profundo (Moreno, 2007). No interior da raiz principal estão presentes três partes distintas: a epiderme, o córtex e o cilindro vascular (Lapuerta, 1995). A epiderme é uma estrutura especializada na absorção de água e nutrientes e, geralmente, apresenta extensões tubulares de células epidérmicas denominadas pelos absorventes. Debaixo da epiderme está o córtex, que é um anel constituído por 3 a 4 células parenquimáticas. No cilindro vascular estão presentes o xilema - conjunto de vasos que transportam os elementos minerais - e o floema que são vasos que transportam os fotoassimilados. As raízes secundárias surgem através do córtex da raiz principal e as adventícias formam-se principalmente a partir da base do caule em condições favoráveis (Picken et al., 1986).

As folhas são alternadas, compostas de 11 a 32 cm de comprimento (Gould, 1992). Elas encontram-se dispostas de forma helicoidal, com 15-50 cm de comprimento e 10-30 cm de largo. A inflorescência é um cacho, produzindo 6- 12 flores. O pecíolo tem um comprimento de 3-6 cm (Dam et al., 2005).

As flores são bissexuais, regulares e têm um diâmetro de 1,5 -2 cm com corola amarela (Dam et al., 2005). Na maioria dos casos há autopolinização mas também pode ocorrer polinização cruzada. Os polinizadores mais importantes são as abelhas e os abelhões (Dam et al., 2005).

Os frutos são bagas carnosas, com aspeto, tamanho e peso variados, conforme a cultivar. Na sua grande maioria, os frutos apresentam coloração vermelho vivo quando maduros. A pigmentação vermelha deve-se à presença de licopeno, à qual é atribuído a propriedade anticancerígena. Esse pigmento também é responsável pela atrativa coloração vermelha observada no tomate industrial e nos produtos originários deste (Filgueira, 2008).

1.3.4 Operações culturais

- **Poda**

Atualmente, como as cultivares normalmente utilizadas são híbridas, o sistema de poda reduz-se à eliminação dos rebentos das axilas das folhas. Convém que esta operação seja feita quando o rebento está num estado bastante jovem para que o corte não deixe feridas grandes que poderão ser porta de entrada de doenças. Dependendo das opções dos produtores a planta pode ser conduzida em 1, 2, 3 ou 4 hastes (Ontiveros, 2004).

A poda desajustada das plantas pode resultar a plantas de fraco vigor com elevada carga de frutos, o que potencia uma maturação irregular dos frutos, o que torna as colheitas mais morosa (Pathirana et al., 2015).

O tomate pode ser podado sem afetar o rendimento final da cultura (Patil et al. 1973). Em plantas de tomateiro indeterminadas é recomendado a poda de hastes pois é difícil o sistema de tutoragem conseguir suportar o peso dos frutos mais o peso de todas as hastes. Para além disso, a poda reduz o custo de produção, aumenta o rendimento e melhora a qualidade dos frutos (Bavis e Estes 1993).

- **Desfolha**

A eliminação das folhas tem por objetivo melhorar a entrada de luz e arejamento da cultura, levando ao aumento da produtividade e evitar a proliferação de doenças devido ao excesso de folhagem e humidade. Esta prática também utilizada para a eliminação das folhas velhas que estão abaixo do último cacho colhidos, uma vez que não cumprem uma importante função fisiológica na planta. Além disso, são fontes potenciais de inóculo de doenças e pragas para cultivo, como a *Tuta absoluta* e a *Botrytis cinerea* (Martínez e Salinas, 2017).

As remoções de folhas jovens mostraram efeitos positivos no aumento da matéria seca nos frutos, mantendo o índice de massa foliar em um nível suficientemente alto de $2,3 \text{ m}^2/\text{m}^2$ (Xiao et al., 2004).

- **Polinização**

Nas últimas décadas, a produção de culturas hortícolas em estufa provocou o aumento das produtividades das culturas e a obtenção de produtos de alta qualidade em alturas do ano onde não era possível produzir ao ar livre. Apesar das vantagens, este sistema de produção impede a entrada de polinizadores, podendo causar baixas produtividades, pois a polinização é um processo natural na reprodução das espécies (Cruz e Campos, 2009).

A polinização é um processo indispensável para as culturas de frutos, uma vez que o peso final do fruto está relacionado com o número de sementes presentes nesse fruto (Atherton e Rudich, 1986).

Uma polinização pouco eficiente devido a uma má distribuição dos grãos de pólen pelas flores devido a uma fraca vibração das flores pelo vento, pode levar a um mau desenvolvimento dos frutos e frutos subdimensionados. Atendendo á estrutura da flor e o movimento das flores provocado pelo vento facilitar a autopolinização é necessário recorrer a zangões polinizadores para que a polinização atinja o máximo de eficiência (Kinet e Peet, 1997).

1.3.5 Inimigos da cultura

1.3.5.1 Pragas

Um organismo do reino animal transforma-se em praga quando a sua população aumenta de tal maneira, que passa a causar uma perda económica ao ser humano (Brechtel, 2004).

Todos os insetos picadores e sugadores, como sejam as moscas brancas, os tripses e os afídeos apenas provocam prejuízos se se manifestarem em grandes quantidades. Contudo, os vírus transmitidos por estes insetos podem causar prejuízos muito mais graves. Além disso, as folhas danificadas por insetos tornam-se mais suscetíveis a infeções por doenças fúngicas e bacterianas (Dam et al., 2005).

Traça do tomateiro

Tuta absoluta, vulgarmente conhecida por traça do tomateiro é, atualmente, uma das pragas mais agressivas sendo já considerada uma praga chave desta cultura (COTHN, 2015; Freire, 2015a).

Em 2004, *Tuta absoluta* foi adicionada à lista A1, da Organização Europeia e Mediterrânea para a Proteção das Plantas como praga de quarentena (OEPP, 2004). Em 2009, foi transferida para a lista A2 (OEPP, 2009), onde permanece até agora na lista das pragas de quarentena que estão presentes numa determinada área, mas que não está amplamente distribuída, e estando a ser controlada (OEPP, 2017).

Morfologia:

A traça do tomateiro é um inseto holometabólico, ou seja, desenvolve-se em quatro estados: ovo, larva, pupa e adulto.

Este lepidóptero possui ovos cilíndricos de uma cor creme branco a amarelado, com aproximadamente 0,4 mm de comprimento e 0,2 mm de diâmetro, que podemos encontrar na página inferior das folhas mais jovens (Syngenta, 2018).

A fase larvar compreende 4 instares: L1, L2, L3 e L4. Numa primeira fase a larva apresenta uma coloração creme, com segmento cefálico escuro e a parte dorsal do segmento protórax com uma banda escura, passando a partir do instar L2 para uma coloração ligeiramente rosada, sobretudo na zona dorsal (Phytoma, 2018).

A pupa ou crisália mede cerca de 4 mm de largura e 10 mm de comprimento e apresenta uma cor castanha com uma forma cilíndrica. Esta pode ser encontrada tanto no solo como nas partes aéreas das plantas (Serra *et al.*, 2009; Phytoma, 2018).

No estado adulto pode atingir 7 mm de comprimento, com antenas compridas, filiformes e dispostas ao longo do corpo. O primeiro par de asas possui uma coloração acinzentada matizando com manchas mais escuras. Já o segundo par de asas exibe uma coloração mais escura que o primeiro par (Serra *et al.*, 2009; Phytoma, 2018).

Meios de luta

- **Cultural**

Uma das medidas indiretas de luta cultural é a destruição dos restos da cultura e de plantas hospedeiras no fim da campanha de tomate, impedindo que as larvas pupem no solo, impedindo por um lado o aparecimento de novas populações de adultos que irão infestar as culturas vizinhas hospedeiras da praga e, por outro conduzindo a uma menor incidência da praga na próxima campanha de produção de tomate (Serra *et al.*, 2009; Villas Bôas *et al.*, 2009).

A aquisição das plantas deve ser em viveiros certificados de modo que garanta que as plantas estão isentas desta praga (Serra *et al.*, 2009).

Durante o ciclo cultural devem-se remover todas as folhas e frutos afetados pela praga, pois ao destruir as lagartas que se encontram nos primeiros estágios de desenvolvimento da cultura, reduz-se a sua população o que dificultará o estabelecimento da praga e favorece a eficácia de outras técnicas de controle (Delgado, 2009).

Como medidas culturais recomenda-se ainda, a rotação de culturas com espécies que não sejam da família das solanáceas, evitando a plantação sucessiva de culturas desta família que são hospedeiras de *Tuta absoluta*. No caso de sucessão de solanáceas é necessário um intervalo de 4 a 6 semanas entre culturas de modo a haver uma quebra no ciclo da praga (Delgado, 2009; Serra *et al.*, 2009).

Villas Bôas et al. (2009) sugerem ainda a utilização da rega por aspersão que leva a 30% de mortalidade dos ovos e leva à morte das pupas que estejam no solo afetando a capacidade de reprodução da espécie. Contudo, esta medida leva ao aumento da humidade do ar e do solo, criando condições para o desenvolvimento de fungos e bactérias (Damas, 2014).

- **Química**

Para o controlo da *Tuta absoluta* estão homologadas pela Direção Geral de Alimentação e Veterinária (DGAV) as seguintes substâncias ativas (Quadro 1.6).

Quadro 1.5. Substâncias ativas homologadas para o controlo de *Tuta absoluta* (DGAV, 2021).

Substância ativa	Grupo químico	Nº máximo de aplicações por ciclo	Intervalo de segurança
Abamectina	Avermectina	3	3 dias
Emamectina	Avermectina	2	3 dias
Clorantraniliprol	Diamida antranilica	2	1 dias
Clorantraniliprol + lambda-Cialotrina	Diamida antranilica + piretróide	2	3 dias
Azadiractina	Tetranortriterpenóide	3	3dias
Indoxacarbe	Oxadiazina	4	3 dias
metaflumizona	semicarbazonas	2	1 dia
acibenzolar-S-metilo + ciantraniliprol	Diaminas andralinas	2	3dias
Spinosade	Spinosina	3	3 dias

- **Biotécnica**

Na luta biotécnica os métodos mais utilizados para o controlo da traça do tomateiro são a captura em massa e a confusão sexual que em conjunto com outras medidas de proteção, permite um controlo mais eficaz da *Tuta absoluta* e em simultâneo reduz a quantidade de inseticidas utilizados (Damas 2014). De acordo com a DGAV (2021) estão autorizadas para a confusão sexual de *Tuta absoluta* as seguintes substancias ativas: acetato de (E,Z,Z)-3,8,11-tetradecatrien-1-ilo + acetato de (E,Z)-3,8-

tetradecadien-1-ilo e acetato de (E,Z)-3,8-tetradecadien-1-ilo + acetato de (E,Z,Z)-3,8,11-tetradecatrien-1-ilo.

- **Biológica**

Num estudo realizado, com o objetivo de avaliar os efeitos da variação de fatores bióticos e abióticos na dinâmica das populações, determinou que 7% a 20% da mortalidade de larvas de *Tuta absoluta* eram provocadas pela bactéria entomopatogénica *Bacillus thuringiensis* em tomateiro cultivado no MPB, demonstrando o potencial deste auxiliar no controlo da traça (Medeiros et al., 2011). Também noutros ensaios por Mollá et al. (2011), demonstraram a alta eficiência de *Bacillus thuringiensis* sobre os primeiros instares da praga, ao ponto que não foi necessário o uso de nenhuma aplicação de inseticida. Estes autores recomendam, ainda, a integração de inseticidas biológicos à base de *Bacillus thuringiensis* com agentes de controlo biológico específicos para a fase de ovo, tal como os predadores da Ordem Hemíptera (*Nabis* sp.) e parasitoides do género *Trichogramma*.

Tripes

Os tripes são uma praga relevante na cultura do tomateiro, não pelos danos diretos que este inseto provoca, mas pelo conjunto de doenças que este pode indozir na cultura do tomateiro, mais concretamente o vírus TSWV (Tomato spotted wilt vírus). O TSWV é uma doença que nos anos 90 dizimou centenas de hectares na Península de Setúbal e que praticamente levou à extinção da cultura nessa região (Sygenta, 2018).

Morfologia:

Este Tisanóptero (*Frankliniella occidentalis*) possui ovos reniformes, opacos, com 0,25-0,5 mm de diâmetro. A fase larvar contém dois instares: L1 e L2. Na fase L1 a larva é branca, passando ao segundo instar com uma cor branca a amarela dourada com olhos vermelhos, semelhante ao adulto, mas sem asas e com antenas mais curtas. Já as pupas são amarelas com esboços alares já formados. Em relação aos adultos, a fêmea apresenta uma coloração variável que vai desde branca amarelada a castanho escuro e os machos são sempre claros. As asas são franjadas. As gerações de verão são mais claras que as do inverno. No estado adulto são visíveis à vista desarmada com um comprimento entre 0,9 a 2,0 mm (Abrantes et al., 2007).

Meios de luta:

- **Cultural**

Como medida cultural podemos: (1) Colocar redes de exclusão nas aberturas das estufas e verificar se não há ruturas nas redes; (2) Usar plantas isentas de doenças; (3) Eliminar todos os restos vegetais antes e durante o ciclo cultural de modo a impedir a sobrevivência das pupas no material vegetal morto; (4) Realizar adubações de acordo com as necessidades da cultura e (5) Retirar as plantas infetadas com TSWV (Carvalho et al., 2001, Dam et al, 2005, Abrantes et al., 2007).

Abrantes et al. (2007) aconselham a utilização de armadilhas cromotrópicas azuis/ amarelas desde o início do ciclo cultura, distribuídas em bandas no centro e nas bordaduras da parcela.

- **Biológica**

Para a luta biológica utiliza-se *Amblyseius* spp e *Orius* spp (Abrantes et al., 2007). Para as zonas mais infestadas, Carvalho et al. (2001) recomenda a utilização de *Orius laevigatus* com uma proporção de 5/m² com intervalo de 2 semanas entre cada largada. Pela DGAV (2021) estão também homologados os produtos com as seguintes substâncias ativas: *Metarhizium Anisopliae* var. *anisopliae* estirpe F 52, *Beauveria bassiana* estirpe ATCC 74040 e *Lecanicillium muscarium* estirpe Ve 6.

- **Química**

Para o tomateiro e a praga em questão estão homologadas as seguintes substâncias ativas (Quadro 1.7):

Quadro 1.6. Substâncias ativas homologadas para o controlo da *Frankliniella occidentalis* (DGAV, 2021).

Substância ativa	Grupo químico	Nº máximo de aplicações por ciclo	Intervalo de segurança
Formetanato	Carbamato	1	14 dias
Espinetorame	Espinosinas	2	3 dias
Mistura de terpenóides QRD 460	Terpenoides terpenos	12	---
Acibenzolar-S-metilo + ciantraniliprol	Diaminas andralinas	2	3 dias
Spinosade	Espinozimas	3	3 dias
Piretrinas	Piretrinas	3	1 dias
Deltametrina		2	3 dias
Azadiractina A	Tetranortriterpenóide	3	3 dias
Abamectina	Avermectina.	3	3dias

Mosca branca

Atualmente, em Portugal as moscas brancas são as pragas que mais prejuízos causam à cultura do tomateiro, sendo a *Trialeurodes vaporariorum* e a *Bemisia tabaci* as duas espécies mais importantes. *Bemisia tabaci* é a mais eficiente na transmissão de vírus e a que apresenta populações mais numerosas em situações de produção ao ar livre. Já *Trialeurodes vaporariorum* é uma espécie que se encontra em maior número em culturas produzidas em estufa (Freire, 2015b).

Morfologia:

O ciclo de vida de *Trialeurodes vaporariorum* compreende 4 estados: ovo, larva, pupa e adulto. Os ovos são colocados na página inferior das folhas e apresentam uma cor branco amarelado que escurece com o desenvolvimento embrionário (Abrantes *et al.*, 2007). Na fase larvar passa por 4 instares, sendo que no primeiro instar são designadas de rastreadores. Estas ostentam uma forma achatada, com um comprimento de cerca de 0,26 mm e uma coloração verde transparente, o que torna difícil a sua deteção (Kessing e Mau, 2007). A pupa é oval, esbranquiçada e possui prolongamentos cerosos curtos (Abrantes *et al.*, 2007). Os adultos são brancos, com 2 mm de comprimento, sendo as

fêmeas maiores que os machos. Em repouso as asas estão dispostas sobre o abdômen, sobrepostas e têm a forma triangular (Abrantes *et al.*, 2007).

Meios de luta:

- **Cultural**

Como ações culturais devemos: (1) Efetuar rotações de culturas; (2) Colocar redes de exclusão nas aberturas das estufas; (3) Instalar a cultura em momentos onde a incidência desta praga é menor; (4) Eliminar todos os restos vegetais antes e durante o ciclo cultural de modo a impedir na sobrevivência das pupas no material vegetal morto e (5) Remover e destruir as folhas basais infestadas com larvas após o vingamento do 1º cacho (Abrantes *et al.*, 2007). Segundo Abrantes *et al.* (2007), deve-se utilizar de armadilhas cromotrópicas amarelas desde o início do ciclo cultura, distribuídas em bandas no centro e nas bordaduras da parcela.

- **Biológica**

Como forma de luta biológica existem inimigos naturais tais como: parasitoides da ordem Hymenoptera (famílias: *Aphelinidae*, *Eulophidae*, *Platygasteridae* e *Encyrtidae*), predadores das ordens Coleóptera, Díptera, Neuróptera, Hemíptera, Thysanoptera e fungos entomopatogênicos (gêneros: *Aschersonia*, *Lecanicillium*, *Beauveria* e *Paecilomyces*) que exercem um controle natural da mosca branca (Quadro 1.16). Quando as condições são favoráveis e havendo equilíbrio nos ecossistemas, os inimigos naturais ajudam a reduzir/controlar as populações desta praga no campo (Kessing e Mau, 2007). Atualmente, está homologado pela DGAV (2021) os produtos com as seguintes substâncias ativas: *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* estirpe F 52, *Beauveria bassiana* estirpe ATCC 74040 e *Lecanicillium muscarium* estirpe Ve 6

- **Química**

Para o tomateiro e a praga em questão estão homologadas as seguintes substâncias ativas (Quadro 1.8):

Quadro 1.7. Substâncias ativas homologadas para o controlo da *Trialeurodes vaporariorum* (DGAV, 2021).

Substância ativa	Grupo químico	Nº máximo de aplicações por ciclo	Intervalo de segurança
Lambda-ciodotrina	Piretroide	2	3dias
Azadiractina	Tetranortriterpenóide	3	3dias
Acetamipride	Nicotinóides	2	3dias
Imidaclopride	nicotinóides	1	3dias
Flonicamida	piridinecarboxamidas	2	3dias
Espirotetramato	Acidos Tetrámicos	3	3dias
Alfa-cipermetrina	Piretroide	1	7dias
flupiradifurona	Butenóides	2	3dias
sulfoxador	Sulfoximinas	2	1dias
Maltodextrina		20	---
Deltametrina	Peretróide	3	3dias
Piretrinas	Piretrinas	2	1dias
Piriproxifena	Derivado de piridina	2	3dias

1.3.5.2 Doenças

As doenças das plantas são anomalias provocadas pela ação contínua de uma agente patogénico que, ao infetar a planta ou um dos seus órgãos, altera o seu metabolismo, comprometendo a produtividade e/ou qualidade do produto. As doenças de plantas, inclusive no tomateiro, são causadas principalmente por bactérias, fungos, nemátodes e vírus. Podem também ser acentuadas por fatores abióticos, como deficiência ou excesso de nutrientes, fitotoxicidade por agroquímicos e luminosidade inadequada. (Lopes e Reis, 2011).

Míldio

O míldio é uma doença que infeta a parte aérea da planta e é causada pelo fungo *Phytophthora infestans*. A doença inicialmente manifesta-se nas folhas, surgindo grandes manchas irregulares, de aspeto oleoso, verde-escuro, que rapidamente adquirem uma coloração acastanhada e consistência estaladiça. Com a continuação de tempo quente e húmido, o bordo dessas manchas na página inferior da folha pode apresentar uma coloração esbranquiçada que representa o corpo vegetativo do fungo - o micélio. O fruto apresenta lesões em manchas escuras e com aparência oleosa. Com a evolução da doença,

os pecíolos e os caules também são afetados da mesma forma, e, se as más condições climáticas se mantiverem toda a planta acaba por morrer (Jones et al., 2001).

Os Meios de luta para o controlo do míldio do tomateiro estão especificados no quadro 1.9.

Quadro 1.8. Meios de luta para o controlo do míldio do tomateiro (Abrantes et al., 2007; DGAV, 2021).

Meios de luta	Medidas
Cultural	1) Utilizar estufas com bom arejamento; 2) Utilizar plantas sãs e cultivares resistentes; 3) Fazer adubações adequadas; 4) Evitar a cultura de parcelas com batata; 5) Fazer rotação de culturas; 6) Evitar regas por aspersão; 7) Se possível recorrer à solarização do solo
Química	Estão homologadas pela DGAV (2021), as seguintes substâncias ativas: cobre, sulfato de cobre e calcio ametocrodina azoxistrobina, benthiavalicarbe, ciazofamida, cimoxanil+cobre(oxicloreto), fosetil(sal de alumínio), cimoxanil+famoxadona, cimoxanil+folpete, cimoxanil+propamocarbe, cobre(hidróxido), cobre (oxicloreto), difenoconazol +mandipropamida, cobre (sulfato de cobre e cálcio - mistura bordalesa), cobre (sulfato de cobre tribásico), dimetomorfe+mancozebe, dimetomorfe, dimetomorfe+folpete, dimetomorfe+piraclostrobina, famoxadona+mancozebe, dimetomorfe+metirame, fenamidona+propamocarbe, folpete, folpete+iprovalicarbe, mancozebe, mancozebe+metalaxil, mandipropamida, metirame, propinebe e zoxamida, fosfanatos de potássio, oxatiapiprolina, ametocrodina+dimetomorfe.

Oídio

O oídio é uma doença que infeta a parte aérea da planta e é causada pelo um fungo *Leveillula taurica*. Na página superior das folhas desenvolvidas aparecem manchas amareladas. Na página inferior nota-se a presença de um enfechado branco pulverulento, em correspondência com as manchas. As partes atingidas, posteriormente, escurecem, dessecam e rasgam facilmente. Frequentemente, as folhas infetadas perdem a sua consistência e o limbo pode dobrar-se para cima. A cultura, quando severamente infetada, sofre uma elevada desfoliação que torna o fruto mais suscetível ao escaldão (Carvalho et al., 2001).

Meios de luta:

O Quadro 1.10 apresenta alguns meios contra o oídio do tomateiro que podem ser através da luta química e cultural.

Quadro 1.9. Meios de luta para o controlo do oídio do tomateiro (Carvalho et al., 2001; DGAV, 2021).

Meios de luta	Medidas
Cultural	1) Utilizar estufas com bom arejamento; 2) utilizar plantas resistentes; 3) Evitar adubações azotadas excessivas; 4) Eliminar restos de culturas; 5) Evitar rega por aspersão.
Química	Estão homologadas pela DJAV (2021), as seguintes substâncias ativas: azoxistrobina, azoxistrobina+difenoconazol, ciflufenamida, ciflufenamida+difenoconazol, difenoconazol +fluxapiraxade, miclobutanil, mopirasame, enxofre, flutriafol, metrafenona, miclobutanil, penconazol e tebuconazol.

Cladosporiose

A Cladosporiose (*Fulvia fulva*) manifesta-se com o aparecimento de manchas primeiro amarelas e depois castanhas nas folhas mais baixas nas folhas mais velhas, aparecendo posteriormente nas folhas jovens. Consistem no aparecimento de manchas verde pálido a amarelo na página superior da folha de tomateiro. Estas manchas não são bem definidas. Quando a infeção é severa as manchas juntam-se e necroseiam o tecido. Na página inferior das folhas afetadas observa-se um crescimento fúngico de cor verde oliváceo, sendo cada vez mais intenso para o centro da mancha. Normalmente desenvolve-se com temperaturas entre 22 e 24°C e humidade relativa acima de 85% (Jones et al., 2001).

Os meios de luta para o controlo da Cladosporiose do tomateiro apresentam-se no Quadro 1.11.

Quadro 1.10. Meios de luta para o controlo da Cladosporiose (Bernal, 2010; DGAV, 2021).

Meios de luta	Medidas
Cultural	1) Utilizar estufas com bom arejamento; 2) utilizar plantas resistentes; 3) Evitar adubações azotadas excessivas; 4) Eliminar restos de culturas; 5) Evitar rega por aspersão.
Química	Pela DGAV, estão homologadas as seguintes substâncias ativas: ciflufenamida+difenoconazol, azoxistrobina+difenoconazol, folpete, tebuconazol, tiofanato-metilo e difeconazol+fluxapiraxade

1.4. Monda de frutos

O rendimento da cultura do tomate é influenciado pelo balanço entre crescimento vegetativo e reprodutivo para um determinado fornecimento de assimilados (Ho, 1996). A alocação dos assimilados para os frutos e o rendimento final da planta do tomateiro, dependem principalmente do número de frutos existentes na planta (Heuvelink, 1996).

Já qualidade do tomate é definida, entre outros parâmetros, pelo seu tamanho e forma dos frutos. O peso final do fruto depende do equilíbrio entre a capacidade da planta em produzir fotoassimilados através da fotossíntese e da capacidade de assimilação de desses assimilados nos locais de destino (Bertin et al., 1998)

Sabe-se que as interações entre as hormonas vegetais regulam a fisiologia da planta, no qual a relação fonte- destino é o principal fator determinante no calibre, peso medio por fruto e produção final de frutos. O efeito desta relação pode variar de acordo com a penetração da luz na planta, a densidade da plantação da cultura e a sua composição genética (Heuvelink, 1996). Deste modo, também o tomateiro pode ser dividido em unidades fonte-destino no qual as folhas são fontes de fotoassimilados e os frutos os principais destinos desses assimilados (Tanaka e Fujita 1974; Cockshull & Ho, 1995). Das folhas podem ser translocados para qualquer parte da planra, dependendo das condições fitossanitárias da planta. Como nos frutos reside o principal destino dos assimilados, estes são transportados preferencialmente para eles e armazenados nas sementes como uma forma de reserva (Peluzio et al., 1999; Pathirana et al., 2015).

Para isso, é importante o controlo da distribuição dos produtos assimilados, e da sua remobilização entre órgãos que competem entre si, no sentido de se obter uma maior

produtividade por planta (Marcelis, 1996). Além disso, uma carga muito grande de frutos, pode resultar em aborto de flores e / ou frutos (Heuvelink, 1997). Bertin (1995) mostrou que à medida que o número de frutos vingados num cacho aumentava, a porcentagem de botões florais abortados aumentava também, variando cerca de zero no início do cacho, podendo chegar a 50-60% no final do cacho.

Quando a produção de assimilados é menor que as necessidades da planta, a competição entre os órgãos de destino, surge como o principal fator para o controle da distribuição de assimilados ao longo da planta (Kinet e Peet, 1997). Outros autores afirmaram que existe uma relação competitiva entre estruturas vegetativas, reprodutivas e entre frutos da mesma inflorescência, numa planta (Ho e Hewitt, 1986). A distribuição de assimilados pelos órgãos de destino é regulada principalmente pelos próprios órgãos (Heuvelink, 1997).

Ao reduzir o número de frutos por cacho diminui a competição pelos assimilados entre os cachos, bem como a competição por assimilados entre frutos individuais dentro de cada cacho. Deste modo, ocorre uma maior distribuição dos assimilados pelos frutos restantes. Conseqüentemente, o peso seco final e o calibre dos frutos do tomate aumentam com menor número de frutos por cacho (DeKock et al., 1982; Heuvelink, 1997; Adams et al., 2001; Fanasca et al., 2007; Tijssens et al., 2020) e, além de que, resultados de estudos publicados por Hesami et al. (2012) demonstraram que a qualidade dos frutos era melhorada em resposta à redução de frutos que a planta carrega.

Também a redução do número de frutos por planta diminuiu fortemente a alocação de biomassa para os frutos, no entanto a produção total de matéria seca dificilmente é afetada (Heuvelink, 1997). Gautier et al., em 2001, afirmaram que a monda de frutos reduz os órgãos de destino dos assimilados, o que levava ao aumento da quantidade de carboidratos disponíveis para o crescimento dos órgãos restantes com o aumento da matéria seca da planta e aumento da matéria seca média do fruto. Teoricamente, o peso médio de cada fruto aumenta com a diminuição do número de frutos, o que demonstra a competição por assimilados entre os frutos. Este aumento de peso resulta de uma taxa de crescimento médio por frutos, com um peso seco de 17% maior para um tratamento com metade do número de frutos por planta (Heuvelink, 1997).

No caso das culturas olerícolas cuja inflorescência apresenta-se na forma de cacho floral, como o tomate, a capacidade de assimilação do fruto e, conseqüentemente,

seu calibre, são influenciados pela posição do fruto no cacho floral e pela posição do cacho floral na planta. Os primeiros frutos exercem efeito dominante sobre os que aparecem posteriormente pois tendem a monopolizar os assimilados disponíveis, de modo que as flores e os frutos recém formados muitas vezes param de crescer e/ou abortam. Ainda que os frutos distais têm uma menor capacidade de assimilação que os frutos proximais dentro de um mesmo cacho floral, eles também são sujeitos a uma dupla competição, dentro e entre cachos florais (Bertin, 1995).

Em cultivares de tomate de porte indeterminado, duas a dez flores podem ser encontradas em um cacho de flores de tomate. Com uma boa polinização, em média, 8 flores são fecundadas e se desenvolvem para frutos. No entanto, este nível de vingamento de frutos leva a uma depreciação da qualidade final dos frutos durante a colheita devido à deformação, formação de frutos pequenos e maturação irregular. Portanto, para regular o calibre do fruto e outros atributos de qualidade relacionados, os cachos de tomate devem ser mondados os frutos de forma a se obter menos frutos por cacho (Pathirana et al., 2015).

Além de que, o crescimento dos frutos a partir do 5º cacho floral pode diminuir devido à competição por assimilados nesta fase ser alta. Apesar disso, os cachos florais subsequentes, a partir do sétimo, voltam a crescer normalmente, já que os primeiros frutos dos primeiros cachos já alcançaram a maturação, o que diminui a competição pelos assimilados (Bertin e Gary, 1992). Por outro lado, o crescimento dos frutos numa planta mantém uma forte dependência das intensidades de formação, aborto, crescimento, desenvolvimento e colheita dos frutos.

Em culturas protegidas, a monda de frutos pode contribuir de forma significativa para a produção de frutos de elevada qualidade, expressando assim o potencial de cada cultivar (Shirahige *et al*, 2010). O manejo adequado da planta e a monda de frutos são essenciais no aumento da produção de tomate, já que o tamanho e o número do fruto por planta determinam o rendimento do tomate (Field, 2002; Bertin et al., 2003; Pathan e Mathad, 2017).

A resposta à técnica de monda de frutos dos cachos de tomate é variada entre cultivares. Os cachos florais, principalmente de cultivares com cachos ramificados, possuem elevado números de frutos (Becker et al., 2016). Geralmente, os frutos em desenvolvimento do início da inflorescência são maiores do que os frutos finais das inflorescências (Kinet e Peet, 1997). À medida que o número de cachos e de frutos

aumenta, o peso de cada fruto diminui significativamente, sendo os frutos que estejam mais afastados, do início do cacho floral, os mais prejudicados (Bertin et al., 1998). Assim sendo, a retirada dos frutos finais de um cacho através de uma monda possibilita o aumento do tamanho dos restantes frutos, embora o aumento de peso que se obtém através da redistribuição dos assimilados pelos restantes frutos desse cacho, pode não compensar a perda peso devido aos frutos que se retiraram através da monda (Favaro e Pilatti, 1987; Cockshull e Ho, 1995; Heuvelink, 1995).

Após a monda de frutos, determinados frutos aumentam o peso medio de cada fruto e a produtividade final da cultura. Esse facto foi explicado pelo facto de os fotossimilados que iriam para os frutos em desenvolvimento, eram canalizados para os frutos restantes, originando um aumento do rendimento da cultura (Veliath e Ferguson, 1972). Heuvelink (1997) chegou á conclusão que se num cacho de sete frutos retirar 6 frutos, o peso final do fruto restante quase duplica, embora reduza a produtividade final da cultura. Também Demers et al. (1998) chegaram á conclusão que ao se efetuar uma monda de frutos em plantas de tomateiro indeterminados, se obtinha um aumento no crescimento vegetativo, mas uma diminuição na produtividade.

Para níveis de luminosidade iguais a monda de cinco frutos por cacho resulta em frutos mais uniformes. Segundo Adams *et al.* (2001), com a monda de cinco frutos por cacho obteve uma produtividade de apenas 48,3 kg / m², em comparação com 52,2 kg / m² obtidos nos controlos. Contudo, verificou que nos cachos que eram mondados, o tamanho médio do fruto aumentava para 99,3g / fruto em comparação com 75,6g / fruto para os frutos dos cachos que não eram mondados (Adams et al., 2001).

A redução do número de frutos nas plantas submetidas á monda de frutos, contribuiu para o aumento da massa média do fruto e diminuição de frutos não comercializáveis (Cockshull e Ho, 1995; Shirahige et al., 2010). Já em 1979, Hurd et al., referiram que a diminuição de frutos através da retirada de dois terços das flores de uma planta resultou em plantas maiores com frutos maiores. A prática da monda de frutos em tomate permite obter bons resultados para obtenção de frutos de qualidade, maior rendimento e diminuição da incidência de pragas e doenças, bem como uma uniformização do vigor da planta ao longo do ciclo cultural, favorecendo um melhor desenvolvimento da planta e dos frutos (Mitra et al., 2014).

A realização da monda de frutos na cultivar de tomate Bigran, deixando 5 a 6 frutos em cada cacho, levou ao aumento do calibre devido á diminuição dos frutos e da competição por os fotoassimilados. Na colheita, a monda dos frutos possibilitou também que os tomates atingissem mais depressa o ponto ideal de maturação e homogeneidade de calibre dentro do cacho (Gomes, 2016).

No Bangladesh pretendeu-se estudar os efeitos do modo de condução do tomateiro e monda de frutos sobre os componentes do rendimento e qualidade do tomate na cultivar *Ratan*. O estudo consistiu em três modos de condução uma haste (P1), duas hastes (P2) e três hastes (P3) e quatro modos de monda de frutos: 8 frutos por cacho(T1), 12 frutos por cacho(T2), 16 frutos por cacho (T3) e a 20 (T4) frutos por planta. Nos resultados obtidos concluíram que no tratamento com uma monda mais intensiva o peso individual do fruto, comprimento do fruto e o diâmetro dos frutos eram superiores aos restantes tratamentos, embora as maiores produtividades (60,26 t ha⁻¹) eram obtidas nos tratamentos com menor intensidade de monda (Mitra et al., 2014).

Num trabalho realizado no Brasil pretendeu-se avaliar o efeito da monda de frutos na produtividade e a sua influência nos vários parâmetros de qualidade de frutos. Para isso, utilizaram 6 cultivares do grupo Santa Cruz (THX01, THX-02, THX-03, Avalon, Débora Max e Maravilha) e 6 cultivares do grupo Italiano (THX-04, THX-05, THX-06, Giuliana, Netuno e Sahel) e dois modos de condução: com ou sem monda de frutos, sendo que cada planta foi conduzida a uma haste e cada cacho mondado ficava com apenas 6 frutos. Conclui-se que a monda de frutos possibilitou um aumento da produtividade comercial, massa média, comprimento e largura do fruto para as cultivares THX-02, THX-03, THX-04, THX-05 e Netuno. Foi demonstrado que a monda de frutos não influencia a qualidade organoléptica dos frutos das cultivares estudadas (Shirahige et al., 2010).

3. Objetivos do trabalho

Em Portugal a produção de tomate em estufa requer uma elevada disponibilidade de mão de obra para se atingir altas produtividades. Na colheita do tomate cacho colhe-se o cacho e, para isso, os frutos devem apresentarem o mesmo estado de maturação.

A monda de frutos é uma operação cultural de extrema importância não só por exigir mão de obra para a realizar, mas também pode trazer benefícios na melhoria da qualidade dos frutos e da redução da diferença entre a produtividade final e a produtividade comercial.

Na empresa Hortinor sempre se mondou os cachos de tomate cacho deixando apenas 6 frutos, embora havia diferentes respostas entre as cultivares que se produziam e observava-se uma discrepância do peso medio por cacho à medida que se produzia mais um cacho por planta.

O presente trabalho foi elaborado com o intuito de se perceber se retirando mais um fruto, deixando apenas 5 frutos por cacho, se diminuição de calibre e peso do cacho à medida que se produzia mais um cacho por planta era menor ou não significativa à observada na monda a 6 frutos. Também se pretendeu perceber se as cultivares respondiam da mesma forma aos dois modos de monda e se uma diminuição da produtividade devido á retirada de mais um fruto por cacho era compensada pela valorização económica tendo em conta um possível aumento de calibre dos frutos.

4. Material e Métodos

4.1 Caracterização da empresa

O presente trabalho foi realizado na empresa Hortinor dedica-se à produção de produtos hortícolas há quase trinta anos, contando atualmente, com cerca de 12 hectares de estufas.

Motivada pela crescente procura de produtos hortícolas e tendo como objetivo aumentar as produtividades e expandir a empresa, a Hortinor submeteu em 2006, um projeto agrícola para a instalação de 6 ha de estufas em sistema hidropónico e sistema de aquecimento. Deste modo, a Hortinor tornou-se a primeira empresa, da região norte, a produzir tomate em sistema hidropónico.

Em fevereiro de 2016, adquiriu a certificação Global Gap pelo cumprimento de normas de qualidade e segurança para os consumidores, possibilitando a abertura de novos mercados para a comercialização dos seus produtos.

As culturas produzidas atualmente em estufa são bastante diversificadas, incluindo tomate, pepino e courgette produzidas no solo e em semi-hidroponia. A alface, feijão verde, salsa, e outras culturas com menor representação, são produzidas no solo.

Neste momento a Hortinor conta com 20 colaboradores nos quadros da empresa e no verão recorre a mão de obra sazonal.

4.2. Caracterização da área de estudo

Os ensaios de campo foram realizados nas estufas da Hortinor localizadas na Amorosa, Chafé Concelho Viana do Castelo (coordenadas geográficas 41.º 39' 09'' N; 8.º 48' 04'' e altitude de 26 metros) com uma área de cerca de 6 ha e preparadas para produção no sistema de hidroponia (Figura 4.1). Nesta figura, a linha preta representa as delimitações do terreno no qual estão implementadas todas as infraestruturas necessárias de apoio à produção de hortícolas.

A estufa em que se realizou o ensaio é do tipo multimodular com de 42 naves de comprimentos diferentes. Possui paredes laterais retas e altura de pé direito de 4 metros. Cada nave tem uma largura de 10 m entre pilares laterais e 2 m entre postes. e, centrais de 4 m em tubos de aço galvanizado por imersão a quente, quadrado e reprovados em betão, arcos em tubo galvanizado “Z275” redondos, aparafusados aos pilares e ligados entre si por cruzetas.



Figura 4.1. Área de implementação das estufas de Amorosa, Chafé Concelho Viana do Castelo (Google maps, 2021).

Os travessões são em tubo redondo galvanizados, pendurais oblíquos em tubo redondo, “Z275” galvanizados, pendurais de travamento oblíquos em tubo, “Z275” galvanizados, pendurais transversais de travamento de arco a arco, em tubo redondo, “Z275” galvanizado, um conjunto de travamentos de força horizontal em tubo redondo “Z275”, para estabilizar a estrutura.

As calhas de fixação do revestimento estão munidas com o respetivo componente PVC (macho/ fêmea), em “vês” especiais para fazerem a ligação entre pés, arcos e caleiros proporcionando estabilidade e robustez à estrutura, nas laterais e no centro, caleiros laterais e centrais, galvanizados a quente com 2mm de espessura e terminais nos topos em chapa “Z450” 3mm, galvanizados a quente por imersão.

As aberturas “Zenitais” contínuas fixas a 50%, construídas em estrutura metálica galvanizada “Z275”, composta por arcos retangulares, movimentados por veios em tubo redondo “Z275”, cremalheiras “Ridder” duplas de 1,50 m e pinhões, janelas de arejamento lateral, compostas por veios em tubo de enrolador de alumínio 32 mm, suportes de proteção dos enroladores laterais.

O comando automático das aberturas Zenitais é feito por motores RW 240 (trifásico) com fim de curso incorporado, três quadros salva motor, tudo comandado por um programador principal de controlo ambiental “AGR”, com sondas de temperatura, pluviosidade, velocidade e direção de vento. As janelas de arejamento lateral apresentam 2 metros de altura, sendo compostas por veios em tubo de enrolador de alumínio 32mm, suportes de proteção dos enroladores laterais, acionados manualmente por redutora com cardan.

O revestimento de toda a estufa é em plástico térmico indasol 210 microns, com 4 campanhas de duração. Nas laterais e aberturas zenitais contem rede mosquiteira.

A área total da estufa é de 60450 m², sendo 1800 m² de caminhos e 58650 m² de área útil. O armazém tem 80 m de comprimento e 6 m de largura, ocupando uma área total de 480 m². Os caminhos são cimentados e têm uma largura de 2,5 m permitindo a boa circulação das máquinas agrícolas e de pessoas. O solo encontra-se coberto com filme de polietileno preto, de forma a evitar o contacto entre o saco de substrato e o solo, eventualmente, contaminado com diversas doenças fúngicas ou nemátodes e ainda impedir o surgimento de infestantes.

Para um bom desenvolvimento da cultura, a estufa está equipada com um sistema de controlo ambiental automatizado (“Priva Nutricontrol” modelo Mithra clima), podendo assim ter boas condições de aquecimento e de ventilação. Este sistema de controlo ambiental está equipado com 3 sondas para temperatura, 3 sondas para humidade relativa e uma sonda para a velocidade do vento, sistema de aquecimento a gás, 67 ventiladores, janelas automatizadas.

No início de maio, procede-se à caiação da cobertura das estufas, o que contribuiu para a regulação da temperatura através da redução da radiação no interior da estufa. A rega é automatizada por um programa de computador NTC Priva Hrido.

Esta área de estufas tem capacidade para instalação de 114630 plantas de tomateiro, com uma densidade de 1,91 plantas/m² (Figura 4.2).

Em 2021 foram utilizados 19105 sacos de substrato: 8888 com tomate cacho da cultivar Bigran (total de 53328 plantas); 3465 sacos de tomate chucha da cultivar Paipai (total de 20790 plantas) e 6752 sacos de tomate redondo da cultivar Runner (total de 40512 plantas).

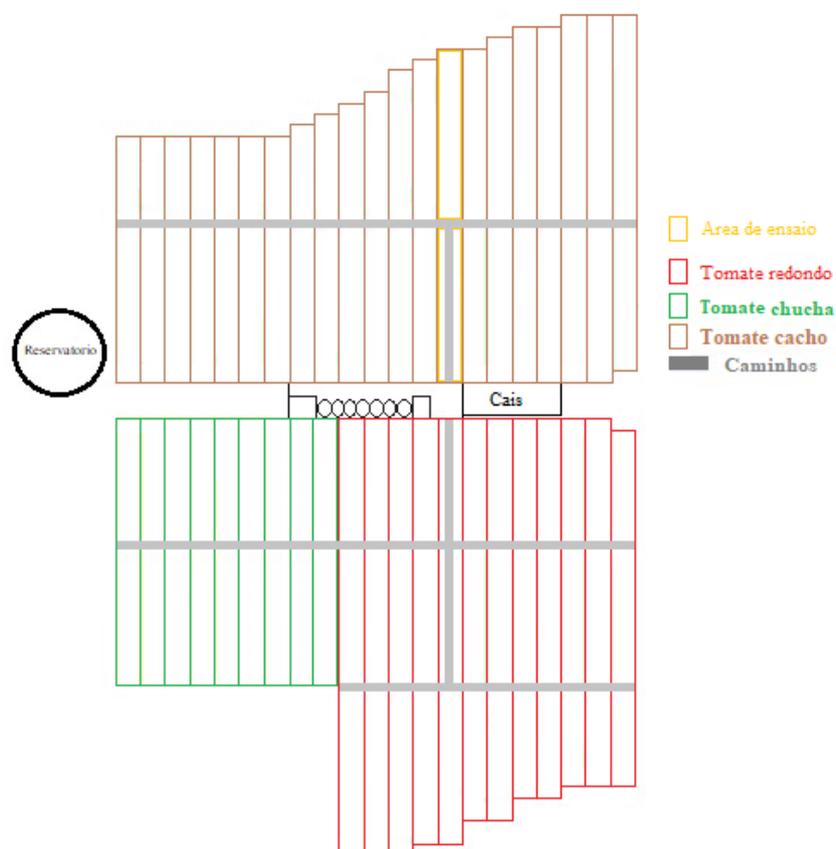


Figura 4.2. Esquema das estufas e área comercial plantada com os diferentes tipos de tomate, e da área do ensaio (Hortinor, 2021)

4.3 Condições culturais

4.3.1 Cultivar de tomate

Para este ensaio foram utilizadas 4 cultivares de tomate tipo cacho (anexo 9.1): Bigran (empresa Fitó), Soberbo (empresa Vilmorín), Tirrenico (empresa Rijk zwaan), e Vayana (empresa Takii seeds), com características de cada que se descrevem seguidamente:

Bigran

A cultivar Bigran apresenta uma planta vigorosa de entrenós curtos de ciclo médio-longo, ramo em forma de espinha e ráquis grosso verde escuro. Tem também um bom vingamento em todas as estações e um fruto com uma grande capacidade de conservação, calibre médio G, podendo chegar a GG e cor vermelha muito boa. É uma cultivar bastante procurada para exportação. Tem também as seguintes resistências:

- ToMV: 0, 1, 2 – Tomato Mosaic Virus;
- TSWV – Tomato Spotted Wilt Virus;
- FOL:0,1 – *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, raças *Oey 1*;

- Va – *Verticillium albo-atrum*;
- Vd – *Verticillium dahlia*;
- Ma – *Meloidogyne arenaria*;
- Mi – *Meloidogyne incognita*;
- Mj – *Meloidogyne javanica*.

Tirrenico RZ F1

A cultivar Tirrenico é uma cultivar de frutos com calibre grande e uniforme (média superior a 160 gramas por fruto) de cor vermelha muito intensa e brilhante, sem sépalas amarelas e muito resistente a rachamento (sobretudo na plantação de Verão). Apresenta um bom vingamento, seja na primeira plantação, com baixas temperaturas, seja na plantação de Verão, com altas temperaturas. É uma planta vigorosa, resistente a TSWV, vírus transmitido por trips e boa resistência a Cladosporium. Tem também as seguintes resistências:

- ToMV: 0-2 – Tomato Mosaic Virus;
- TSWV – Tomato Spotted Wilt Virus;
- FOL:0,1 – *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, raças *Oey 1*;
- Va – *Verticillium albo-atrum*;
- Vd – *Verticillium dahlia*;
- Ma – *Meloidogyne arenaria*;
- Mi – *Meloidogyne incognita*;
- Mj – *Meloidogyne javanica*.

Soberbo

A cultivar Soberbo é uma cultivar que se adaptada a todas as estações. É uma planta de alto vigor, mas equilibrada, com entrenós curtos e de boa precocidade, arejada, com bom volume foliar e fácil de manuseio. Apresenta uma cor vermelha intensa e brilhante e uma boa conservação pós-colheita. Tem um nível alto de resistência em geral, embora se destaque pela resistência ao Cladosporium e também as seguintes resistências:

- TSWV – Tomato Spotted Wilt Virus;
- FOL:0,1 – *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, raças *Oey 1*;
- Va – *Verticillium albo-atrum*;
- Vd – *Verticillium dahlia*;

Vayana

A cultivar Vayana é uma planta vigorosa com entrenós curtos, adequada para ciclos longos com uma alta produtividade. O cacho contém de 6 a 7 frutos redondos e achatados com boa conservação. O cálice é achatado e tem uma forma de estrela. A pele é fina a pele de espessura média. O fruto tem um peso médio de 180 gramas. O sabor é doce com um toque de acidez. Tem as seguintes resistências:

- ToMV: 0-2 – Tomato Mosaic Virus;
- TYLCV – Tomato yellow leaf curl virus
- FOL:0,1 – *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, raças 0 e 1;
- Va – *Verticillium albo-atrum*;
- Vd – *Verticillium dahlia*;
- Ma – *Meloidogyne arenaria*;
- Mi – *Meloidogyne incognita*;
- Mj – *Meloidogyne javanica*.

4.3.2 Substrato

Neste ensaio foi utilizado o substrato fibra de coco em sacos de polietileno com 1 ano de utilização. A cultura anteriormente plantada foi tomate cacho da cultivar Bigran. Os sacos de substrato (Figura 4.3) têm um volume de 30 dm³ (100 cm de comprimento, 20 cm de largura e 15 cm de altura) e foram fornecidos pela empresa “Pelemix”.



Figura 4.3. Pormenor de sacos de fibra de coco com 1 ano de utilização.

4.3.3 Composição da solução nutritiva

A concentração dos nutrientes na solução nutritiva foi controlada através do programador “Priva Nutricontrol” modelo “Mithra 3k”, com o software “NTC Priva Hidro”, existindo 6 cubas com capacidade de 6000 L cada, onde eram colocados os nutrientes e a água. Existe também um tanque de menor capacidade (500 L) que era

utilizado para a realização de alguma fertilização de correção da nutrição da cultura, motivado por alguma carência manifestada nas plantas ou também foi utilizado para a realização de algum tratamento fitossanitário por via radicular.

Previamente, antes da instalação da cultura, foi devidamente calculada uma fórmula de nutrição, de acordo com os nutrientes presentes na água e as necessidades da cultura (Quadro 4.1). Após esse cálculo, distribuíram-se os nutrientes pelos vários tanques, de acordo com a compatibilidade de mistura entre nutrientes e a necessidade desse nutriente por parte da cultura (Quadro 2.1).

Para o controlo do pH da água e da solução nutritiva utilizamos o ácido nítrico e o ácido fosfórico, adquiridos comercialmente na forma líquida à empresa Quimitécnica. O ácido nítrico foi utilizado exclusivamente para a correção do pH, sendo diluído 500 l de ácido nítrico em 6000 l de água. Já o ácido fosfórico, para além de ter como função acidificar a água de rega, também funcionou como a fonte de fósforo para a nossa solução nutritiva.

Diariamente, era feito o controlo do pH e da condutividade elétrica através da água drenada.

Quadro 4.1. Fertilizantes utilizados na solução nutritiva da cultura hidropônica de tomate em substrato de fibra de côco

Cubas	Nutriente	Nome comercial	% de nutrientes	% na solução nutritiva
1	Ácido nítrico	Ácido nítrico	60% Ácido nítrico	
2	Cálcio/ Azoto/ Ferro	Calcinit/ Amnitra/ Rexoline	CaO-26,5% N15,5%/ N-28% / Fe- 6%	20%
3	Magnésio	Kista MgS	MgO-16% SO3-32%	20%
4	Potássio	Kista K/ Krista SOP	N-13,7% K2O- 46,2%/ K2O-51% SO3- 46%	20%
5	Magnésio/ Fósforo	Kista MgS/ Ácido fosfórico	MgO-16% SO3-32%/ 72% Fósforo	20%
6	Potássio/ Micronutrientes	Kista SOP/ Nutrel C	K2O-51% SO3- 46%/ B-0,4%,Cu-0,3%,Fe- 7,5%, Mn-3,7%,Mo- 0,2%, Zn-0,6%	20%

4.4 Desenho experimental

Neste estudo pretendeu-se estudar o efeito da monda de frutos na produtividade e qualidade de quatro cultivares de tomateiro tipo cacho. O desenho experimental foi um ensaio em blocos causalizados com 8 tratamentos e três repetições. Os tratamentos incluíram 4 cultivares de tomateiro. Cada cultivar foi submetida a dois tipos de monda de frutos no cacho: cachos com 5 frutos, em que a monda foi realizada acima do 5^a fruto (M5), e cachos com 6 frutos em que a monda foi realizada acima do 6^o fruto (M6).

Para garantir que todas as plantas do ensaio se encontrassem em idênticas condições (rega, nutrição, exposição solar, humidade, temperatura e uniformidade nas características dos sacos de substrato), o ensaio foi instalado na oitava nave das estufas do lado norte, representada a amarelo na figura 4.4 A. Selecionaram-se as três linhas centrais da nave (R1, R2 e R3) e afastou-se a área do ensaio 10 sacos de substrato do caminho central da nave, representado a verde na figura 4.4B.

Em cada linha utilizaram-se 8 sacos de substrato e 2 plantas por saco: quatro sacos de cada uma das cultivares com monda a 5 frutos em cada cacho e, 4 sacos de cada cultivar com monda de 6 frutos cada por cacho. Cada linha corresponde a uma repetição de cada tratamento (figura 4).

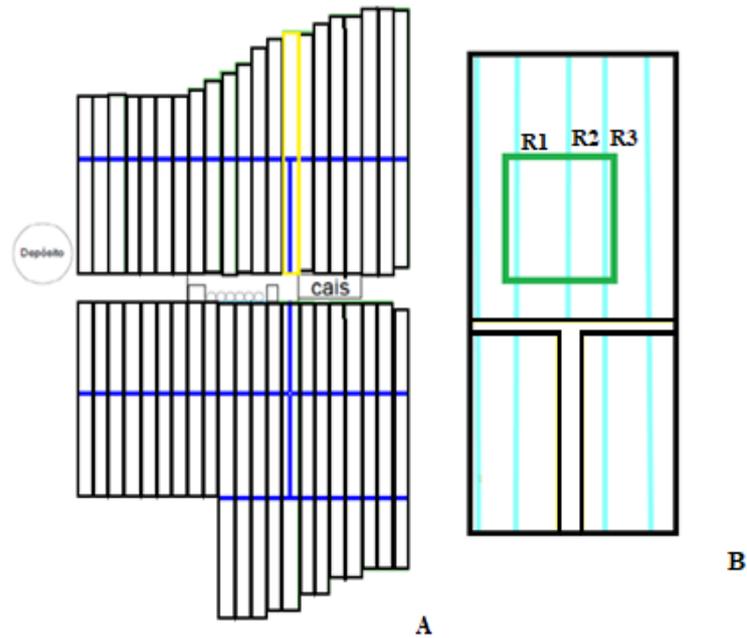


Figura 4.4. A-Localização da nave destinada para o estudo, a amarelo. B –Pormenor das linhas do ensaio e posição das Repetições.

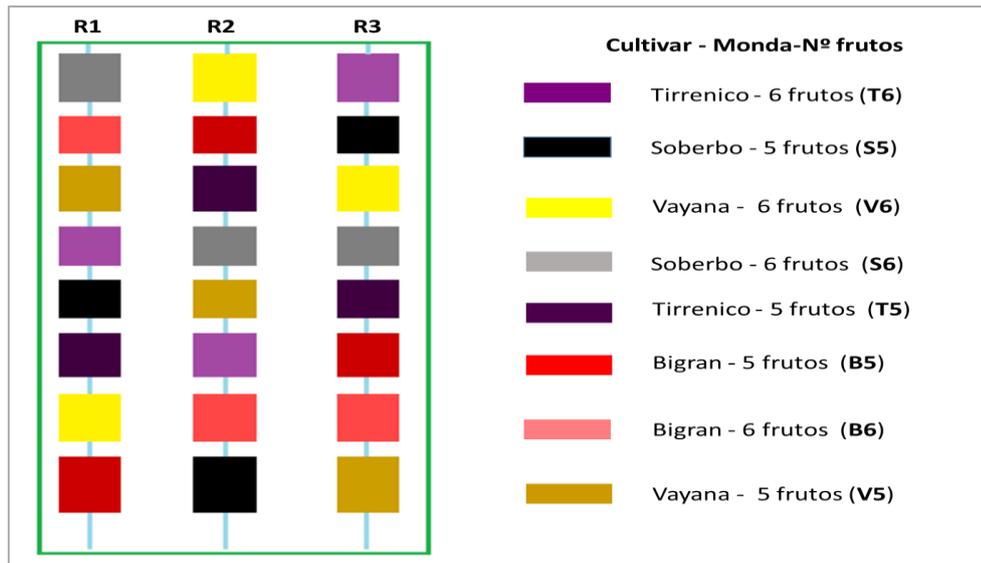


Figura 4.5. Localização dos tratamentos nas linhas do ensaio: cultivares Bigran, Soberbo, Tirrenico e Vayana e monda a 5 frutos e 6 frutos.

4.5 Instalação da cultura

Antes da realização de qualquer tarefa para instalação da cultura verificou-se se os sacos de substrato estavam isentos de infestantes e resíduos da cultura anterior, bem como, se os gotejadores e as pipetas de rega se encontravam em perfeito funcionamento.

No dia que antecedeu a plantação dos tomateiros, procedendo-se à saturação do substrato com água e solução nutritiva, através de quatro gotejadores por saco de substrato, com regas curtas e frequentes, evitando-se ao mínimo as perdas de água por drenagem. Como os sacos de substrato já se encontravam no segundo ano de utilização, não foi necessário a abertura dos orifícios de drenagem nem os orifícios onde se colocaria as plantas de tomateiro. Depois de se atingir a saturação do substrato, procedeu-se à medição da água de drenagem de modo a ajustar o valor da condutividade elétrica a 3,2 dS m⁻¹ e o pH igual a 6, definidos por Louro e Reis (2020) com sendo a gama ótima da condutividade elétrica e do pH.

Antes da plantação das plantas todos os sacos de substrato foram devidamente identificados de acordo com desenho experimental já referido para a plantação.

As plantas propagadas em tabuleiros de poliestireno expandido com substrato de turfa e adquiridas em viveiro da hortícolas, tinham um tamanho entre 15 a 20 cm no momento da sua aquisição para transplantação, e não apresentavam qualquer anomalia (anexo 9.1). A plantação foi realizada no dia 4 de março de 2021, em linhas duplas, com

6 plantas em cada saco, dispostos paralelamente com 3 plantas de cada lado do saco (anexo 9.2.1). A distância entre cada par de linhas foi de 2 metros e a distância entre as plantas foi de 53 cm (1,91 plantas m⁻²). Para cada tratamento foram plantadas 6 plantas. No total foram plantaram-se 36 plantas de cada cultivar (metade para realizar a monda a 5 frutos por cacho e a outra metade para monda de frutos a 6 frutos).

4.6 Técnicas culturais

4.6.1 Poda de rebentos, tutoramento, desfolha e monda de frutos

Três semanas após a transplantação das jovens plantas, iniciou-se o tutoramento da planta através da fixação do fio de tutoragem à planta com auxílio de uma argola de fixação (anexo 8.2.2)

Todos os rebentos axilares do tomateiro (poda) foram removidos manualmente, o mais pequeno possíveis de forma a reduzir o consumo de foto assimilados ao mínimo, pois são necessários para o crescimento dos frutos. Para além disso, se esses ramos atingissem um estado de desenvolvimento maior, seria necessário recorrer a uma tesoura de poda para a sua remoção (figura 4.6 a) que pode levar a uma maior transmissão de doenças e também, a um maior tempo de cicatrização das feridas da zona do corte. A poda foi realizada semanalmente e quando nos tomateiros atingiram 12 cachos removeu-se o gomo apical, pois foi decidido que na campanha de produção de 2021 se pretendia produzir 12 cachos por planta.

Durante o ciclo cultural foram realizadas duas desfolhas: a primeira um mês após a transplantação, para retirar as folhas secas e orientar as plantas para o interior da entrelinha, de modo a facilitar o arejamento entre as plantas das linhas duplas. A segunda desfolha foi realizada três meses após a transplantação, aquando da maturação dos primeiros cachos. Esta desfolha é importante, porque promove o arejamento e receção da luz pela planta (figura 4.6 b).

Após o vingamento de todas as flores de cada cacho, procedeu-se à monda de frutos. Em cada cacho deixou-se apenas cinco ou seis frutos de acordo com o tratamento experimental, e os restantes frutos foram removidos manualmente do cacho. Esta operação foi realizada o mais cedo possível, pois, as reservas de nutrientes que iriam para esses frutos distribuir-se-iam pelos restantes frutos que não eram retirados (anexo 9.2.5).



Figura 4.6. Operações culturais: A- poda dos rebentos laterais e B- desfolha

4.6.2 Polinização

As plantas atingiram a floração do primeiro cacho na segunda semana de março de 2021, tendo sido colocadas colmeias de abelhões (*Bombus terrestris* L.), quando o primeiro cacho se encontrava em plena floração (figura 4.7).

Seguindo a recomendação da empresa fornecedora, ao fim de oito semanas colocaram-se as segundas colmeias (figura 4.7)



Figura 4.7. Colocação dos polinizadores: A- primeira colmeia (Bombusol), B- segunda colmeia (Natupol)

4.6.3 Fertirrigação

O abastecimento de água na empresa faz-se através da captação de água de uma mina que é armazenada num depósito com capacidade de 200 m³. A água é utilizada para

preparação da solução nutritiva e utilizada para fertirrigação dos diferentes setores da estufa.

Utilizou-se o programador Priva Nutricontrol (modelo Mithra 3k e software NTC Priva Hidro) utilizado para o controlo da concentração dos nutrientes na solução nutritiva e da fertirrigação, através dos valores fixados de pH (6) e condutividade elétrica ($3,2 \text{ dS m}^{-1}$), e para programar os intervalos entre regas. A rega era realizada de manhã e ao fim da tarde em intervalos curtos de tempo e várias vezes ao dia. O volume total de rega era controlado pela água drenada nas bandejas de drenagem sabendo-se, assim, se era necessário ou não aumentar o tempo de rega e/ou número de regas por dia.

Nos anexos 9.3.1 e 9.3.2 está registado o volume de água gasto por semana e a quantidade de adubo gasto, por cada fertilizante, ao longo de todo o ciclo de produção de tomate.

4.6.4 Proteção da cultura

Para a proteção da cultura seguiu-se as normas da proteção integrada, tendo como objetivo a prevenção de ataques de pragas e doenças, dando prioridade à luta indireta, luta biológica, luta cultural e utilizando luta química para manter as populações dos inimigos da cultura abaixo do nível económico de ataque.

Desde o início e durante todo o ciclo cultural do tomateiro observou-se a presença de tripes e mosca branca e durante o desenvolvimento da cultura. No período final do ciclo cultural foi também observada a presença da traça do tomateiro, *Tuta absoluta*. Não se manifestaram sintomas de doença, nomeadamente, de míldio e podridão cinzenta.

As medidas indiretas utilizadas no sistema de produção foram a cobertura do solo para evitar a propagação de infestantes, a ventilação de estufa para controlo da humidade relativa do ar no interior da estufa e colocação de redes nas aberturas das janelas laterais da estufa para impedir a entrada de pragas.

Nas medidas culturais utilizadas foram incidiram na escolha de cultivares mais tolerante a diversos vírus, fungos e nemátodos e a boa higiene e condução da cultura, nomeadamente, o tutoramento, as podas e desfolhas e a limpeza dos resíduos da cultura.

Como medidas de luta biológicas foram utilizadas produtos de origem natural descritos no quadro 2.2 como uma alternativa aos produtos químicos de síntese.

Como as medidas preventivas não foram suficientes para combater as pragas, e também devido à possibilidade do surgimento de doenças, recorreu-se à luta química com as substâncias ativas, produtos comerciais, doses e datas descritas no quadro 4.2.

Quadro 4.2. Registo dos tratamentos fitossanitários efetuados ao longo do ciclo da cultura hidropónica de tomate em substrato de fibra de côco.

Data	Praga/ doença	Nome comercial	Substância ativa	Dose	Intervalo segurança (dias)
12-03	Tripes	Naturalis	<i>Beauveria bassiana</i> ATCC estirpe 74040	1 L/ha	0
18-03	Tripes	Dicarzol	Formetanato	1 kg/ha	14
01-04	Mosca branca	Movento oteq	Espirotetramato	0,6 L/ha	3
	Tripes	Spintor	Spinosade	0,25 L/ha	3
07-04	Tripes	Vertimec 018 EC	Abamectrina	1 L/ha	3
15-04	Tripes	Exalt	Espinetorame	2,4 L/ha	3
23-04	Míldio	Paraat	Dimetomorfe; mancozebe	2,4 kg/ha	3
30-04	Míldio	Kados	Hidróxido de cobre	3 kg/ha	7
	Mosca branca	Oberon	Espiromesifena	0,9 L/ha	3
	Tripes	Vertimec 018 EC	Abamectina	1 L/ha	3
07-05	Traça do tomateiro	Turex	<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>aizawai</i> estirpe GC-91	1 kg/ha	0
	Tripes	Requiem prime	Terpanóide	9,75 L/ha	0
14-05	Mosca branca	Naturalis	<i>Beauveria bassiana</i> ATCC estirpe 74040	1 L/ha	0
	Tripes	Requiem prime	Terpenóide	9,75 L/ha	0
20-05	Míldio	Ranman Top	cliazofamina	0,5 L/ha	3
	Mosca branca	Teppeki	Flonicamida	0,12 kg/ha	3

* Continua

Data	Praga/ doença	Nome comercial	Substância ativa	Dose	Intervalo segurança (dias)
	*Continua				
31-05	Tripes	Spintor	Spinozade	0,25 L/ha	3
10-06	Tripes	Requiem prime	Terpenóide	9,75 L/ha	0
	Míldio	Equation pro	Famoxadona; cimoxanil	0,4 kg/ha	3
17-06	Tripes	Requiem prime	Terpenóide	9,75 L/ha	0
21-06	Mosca branca	Movento otec	Espirotetramato	0,6 L/ha	3
30-06	Traça do tomateiro	Lepinox plus	<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i> estirpe EG 2348	1,5 kg/ha	0
	Mosca branca	Carnadine	Acetamiprida	0,5 L/ha	3
23-07	Mosca branca	Sivanto prime	flupiradifurona	1.125 L/ha	3
12-08	Míldio	Azbany pro	azoxistrobina	1 L/ha	3
	Mosca branca	Próximo	piriproxifena	0,5 L/ha	3
23-08	Pinta negra	Disco	Difenoconazol	0,5 L/ha	3
	Mosca branca	Carnadine	Acetamiprida	0,5 L/ha	3
13-09	Mosca branca	Closer	Sulfoxaflor	0,2 L/ha	1
	Míldio	Azbany pro	Azoxistrobinan	1 L/ha	3

4.7 Avaliação da evolução da cultura

4.7.1 Floração

As observações e avaliação do comportamento das 4 cultivares foram realizadas em 4 plantas de cada tratamento, e as 2 plantas restantes foram bordaduras do ensaio. Para determinar o tempo que cada cacho demorava a finalizar a floração de todas as flores, em cada planta de cada tratamento foi necessário registrar o dia do mês que a primeira flor abriu totalmente em cada cacho floral (anexo 9.2.3) e o dia do mês que a última flor se encontrava totalmente aberta.

4.7.2 Vingamento

Para determinar o tempo durante o qual ocorreu o vingamento de todas as flores em cada cacho, registou-se o dia que se visualizou o primeiro fruto vingado em cada cacho (anexo 9.2.4), e o dia em que o último fruto de cada cacho se encontrava bem visível.

4.7.3 Maturação

Para determinar o período de tempo durante o qual ocorreu a maturação de todos os frutos de cada cacho, registou-se o dia em que se observou em cada cacho o primeiro fruto que passou de uma tonalidade verde para uma tonalidade rosada ou alaranjada (anexo 9.2.6), e o dia em que o último fruto de cada cacho se encontrava totalmente vermelho (anexo 9.2.7).

4.8 Colheita e avaliação da produtividade

Na colheita do tomate cacho o último fruto do cacho deve apresentar uma coloração de laranja a vermelho. O cacho é cortado inteiro junto ao caule da planta, sem remoção dos frutos. Os cachos são depois colocados em caixas próprias para a colheita (anexo 9.2.8).

A colheita de tomate decorreu durante um período de 91 dias. A primeira colheita ocorreu a 22 de junho de 2011, 108 dias após a plantação (4 de março de 2021) e a última colheita a 22 de setembro de 2021, 199 dias após a plantação (DAP). No total foram realizadas 12 colheitas (22 de junho, 2, 9, 16, 23 e 30 de julho, 6, 17, 24 de agosto, 1, 9 e 22 de setembro),

Em cada colheita e para cada cacho, registou-se o número de frutos, o peso fresco do cacho e o calibre médio dos frutos. Em relação ao calibre consideraram-se cinco classes de calibres comerciais (diâmetro transversal), nomeadamente 45-47 mm, 48-57 mm, 58-67 mm, 68-82 e 82-102 mm. Foram ainda registados os frutos com defeito (sem

valor comercial), nomeadamente, com fendas, sintomas de pragas ou doenças, defeitos epidérmicos e sem calibre comercial.

Para que o cacho tenha valor comercial, e de acordo com as exigências de comercialização da PAM-Produção e distribuição hortícola litoral, no qual a Hortinor é associada, o tomate cacho é comercializado com o mínimo 3 frutos por cacho e 48 mm de diâmetro do fruto.

4.9 Avaliação das características de qualidade dos frutos

Os parâmetros de qualidade dos frutos foram avaliados após a colheita e calibração do tomate. Para as análises de qualidade utilizaram-se os cachos 2, 4, 6, 8, 10 e 12 de cada planta, de cada tratamento, e em cada cacho foram destacados 6 frutos ao acaso que eram colocados em sacos devidamente identificados, e transportados para o laboratório (anexo 9.4.1).

As análises de qualidade dos frutos foram realizadas no laboratório da Escola Superior Agrária de Ponte de Lima, e incluíram os seguintes parâmetros: peso médio do fruto, consistência da polpa, cor externa do fruto, matéria seca, teor de sólidos solúveis (°Brix), pH e acidez titulável.

Os equipamentos necessários para a avaliação dos parâmetros de qualidade dos frutos nas técnicas destrutivas são a balança para pesar os frutos, o paquímetro utilizado na medição do seu diâmetro maior, diâmetro menor e comprimento. A firmeza ou consistência é quantificada com a utilização de um penetrómetro analógico ou digital, enquanto a acidez titulável é definida pelo uso de um titulador automático, sendo os resultados expressos em quantidade de ácido predominante, cítrico, málico ou tartárico (Soares, 2015).

Os 6 frutos de cada amostra foram pesados em conjunto (anexo 9.4.2) e foram medidos, individualmente, os diâmetros maior e menor com utilização de um paquímetro (anexo 9.4.3).

A determinação da cor foi realizada por refletância, utilizando-se o colorímetro RT100 – Lovibond, e avaliando as coordenadas L^* , a^* e b^* . L^* representa o brilho ou luminosidade. Num sistema de coordenadas (x, y), a^* representa a variação segundo o eixo y da cor verde (-) ao vermelho (+) e b^* representa a variação segundo o eixo y da cor azul (-) à cor amarela (+). Para medir a refletância utilizou-se a epiderme do fruto (anexo 9.4.4).

A consistência da polpa dos frutos foi medida com um penetrómetro (TR, Turoni, Italy) e registada a média da força máxima aplicada para penetrar a polpa do fruto (em kg). Utilizou-se uma sonda cilíndrica de 8 mm a uma velocidade de 50mm min⁻¹ (anexo 9.4.5).

Para a determinação da matéria seca, os sólidos solúveis (°Brix), o pH e a acidez titulável, cada tomate foi cortado em duas metades: uma foi utilizada para determinar a matéria seca, tendo-se pesado as seis metades dos frutos (peso fresco) que foram colocados num recipiente devidamente identificado com o tratamento correspondente, e mantidos numa estufa 60°C até peso constante. Após o período de desidratação pesou-se novamente as amostras, obtendo-se assim a percentagem de matéria seca (anexo 9.4.6). A outra metade dos frutos foi utilizada para determinação do °Brix, pH e acidez. As amostras foram trituradas numa trituradora Moulinex Fagor LC220, para obtenção de sumo dos frutos (Figura 15). Determinou-se o teor de sólidos solúveis através da *pen refractometer* (PEN-PRO; Atago,). O pH e a acidez titulável utilizou-se um titulador automático por potenciometria (PH-Burette 24; Crison) (anexo 9.4.7). Em cada amostra foram retiradas três porções de 5 ml de sumo, e colocadas em goblés de 50 ml. De seguida, foram adicionados 25 ml de água ultrapura e efetuadas as determinações com o auxílio do titulador automático. A acidez titulável foi expressa em percentagem de ácido cítrico (anexo 9.4.7).

4.10 Análise estatística

A comparação de médias entre os diferentes tratamentos foi realizada pela diferença mínima significativa ($p < 0,05$), utilizando o programa SPSS 22.0 for Windows.

Para o tratamento de dados no ensaio de monda de frutos foram utilizados como fatores fixos as mondas e as repetições, sendo as variáveis dependentes a matéria seca, o peso médio dos frutos, a consistência da polpa, a acidez titulável, o pH, o teor de sólidos solúveis (°Brix), o diâmetro maior e menor do fruto e os valores L*, a*, b*(referente à cor dos frutos).

5. Resultados

5.1. Evolução do ciclo cultural

5.1.1. Floração

A avaliação da duração de floração foi determinada pelo número de dias decorridos entre a abertura da primeira e da última flor de cada cacho (quadro 5.1).

O cacho 1 teve o maior tempo de floração, em média 12,7 dias e o cacho 4 teve a menor duração da floração em média de 5,9 dias. No cacho 1, na monda M5 e na monda M6, a floração das cultivares CS e CT foi semelhante, mas inferior a CV. No cacho 4, a duração da floração dos cachos, na monda M6, foi semelhante, nas quatro cultivares, no entanto, na monda M5, o valor de TF foi superior na cultivar CV, enquanto que nas restantes cultivares foi semelhante. Por fim, no cacho 12 e para M6 a duração da floração foi semelhante nas quatro cultivares, variando entre 7 e 10 dias. Já no caso da monda M6, a floração decorreu durante mais dias (9,6) na cultivar CV.

A cultivar Vayana (CV) foi a que teve um período de floração mais longo, em média de 9,1 dias, enquanto as restantes cultivares não apresentaram diferenças entre si e estiveram em floração durante um período menor, em média de 7,4 dias nas cultivares Bigran (CB) e Tirrénico (CT) e 7,5 dias na cultivar Soberbo (CS)

Quadro 5.1. Dias após o início da floração no tomateiro com monda para 5 frutos por cacho (M5) ou 6 frutos por cacho (M6) nos cachos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 para as cultivares: Bigran (CB); Vayana (CV); Tirrénico (CT); e Soberbo (CS). Letras diferentes na mesma linha das barras do mesmo nível do fator monda correspondem a médias significativamente diferentes ($p < 0,05$)

Cacho	CB		CV		CT		CS	
	M5	M6	M5	M6	M5	M6	M5	M6
1	11,7b	12,0a´	17,2c	18,7b´	10,5a	10,0a´	10,7ab	11,0a´
2	6,7a	7,7a´	9,7a	8,2a´	6,7a	8,0a´	7,5a	7,2a´
3	5,7a	5,7b´	7,0a	7,0a´	5,3a	5,7b´	6,0a	6,3b´
4	6,3a	5,3a´	4,7a	7,0a´	6,3a	5,7a´	6,0a	5,7a´
5	8,3a	8,6a´	9,3b	8,3a´	8,6a	9,6a´	8,6a	9,3a´
6	6,3a	6,3a´	5,8a	5,8a´	5,6a	5,6a´	6,3a	6,3a´
7	5,5a	5,6a´	8,2a	6,6a´	5,3a	6,0a´	7,0a	6,2a´
8	6,6a	8,6a´	7,8a	7,3a´	5,8a	6,6a´	6,0a	6,3a´
9	6,6a	6,6a´	8,6a	9,5a´	6,3a	7,8a´	8,0a	6,3a´
10	6,8a	7,8a´	10,0a	12,6a´	7,6a	9,0a´	8,0a	8,8a´
11	8,8a	7,5a´	7,6a	9,0a´	7,6a	9,6a´	7,5a	8,0a´
12	7,5a	7,0a´	9,6b	10,0a´	7,2a	7,8a´	8,0a	8,0a´

5.1.2. Vingamento dos frutos

A avaliação da duração do período durante o qual decorreu o vingamento dos frutos foi determinado pelo número de dias decorridos entre a visualização do primeiro e do último fruto vingado de cada cacho (quadro 5.2).

O vingamento dos frutos decorreu durante um número de dias maior no cacho 12, em média 11,1 dias. Já no cacho 2 registou-se o menor número de dias para que todos os frutos vingassem, em média 5,6 dias. A cultivar Bigran (CB) foi a mais rápida para que ocorresse o vingamento de todos os frutos, registado no cacho 6, e durante um período de 4,3 dias. Por outro lado, no cacho 10 da cultivar Vayana (CV).

No que diz respeito à monda M5 houve diferenças significativas na duração do vingamento dos frutos nos cachos 1, 3, 7, 9, 10, 11 e 12. A cultivar Bigran (CB) demorou apenas 4,0 dias para que ocorresse o vingamento de todos os frutos, no cacho 7. Já no cacho 9 da cultivar Vayana (CV) todos os frutos vingaram num período de tempo superior (12,7 dias).

A cultivar CV foi a que demorou mais tempo a vingar todos os frutos do cacho, em média 8,7 dias, enquanto as cultivares CS e CT tiveram um tempo um número de dias para o vingamento de todos os frutos semelhante, respetivamente de 7,8 e 8,1 dias. A cultivar Bigran (CB) foi a mais rápida a vingar todos os frutos do cacho (7,4 dias).

Quadro 5.2. Dias após o início do vingamento no tomateiro com monda para 5 frutos por cacho (M5) ou 6 frutos por cacho (M6) nos cachos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 para as cultivares: Bigran (CB); Vayana (CV); Tirrénico (CT); e Soberbo (CS). Letras diferentes na mesma linha das barras do mesmo nível do fator monda correspondem a médias significativamente diferentes ($p < 0,05$)

Cacho	CB		CV		CT		CS	
	M5	M6	M5	M6	M5	M6	M5	M6
1	9,0ab	9,8a´	7,0a	8,0a´	7,8ab	8,5a´	9,3a	9,7a´
2	5,3a	5,6a´	6,6a	4,8a´	4,8a	6,3a´	5,8a	5,0a´
3	7,6b	7,0a´	5,3a	6,6a´	7,6b	6,3a´	6,7b	6,3a´
4	7,7a	8,0a´	8,0a	9,0b´	8,1a	8,7ab´	8,0a	8,7ab´
5	6,7a	6,7a´	7,5a	7,0a´	7,3a	6,6a´	7,3a	7,0a´
6	4,0a	4,3a´	5,5ab	6,7b´	6,7a	6,3b´	4,7ab	7,0b´
7	4,0a	5,0a´	7,7b	6,3a´	5,2ab	5,0a´	6,0ab	6,0a´
8	5,7a	7,0a´	7,8a	7,3a´	7,0a	7,0a´	5,7a	5,3a´
9	7,7a	9,5a´	12,7b	13,0a´	10,0ab	10,3a´	9,0ab	12,0a´
10	7,8a	11,2a´	10,8b	14,7b´	9,2ab	11,3ab´	8,0a	11,0a´
11	7,5a	10,3a´	10,0c	11,0a´	8,7b	11,0a´	9,3bc	9,5a´
12	8,2a	11,3a´	12,0b	14,0a´	10,6ab	12,3a´	8,5a	12,2a´

5.1.3. Maturação dos frutos

Na avaliação da evolução da maturação dos frutos registou-se o dia em que se visualizou o primeiro e o último fruto de cada cacho com uma tonalidade rosada ou laranja (quadro 5.3).

O tempo de maturação variou ao longo dos cachos, sendo no cacho 8 onde se registou o maior número de dias para que ocorresse a maturação de todos os frutos em média de 11,1 dias, enquanto no cacho 3 os frutos atingiram o estado de maturação referido ao fim de 7,4 dias. Na monda M6 houve diferenças significativas no tempo de maturação dos frutos nos cachos 1, 3, 4, 5, 7 e 8. No cacho 5 da cultivar Bigran (CB) foi onde mais rapidamente (6,5 dias) todos os frutos atingiram o estado de maturação definido. Contrariamente, foram necessários 15,8 dias para que todos os frutos do cacho 8 da cultivar CV apresentassem uma tonalidade rosada ou laranja. Por outro lado, na monda M5 houve diferenças significativas no tempo de maturação dos frutos nos cachos 5 e 10.

Os frutos dos cachos cultivar CB foram os que amadureceram mais rapidamente, em média ao fim de 8,7 dias. As cultivares CT e CS não apresentaram diferenças no número de dias para que todos os frutos do cacho ficassem maduros, respetivamente 10,0 dias e 10,4 dias. Os frutos dos cachos da cultivar CV amadureceram em média ao fim de 9,0 dias.

Quadro 5.3. Dias após o início da maturação no tomateiro com monda para 5 frutos por cacho (M5) ou 6 frutos por cacho (M6) nos cachos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 para as cultivares: Bigran (CB); Vayana (CV); Tírrénico (CT); e Soberbo (CS). Letras diferentes na mesma linha das barras do mesmo nível do fator monda correspondem a médias significativamente diferentes ($p < 0,05$)

Cacho	CB		CV		CT		CS	
	M5	M6	M5	M6	M5	M6	M5	M6
1	9,0a	10,2c´	10,8ab	8,2a´	9,7a	8,0a´	9,2a	10,0bc´
2	8,7a	8,8a´	9,2a	8,3a´	8,7a	10,7a´	7,3a	10,2a´
3	5,7a	7,7a´	7,0a	8,2ab´	7,8a	10,0b´	6,7a	6,3a´
4	7,5a	7,3a´	8,2ab	9,8b´	9,0b	9,3b´	7,5a	9,0b´
5	6,0a	6,5a´	9,7ab	9,2ab´	11,8b	11,3c´	6,8a	8,7ab´
6	7,8a	8,2a´	8,3a	8,0a´	8,3a	9,3a´	8,5a	7,3a´
7	7,7a	8,2c´	13,5c	13,3a´	10,7b	11,2b´	8,7a	12,5b´
8	9,3a	8,8a´	13,0a	15,8a´	11,8a	9,8a´	9,5a	10,5a´
9	7,8a	10,2a´	13,2a	13,7a´	9,3a	13,2a´	8,7a	11,5a´
10	7,7a	10,7a´	11,0c	10,3a´	9,5b	12,7a´	8,0a	11,0a´
11	8,0a	9,7a´	9,0a	10,7a´	9,0a	9,7a´	9,0a	9,7a´
12	8,7a	10,7a´	10,0a	12,0a´	9,0a	11,3a´	9,0a	11,0a´

8.1.4 Ciclo de produção

Na avaliação do ciclo produtivo registou-se número de dias após a plantação (DAP) em que foi realizada a colheita de cada cacho.

Quadro 5.4. Dias após a plantação (DAP) em que se colhem os cachos de tomateiro com monda para 5 frutos por cacho (M5) ou 6 frutos por cacho (M6) nos cachos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 para as cultivares: Bigran (CB); Vayana (CV); Tirrénico (CT); e Soberbo (CS). Letras diferentes na mesma linha das barras do mesmo nível do fator monda correspondem a médias significativamente diferentes ($p < 0,05$)

Cacho	CB		CV		CT		CS	
	M5	M6	M5	M6	M5	M6	M5	M6
1	87,3a	88,7a´	88,7a	86,7a´	87,3a	87,7a´	88,3a	88,7a´
2	97,0a	98,0a´	97,3a	98,3a´	106,7a	103,3a´	98,0a	103,7ab´
3	117,7a	119,0a´	117,3a	119,7ab´	119,7a	122,7b´	118,0a	119,7a´
4	124,7b	126,3a´	124,7a	129,0c´	127,0b	127,7b´	127,0b	128,3bc´
5	132,7a	133,3a´	134,3c	138,0ab´	138,0bc	136,3a´	133,0ab	134,3ab´
6	140,0a	140,3a´	141,7ab	143,7b´	143,0b	142,7ab´	141,7ab	141,0ab´
7	145,3a	146,7a´	152,0b	154,0b´	152,7b	152,0b´	148,3a	152,3a´
8	154,7a	155,3a´	161,7ab	168,3b´	165,7a	158,3a´	155,7a	158,0a´
9	161,7a	164,0a´	172,7c	168,3bc´	165,0b	172,0c´	163,0c	166,3ab´
10	171,7a	173,0a´	179,3c	183,0b´	176,7b	181,3b´	174,3b	177,7ab´
11	183,0ab	185,3a´	184,0b	183,3b´	181,7a	184,7a´	183,0ab	184,0a´
12	191,0a	194,7a´	193,3a	194,7a´	191,0a	193,3a´	190,3a	194,7a´

5.2. Produtividade de tomate

5.2.1. Peso fresco total e peso fresco por cacho

O peso fresco total dos frutos variou consoante a cultivar e o tipo de monda. Na monda a cinco frutos (M5) a cultivar menos produtiva foi a Soberbo (CS) e a mais produtiva a Tirrenico (CT), obtendo, respetivamente, 15,39 e 19,00 kg/m². Já na monda a seis frutos (M6) a cultivar menos produtiva foi a Bigran (CB) e a mais produtiva foi a Tirrenico (CT), obtendo, respetivamente, 17,27 e 20,84 kg/m² (figura 5.1).

Em ambos os tipos de mondas, o peso fresco total dos frutos das cultivares CB e CS foram idênticos, e significativamente menores que os registados para as cultivares CV e CT.

O peso fresco total por cacho (kg/m²) ao longo período da colheita foi idêntico nos dois tipos de monda e parece ter tido uma tendência sempre superior nas cultivares CV e CT (figura 5.2).

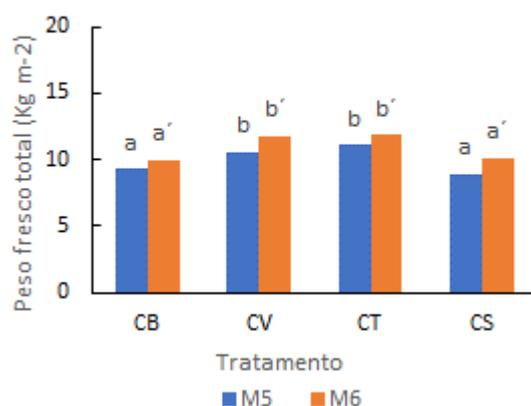


Figura 5.1. Produção total (kg/m^2) durante o período de colheita de 22/06/2021 a 22/09/2021 das 4 cultivares de tomate: Bigran (CB), Vayana (CV); Tirrénico (CT) e Soberbo (CS), com cachos mondados a 5 frutos (M5) e 6 frutos (M6). Letras diferentes para a mesma série correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).

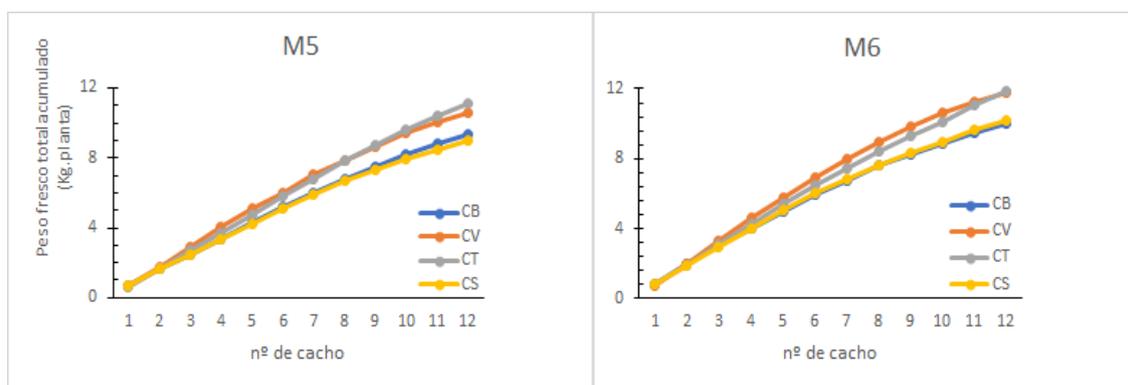


Figura 5.2. Peso fresco total acumulado (kg/planta), durante o período da colheita (22/06/2021 a 22/09/2021) para as das 4 cultivares de tomate: Bigran (CB), Vayana (CV); Tirrénico (CT) e Soberbo (CS), com cachos mondados a 5 frutos (M5) e 6 frutos (M6).

5.2.2. Peso dos frutos com defeito

Nos registos de campo foi também contabilizado o peso dos frutos com defeito, nomeadamente, com fendas, excesso de maturação, defeitos epidérmicos, frutos com calibre inferior e sintomas visíveis de pragas e doenças.

Na monda M5 a produtividade comercial foi mais elevada na cultivar CT e mais baixa na cultivar CS. Já na monda M6 a cultivar a produtividade comercial foi superior na cultivar CV e inferior na cultivar CB. A percentagem de frutos com defeito nas cultivares CB, CV e CT foi sempre superior na monda M6 em comparação com a monda M5 (quadro 5.5).

Quadro 5.5. Percentagem de frutos com defeito (%) durante o período da colheita (22/06/2021 a 22/09/2021) para as das 4 cultivares de tomate: Bigran (CB), Vayana (CV); TIRRÉNICO (CT) e Soberbo (CS), com cachos mondados a 5 frutos (M5) e 6 frutos (M6).

Cultivar	Produtividade total (kg/m ²)		Produtividade comercializável (kg/m ²)		Peso dos frutos com defeito (kg/m ²)		% dos frutos com defeito	
	M5	M6	M5	M6	M5	M6	M5	M6
CB	17,8	19,1	16,5	17,3	1,3	1,8	7,0	9,6
CV	20,3	22,6	18,7	20,8	1,5	1,7	7,5	7,6
CT	21,2	22,6	19,2	20,3	1,9	2,3	9,4	10,2
CS	17,1	19,4	15,4	17,9	1,7	1,5	10,0	7,9

5.2.2 Peso fresco comercializável por cacho

O peso fresco comercializável (kg/planta) ao longo do período da colheita (22/06/2021 a 22/09/2021) para as das 4 cultivares de tomate evidencia uma tendência produtiva muito idêntica para todas as cultivares (figura 5.3).

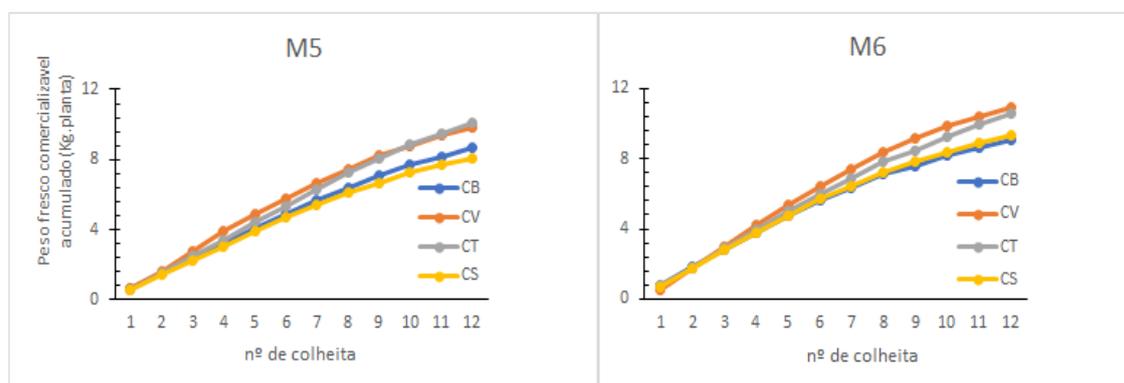


Figura 5.3. Peso fresco comercializável acumulado (kg. planta), durante o período da colheita (22/06/2021 a 22/09/2021) para as das 4 cultivares de tomate: Bigran (CB), Vayana (CV); TIRRÉNICO (CT) e Soberbo (CS), com cachos mondados a 5 frutos (M5) e 6 frutos (M6).

5.2.3 Peso médio por cacho

O peso médio por cacho ao longo do período de colheita para as 4 cultivares de tomate apresentaram-se na figura 5.4 e no quadro 5.6.

Na monda M5 o peso médio dos cachos (kg) foi superior so das restantes cultivares nas 4 primeiras colheitas (cachos 1 ao 4). Por outro lado, a partir do cacho 4, o peso médio dos cachos (kg) da cultivar CS foi sempre inferior ao das restantes cultivares. Quanto à monda M6 o peso médio por cacho (kg) na cultivar CV foi superior ao das restantes cultivares nas colheitas do cacho 2 ao 7, tendo diminuindo sempre até ao fim das colheitas (figura 5.4)

Em todos os cachos das cultivares CB e CS, e nas mondas M5 e M6, o peso médio por cacho (kg) foi semelhante e inferior ao peso das cultivares CV e CT. Apenas nos cachos 4 e 8 na monda M5, e no cacho 4 na monda M6, da cultivar CV o peso médio dos cachos (kg) foi superior a CT (quadro 5.6).

De um modo geral, o peso médio dos cachos (kg) foi menor na primeira colheita (cacho 1). Foi exceção a cultivar CS, que registou o menor peso médio na última colheita (cacho 12), com um valor de 0,537 kg.

Durante o período de colheita, o cacho 4 da cultivar Vayana mondada para 6 frutos (M6) foi o que teve o maior peso médio de 1,326 kg (6ª colheita), superior ao de todas as restantes cultivares para M6.

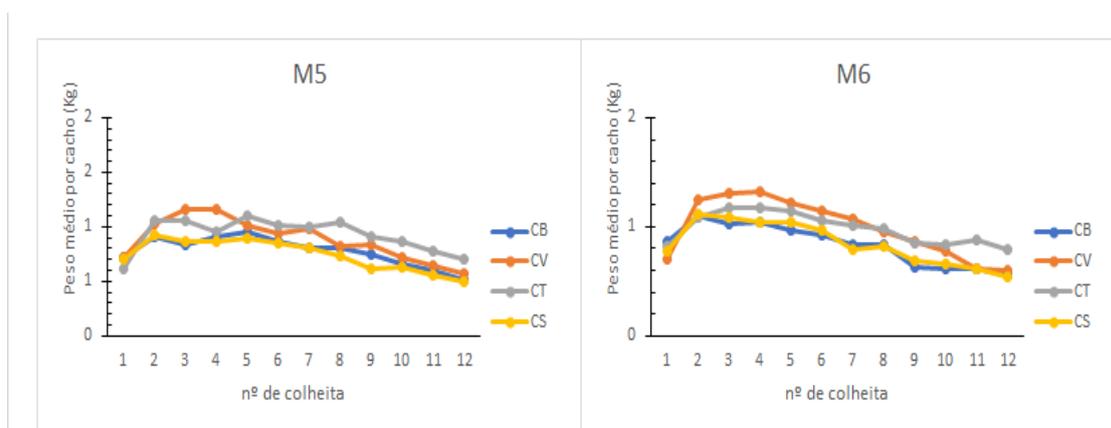


Figura 5.4. Peso médio dos cachos (kg), ao longo do período de colheita (22/06/2021 a 22/09/2021) para as das 4 cultivares de tomate: Bigran (CB), Vayana (CV); TIRRÉNICO (CT) e Soberbo (CS), com cachos mondados a 5 frutos (M5) e 6 frutos (M6).

Quadro 5.6. Peso médio dos cachos (kg) das 4 cultivares de tomate: Bigran (CB), Vayana (CV); Tirrenico (CT) e Soberbo (CS), com cachos mondados a 5 frutos (M5) e 6 frutos (M6). Letras diferentes para a mesma série correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).

Cacho	CB		CV		CT		CS	
	M5	M6	M5	M6	M5	M6	M5	M6
1	0,718a	0,862a´	0,721a	0,708a´	0,622a	0,823a´	0,703a	0,784a´
2	0,905a	1,099a´	1,035a	1,253a´	1,050a	1,093a´	0,930a	1,111a´
3	0,842a	1,028a´	1,158b	1,301c´	1,055b	1,174b´	0,861a	1,081ab´
4	0,906a	1,047a´	1,165b	1,326c´	0,955a	1,173b´	0,873a	1,036a´
5	0,948a	0,972a´	1,019b	1,212c´	1,096c	1,143bc´	0,892a	1,043ab´
6	0,859a	0,922a´	0,933ab	1,139a´	1,020b	1,056a´	0,851a	0,966a´
7	0,803a	0,835a´	0,982a	1,072b´	1,002a	1,010b´	0,813a	0,797a´
8	0,800a	0,832a´	0,826a	0,957b´	1,049b	0,983b´	0,732a	0,820a´
9	0,743ab	0,627a´	0,836ab	0,859b´	0,908ab	0,853b´	0,617a	0,695a´
10	0,662a	0,614a´	0,715a	0,774ab´	0,868b	0,833b´	0,632a	0,658ab´
11	0,601ab	0,608a´	0,638ab	0,612a´	0,773b	0,887b´	0,555a	0,622a´
12	0,519a	0,559a´	0,578ab	0,601ab´	0,697b	0,796b´	0,494a	0,537a´

5.2.4. Peso médio por fruto

O peso médio dos frutos (g) ao longo do período de colheita, apresentado na figura 5.5 seguiu a mesma tendência do peso médio dos cachos (figura 5.4). Durante o período de colheita, o maior peso médio dos frutos foi registrado no cacho 5 da cultivar CT, monda para 5 frutos (M5), um peso de 219,2 g. No entanto este valor foi estatisticamente igual ao das cultivares CV (208,9g), monda M5, e CS (173,8g), na monda M6.

Na monda M5 o PMF foi superior do cacho 2 ao 4, na cultivar CV, e do cacho 5 ao 12 pela cultivar CT. Por outro lado, as cultivares CB e CS obtiveram um PMF semelhante, mas inferior às restantes cultivares. Quanto à monda M6 o PMF foi superior do cacho 2 ao 7, na cultivar CV, e do cacho 8 ao 12 pela cultivar CT. Já os frutos dos cachos das cultivares CB e CS obtiveram um PMF inferior a CT e CV.

Em todos os cachos e mondas de frutos, nas cultivares CB e CS o peso médio dos frutos (g) foi semelhante, mas inferior ao das cultivares CV e CT (quadro 5.7).

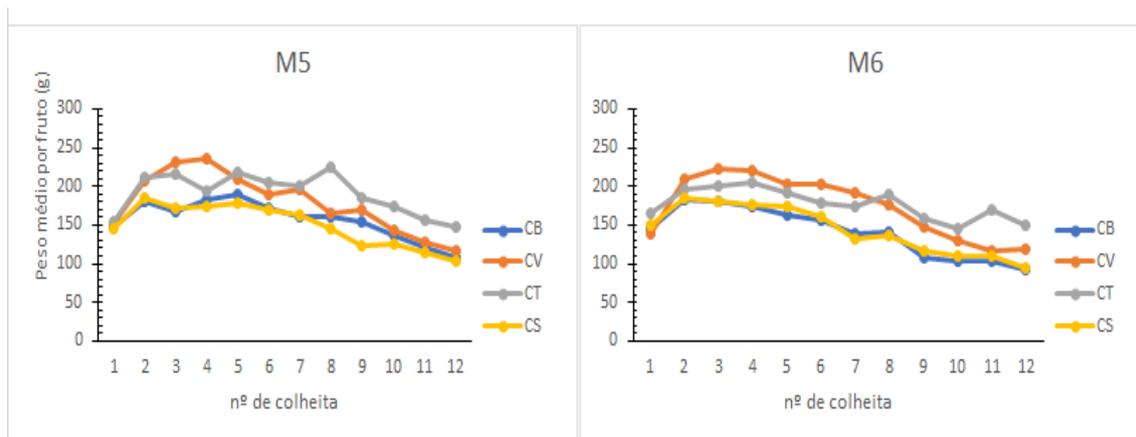


Figura 5.5. Peso médio dos frutos (g), ao longo do período de colheita (22/06/2021 a 22/09/2021) para as das 4 cultivares de tomate: Bigran (CB), Vayana (CV); Tirrenico (CT) e Soberbo (CS), com cachos mondados a 5 frutos (M5) e 6 frutos (M6).

Quadro 5.7. Peso médio dos frutos (g) em cada cacho das 4 cultivares de tomate: Bigran (CB), Vayana (CV); Tirrenico (CT) e Soberbo (CS), com cachos mondados a 5 frutos (M5) e 6 frutos (M6). Letras diferentes para a mesma série correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).

Cacho	CB		CV		CT		CS	
	M5	M6	M5	M6	M5	M6	M5	M6
1	146,5a	145,1a´	151,2a	139,7a´	154,2a	164,6b´	146,2a	150,6ab´
2	181,0a	183,2a´	207,0a	208,8b´	212,0a	195,4ab´	186,1a	185,2a´
3	168,4a	180,3a´	231,7b	221,7b´	215,4b	199,8ab´	172,3a	180,1a´
4	183,4a	174,4a´	235,5b	221,0c´	193,7a	205,0b´	174,5a	175,7a´
5	189,5a	163,6a´	208,9b	202,0c´	219,2b	191,8bc´	178,3a	173,8ab´
6	171,8a	156,5a´	188,6ab	202,2b´	204,0b	178,8ab´	170,1a	160,9a´
7	160,7a	139,2a´	196,4a	192,6b´	200,4a	175,0ab´	162,6a	132,9a´
8	160,0a	140,2a´	165,1a	175,4b´	224,7b	188,8b´	146,4a	136,7a´
9	154,9ab	106,7a´	169,6b	146,5b´	184,2b	158,6b´	123,5a	115,8a´
10	136,0a	103,3a´	143,0ab	129,1ab´	173,7b	145,7b´	126,5a	109,6a´
11	120,1a	104,3a´	127,6ab	117,7a´	156,8b	169,9b´	113,5a	109,4a´
12	107,9a	93,1a´	115,7ab	119,7b´	147,6b	149,5c´	104,2a	93,7a´

5.2.5. Calibre dos frutos

Os resultados da percentagem de frutos nos cinco calibres comerciais de tomate considerados (45-47 mm, 48-57 mm, 58-67 mm, 68-82 e 82-102 mm), em cada cacho das 4 cultivares de tomate Bigran (CB), Vayana (CV), Tirrenico (CT) e Soberbo (CS), com cachos mondados a 5 frutos (M5) e 6 frutos (M6) apresentam-se na figura 5.6. A sua análise mostra que as quatro cultivares estudadas, quando foi efetuada a monda deixando 5 frutos por cacho (M5) obtiveram-se cachos com frutos de calibres superiores, relativamente aos calibres de tomate das mesmas cultivares mondadas para 6 frutos por cacho.

Na cultivar Bigran (CB) quase todos os frutos dos 12 cachos apresentaram calibres entre 82/67mm na monda M5. Apenas nos cachos 1 (20%) e cacho 12 (43%) os frutos tinham calibres entre 67/58mm. Por outro lado, com a monda 6 frutos (M6) aumentou a percentagem dos frutos com calibres de 67/58mm e 57/48mm, e a percentagem de frutos com calibres 82/67mm diminuiu quase para metade.

Na cultivar Vayana (CB), na sua maioria, os frutos dos cachos apresentaram calibres de 82/67mm de diâmetro na monda M5. É de salientar que nos cachos 2, 3, 4 e 5, a percentagem de frutos do calibre entre 102/83mm, foi 40%, 20%, 30% e 20%, respetivamente. Por outro lado, com a monda 6 frutos (M6) a percentagem dos frutos com calibres 67/58mm aumentou e diminuiu a percentagem de frutos com calibres 102/83mm, 82/67mm e 40/47mm.

Na cultivar Tirrénico (CT), na sua generalidade, os frutos apresentaram calibres de 82/67mm na monda M5. É de destacar que nos cachos 3, 4 e 5 a percentagem de frutos 102/83mm, foi respetivamente 10%, 10% e 20%. Os frutos dos cachos 1, 3, 4 e 5 (10-20%) e no cacho 11 (50%) ficaram incluídos no 67/58mm. Contudo, com a monda para 6 frutos (M6) a percentagem dos frutos com calibres entre 82/67mm aumentou e diminuiu a percentagem de frutos dos calibres 102/83mm e 67/58mm.

Na cultivar Soberbo (CT), a percentagem total dos cachos com frutos de calibre 82/67mm e 67/58mm é muito semelhante para ambas as mondas M5 e a M6. Apenas na monda M5 e no cacho 5, 40% dos frutos dos cachos tinham um calibre de 102/83mm. Já na monda M6 e nos cachos 11 e 12, 50% dos frutos tinham calibre 57/48mm.

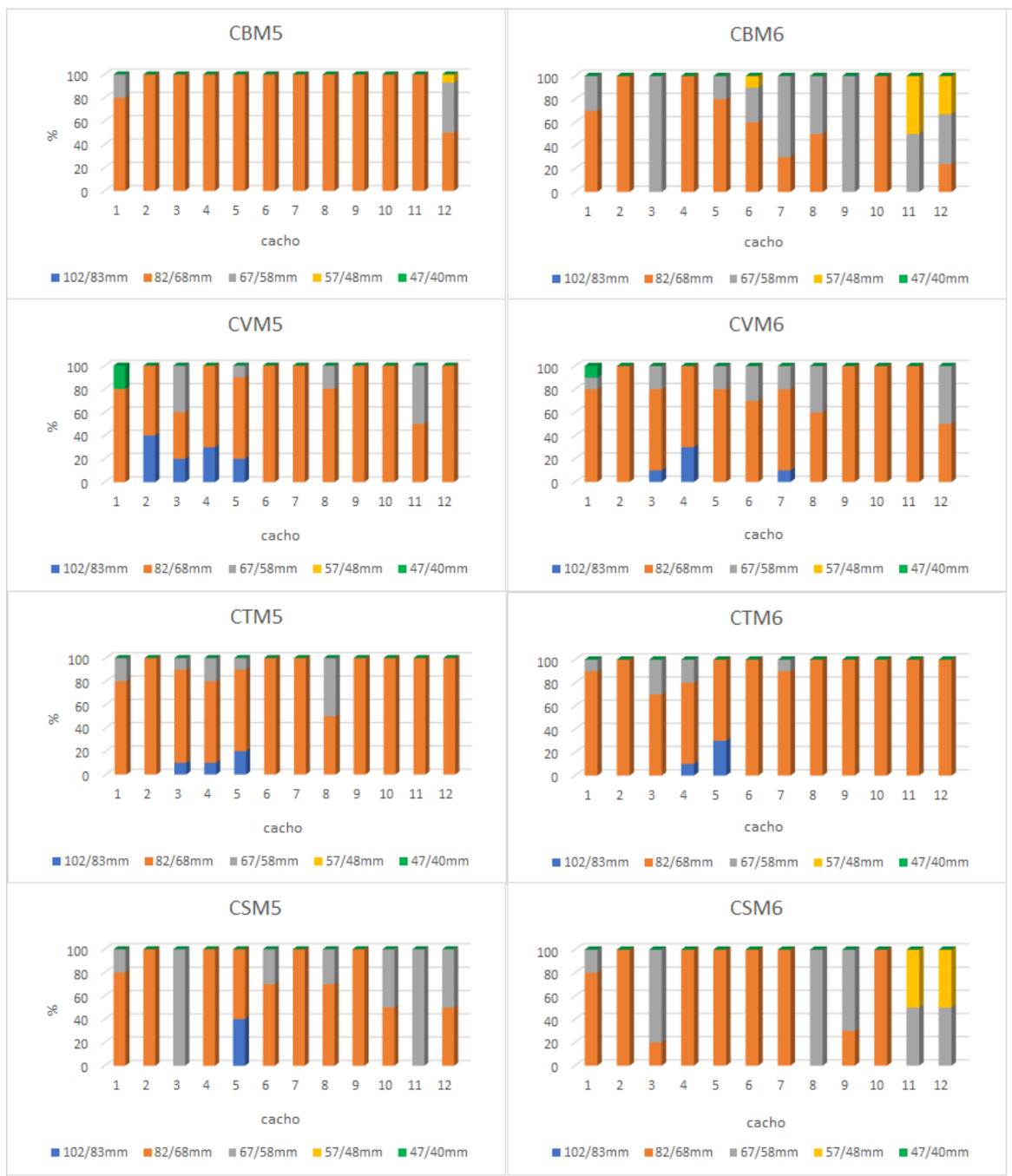


Figura 5.6. Percentagem dos frutos (%) nos diferentes calibres comerciais de tomate: 45-47 mm, 48-57 mm, 58-67 mm, 68-82 e 82-102 mm, em cada cacho das 4 cultivares de tomate: Bigran (CB), Vayana (CV); Tirrénico (CT) e Soberbo (CS), com cachos mondados a 5 frutos (M5) e 6 frutos (M6).

5.3. Análise da qualidade

Para avaliar as características da qualidade dos frutos efetuaram-se seis colheitas de tomate para análise laboratorial, realizadas nos dias: 2, 16 e 30 de junho, 17 de agosto, 1 e 22 de setembro de 2021, correspondendo, respetivamente à colheita dos cachos 2, 4, 6, 8, 10 e 12.

5.3.1 Consistência

Durante o período de análise, a consistência dos frutos variou entre 1,2 kg a 4,2 kg, havendo diferenças significativas entre os dois tipos de monda efetuadas (M5 e M6) (figura 5.7).

Para a monda a seis frutos (M6) observou-se que as consistências dos frutos foram semelhantes entre as cultivares, havendo diferenças nos cachos 4,6 e 12, tendo a cultivar Vayana (CV) obtido um valor superior (3,5 kg) às restantes cultivares.

Para a monda a 5 frutos (M5) os frutos das cultivares Bigran (CB) e Soberbo (CS) eram semelhantes, mas inferiores à dos frutos das cultivares CV e CT

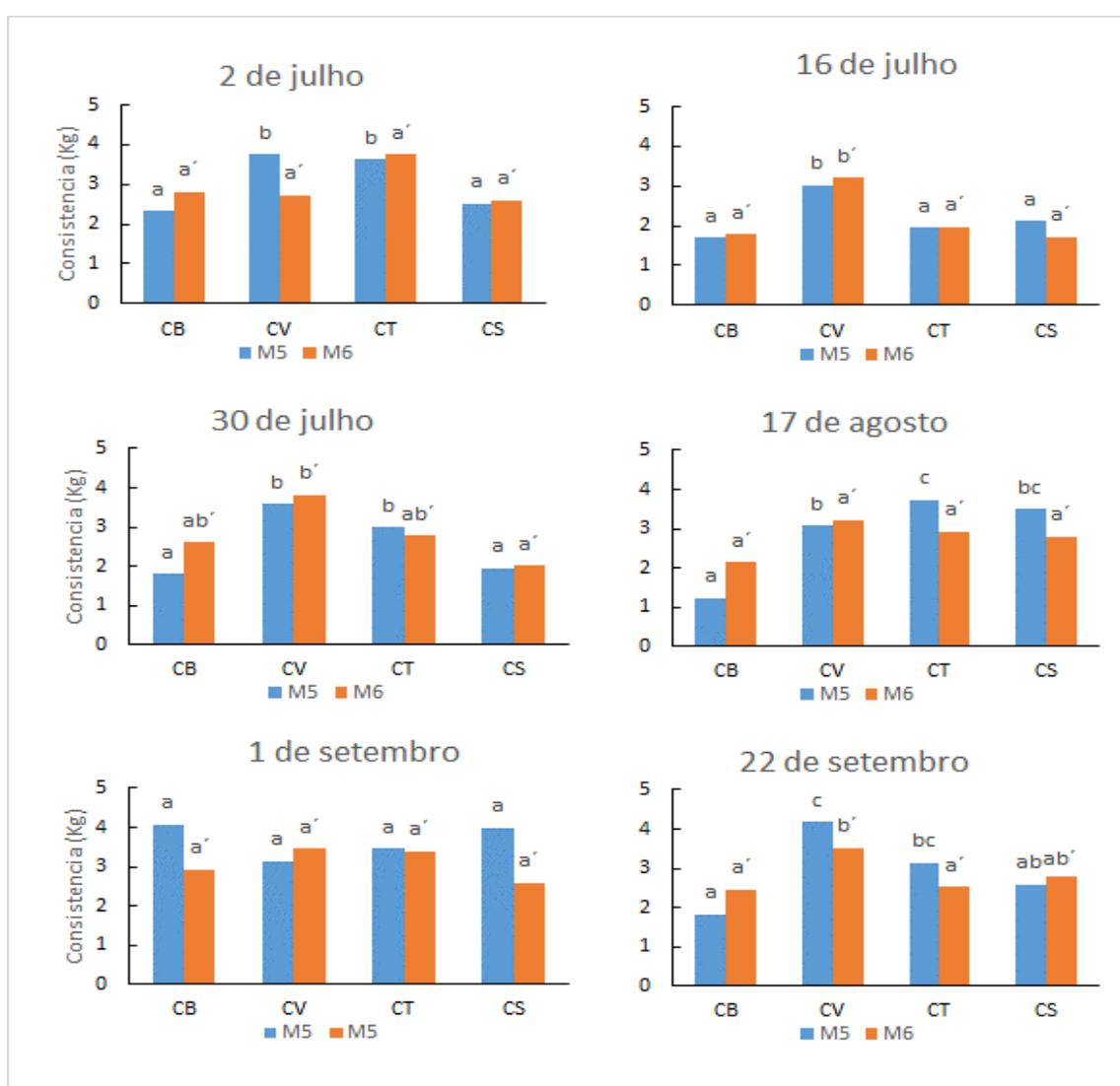


Figura 5.7. Consistência dos frutos (kg), para as 4 cultivares de tomate Bigran (CB), Vayana (CV); Tírrénico (CT) e Soberbo (CS), com cachos mondados a 5 frutos (M5) e 6 frutos (M6). Letras diferentes para a mesma série correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).

5.3.2 Matéria Seca (MS)

O teor de MS (figura 5.8) foi aumentando ao longo do período de colheita à medida que se colhia mais um cacho por planta, oscilando entre 5,2 a 6,0% na primeira colheita realizada a 2 de julho e ente 6,0 a 8,8% na ultima colheita efetuada em 22 de setembro.

Verificou-se que a percentagem de MS dos frutos dos cachos 2, 6 e 10 foram muitos semelhantes entre eles, mas nos frutos dos cachos 4, 8 e 12 houve uma maior variação entre as quatro cultivares em análise.

Para a monda M5 os frutos da cultivar CB obtiveram em média um teor de MS semelhante a CS mas superior a CV e CT. Por outro lado, na monda M6 a percentagem de MS dos frutos da cultivar CS foram ligeiramente superior aos da CB e superior às restantes cultivares em estudo.

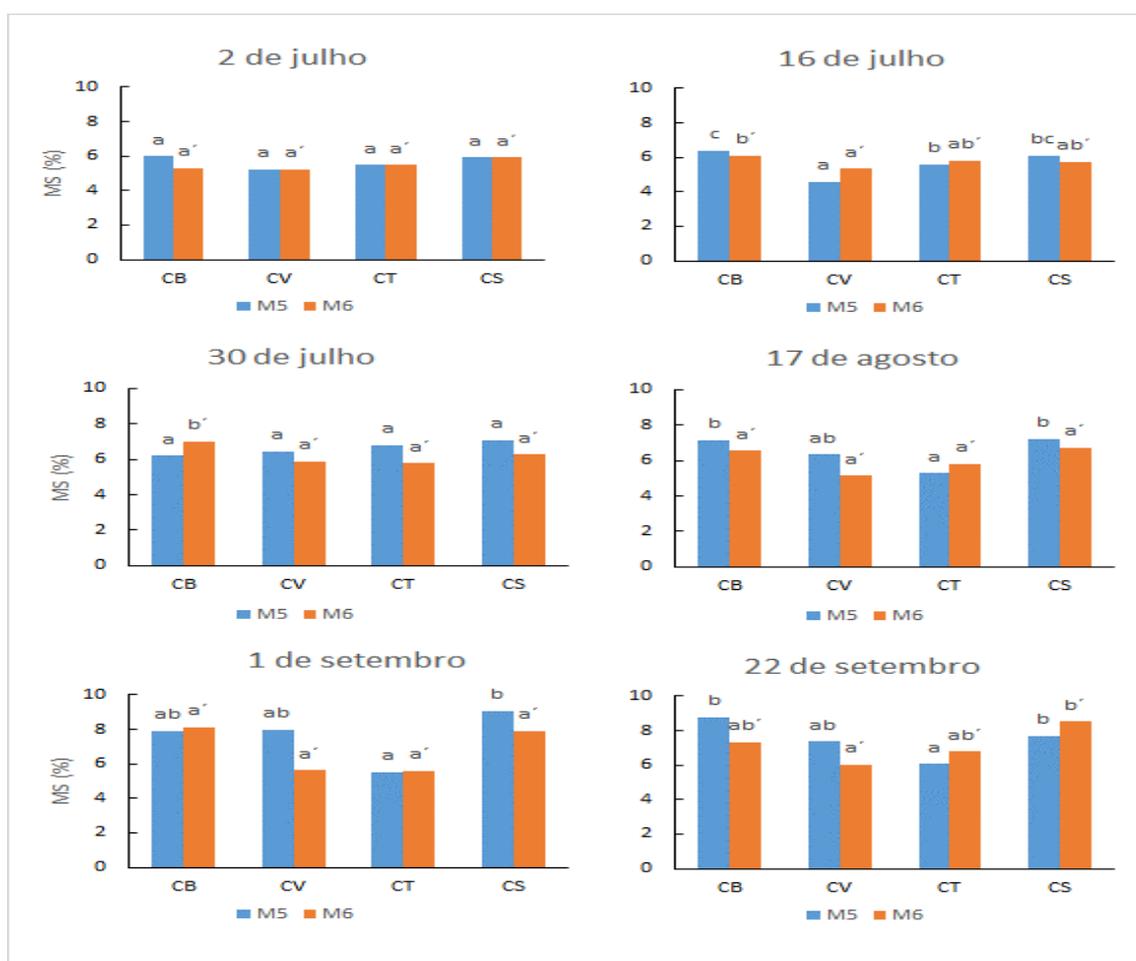


Figura 5.8. Matéria seca (MS) dos frutos, para as 4 cultivares de tomate Bigran (CB), Vayana (CV); Tirrénico (CT) e Soberbo (CS), com cachos mondados a 5 frutos (M5) e 6 frutos (M6). Letras diferentes para a mesma série correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).

5.3.3 Teor de sólidos solúveis (Brix°)

O teor de sólidos solúveis Brix° obtido do sumo dos frutos foi muito semelhante em todos os tratamentos e em todas as cultivares em análise. Apenas na monda M5 e na colheita do dia 22 de setembro os frutos das cultivares CB e CV apresentaram um Brix° idêntico, mas superior ao de CS e CT. Já na monda M6, na colheita do dia 17 de agosto os frutos da cultivar CB atingiram um valor superior aos das outras cultivares, e no dia 22 de setembro, o Brix° da CV foi superior ao da CB, CT e CS.

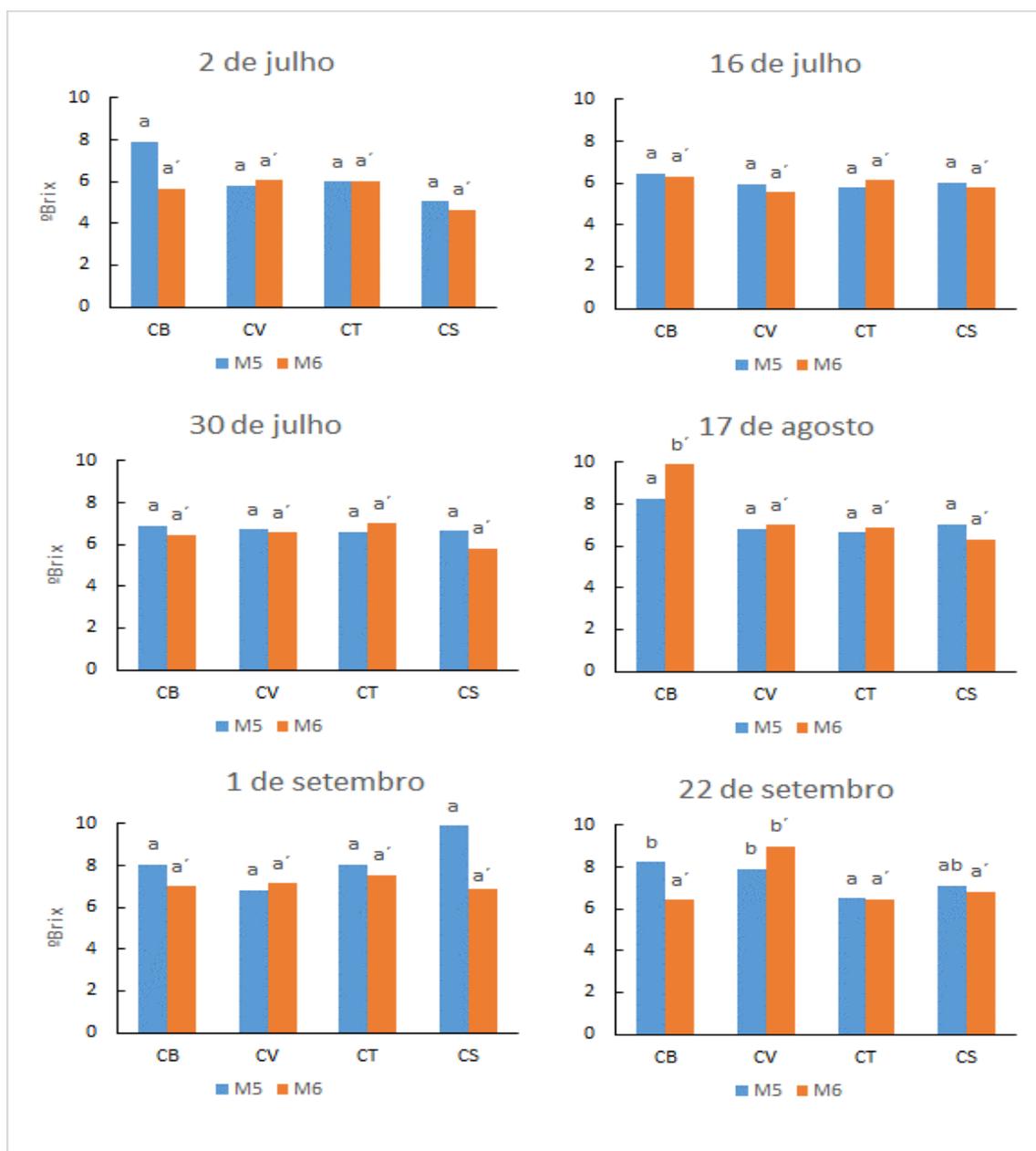


Figura 5.9. Teor de sólidos solúveis (Brix°) dos frutos, para as 4 cultivares de tomate Bigran (CB), Vayana (CV); Tirrénico (CT) e Soberbo (CS), com cachos mondados a 5 frutos (M5) e 6 frutos (M6). Letras diferentes para a mesma série correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).

5.3.4 pH

O pH dos frutos da cultivar CS foi mais baixo em todas as datas de colheita relativamente ao pH das restantes cultivares e tipos de monda. Por outro lado, os frutos da cultivar CV foram os que obtiveram quase sempre um pH superior em relação ao pH das cultivares CB, CT e CS para os dois tipos de monda (figura 5.10).

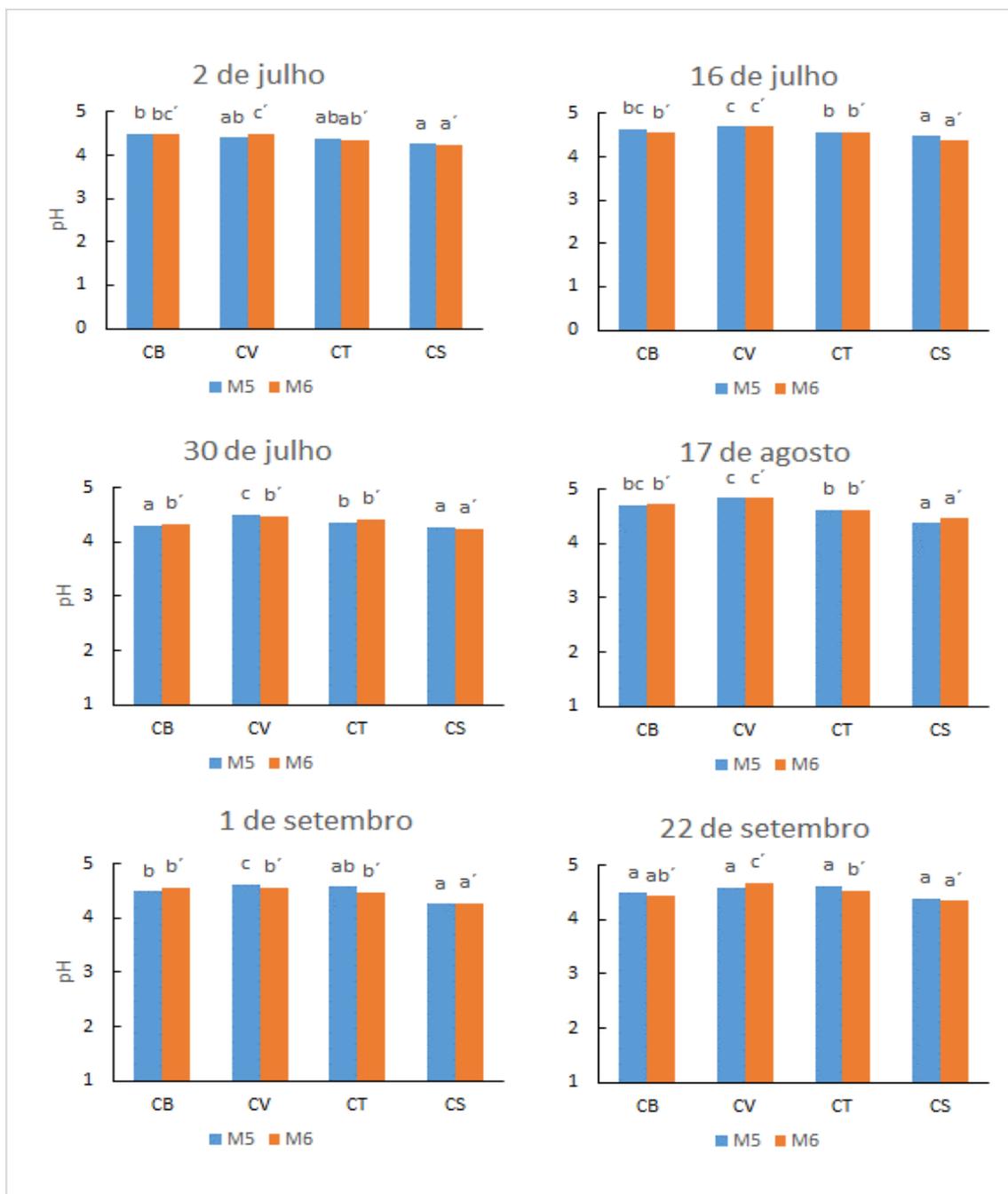


Figura 5.10. pH dos frutos, para as 4 cultivares de tomate Bigran (CB), Vayana (CV); Tírrénico (CT) e Soberbo (CS), com cachos mondados a 5 frutos (M5) e 6 frutos (M6). Letras diferentes para a mesma série correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).

5.3.5 Acidez titulável

A acidez titulável dos frutos da cultivar CS foi mais alta do que nas restantes cultivares, para todas as datas de colheita e tipos de monda. Por outro lado, os frutos da cultivar CV obtiveram quase sempre valores de acidez titulável inferiores aos das CB, CT e CS para os dois tipos de monda (figura 5.11).

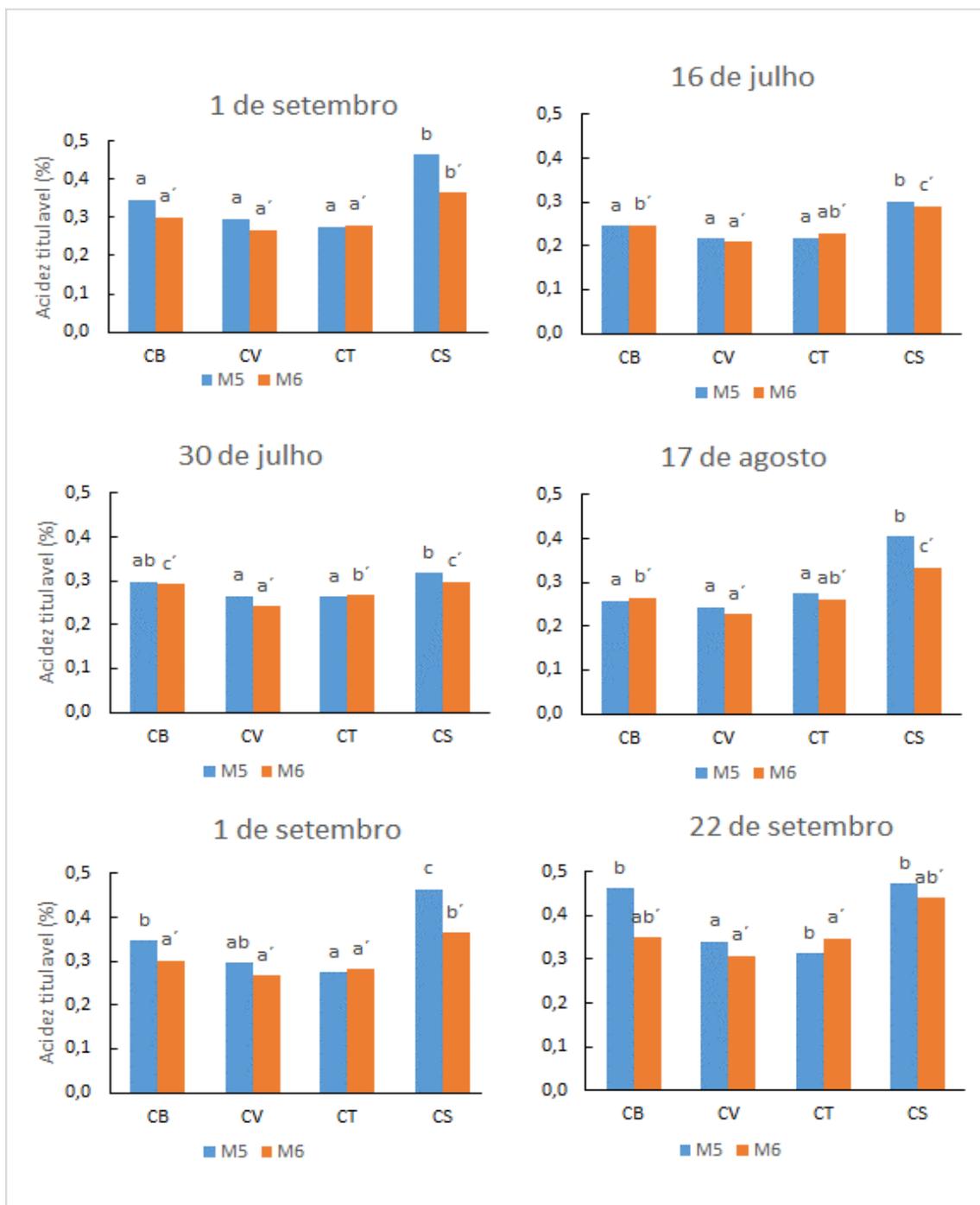


Figura 5.11. Acidez titulável dos frutos (%), para as 4 cultivares de tomate Bigran (CB), Vayana (CV); Tirrénico (CT) e Soberbo (CS), com cachos mondados a 5 frutos (M5) e 6 frutos (M6). Letras diferentes para a mesma série correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).

5.3.3 Medição da cor

Em todas as cultivares, a cor dos frutos apresentou tonalidades de vermelho diferentes consoante o cacho colhido (data de colheita). Na colheita de dia 2 de julho (cacho 2), a cor dos frutos dos cachos mondados a 5 e 6 frutos não se alterou nas 4 cultivares, à exceção de diferenças pontuais. Na colheita do cacho 4 (dia 16 de julho) os frutos M5 da cultivar CB foram mais avermelhados do que os frutos das cultivares CT e CS. Pelo contrário, os frutos do cacho 6 (30 de julho) mondados para 5 frutos foram mais avermelhados na cultivar CT relativamente à cultivar CB. Numa fase mais avançada da colheita em 17 de agosto (cacho 8) os frutos dos cachos mondados a 5 e 6 frutos eram mais avermelhados na cultivar CV do que na cultivar CT. Já na colheita de dia 1 de setembro (cacho 10), e em ambos os tipos de monda, os frutos das cultivares CV e CT eram mais avermelhados do que na cultivar CB. Na última colheita (cacho 12) os frutos M5 foram mais avermelhados na cultivar CT relativamente à cultivar CB (quadro 5.8).

O brilho dos frutos também variou com a data de colheita dos cachos. O brilho dos cachos 6, 8 e 10 (colheitas de 30 de julho, 17 de agosto e 1 de setembro, respetivamente) foi superior nas cultivares CS, CV e CT. Consequentemente, podemos concluir que o brilho e a tonalidade de vermelho dos frutos não dependem da cultivar nem do número de frutos do cacho (M5 e M6).

Quadro 5.8. Cor dos frutos, para as 4 cultivares de tomate Bigran (CB), Vayana (CV); Tirrenico (CT) e Soberbo (CS), com cachos mondados a 5 frutos (M5) e 6 frutos (M6). Letras diferentes para a mesma série correspondem a diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$)

Tipo de monda	Colheita	Cultivar				
		CB	CV	CT	CS	
02/07/2021	M5	L	64,2a	63,0a	64,8a	65,6a
		a	16,7a	12,7a	14,6a	14,1a
		b	-33,7a	-17,8b	-28,5ab	-23,3ab
	M6	L	64,9a'	67,2a'	67,7a'	62,3a'
		a	13,9a'	13,6a'	15,7a'	12,7a'
		b	-27,2a'	-24,1a'	-32,2a'	-22,4a'
16/07/2021	M5	L	60,2a	58,4a	63,7a	61,9a
		a	27,1b	19,4ab	18,5a	14,5a
		b	-40,1a	-24,3ab	-33,6ab	-23,1b
	M6	L	66,6a'	70,7a'	64,3a'	64,6a'
		a	21,2a'	19,5a'	21,3a'	21,3a'
		b	-41,9a'	-28,0b'	-37,1c'	-40,4ab'
30/07/2021	M5	L	66,2bc	59,0a	61,6ab	69,0c
		a	5,0a	3,1a	10,5b	6,3ab
		b	-25,6ab	-16,1b	-32,6a	-31,5a
	M6	L	64,1a'	62,0a'	62,3a'	64,2a'
		a	6,5a'	4,0a'	6,4a'	4,3a'
		b	-27,4a'	-20,6a'	-26,7a'	-24,3a'
17/08/2021	M5	L	65,2a	59,4a	61,3a	65,7a
		a	17,7b	20,4b	10,0a	13,6ab
		b	-34,7a	-24,3a	-31,3a	-24,7a
	M6	L	65,9ab'	70,7b'	61,4a'	61,2a'
		a	14,9bc'	19,5c'	6,0a'	13,0b'
		b	-28,2a'	-28,0a'	-25,4a'	-22,3a'
01/09/2021	M5	L	68,7a	64,6a	70,1a	69,9a
		a	10,8a	15,9b	15,4b	11,3a
		b	-24,5a	-29,5a	-29,1a	-27,7a
	M6	L	69,2ab'	67,3a'	71,7b'	68,0ab'
		a	11,4a'	16,7c'	15,1b'	12,0a'
		b	-29,1bc'	-32,3ab'	-34,0a'	-26,7c'
M5	L	58,1a	62,3a	58,2a	54,8a	
	a	8,9a	20,6ab	27,7b	21,6ab	
	b	-11,2b	-23,8ab	-36,8a	-25,6ab	

22/09/2021	L	58,4a´	57,3a´	56,8a´	53,7a´
	M6	a	21,8a´	21,4a´	28,2a´
		b	-31,9a´	-25,3a´	-35,1a´
					-23,0a´

6. Discussão dos resultados

6.1. Evolução do ciclo cultural

A duração do tempo de floração (TF) foi influenciada pelo número do cacho na planta e pela cultivar. As cultivares CB, CT e CS registaram um TF semelhante (7,4 dias, aproximadamente) mas a cultivar CV (9,1 dias) demorou em média mais 1,7 dias em relação às outras cultivares. O cacho 1, em todos os tratamentos, foi aquele que teve um TF superior em relação aos outros cachos demorando em média 12,7 dias.

O tempo de vingamento (TV) seguiu o mesmo padrão do tempo de floração. Como seria de esperar, quanto maior é o tempo de floração, mais tempo é necessário para os polinizadores polinizar as flores todas e, desde modo, mais tempo demora a vingar todos os frutos de cada cacho. A cultivar CV (8,7 dias) demorou em média 0,93 dias a mais para vingar todos os frutos de cada caso em relação às outras cultivares. Já a cultivar CB precisou apenas de 7,4 dias para vingar todos os frutos de cada cacho e também foi a cultivar com um TF mais rápido (7,4 dias).

O tempo de maturação (TM) foi também influenciado pela cultivar e pelo número do cacho no tomateiro. Em geral, à medida que se colhia mais um cacho em cada planta, mais tempo era necessário para os cachos seguintes finalizarem a maturação completa de todos os frutos. Por exemplo, os cachos 3 e 5 demorou em média 7,4 e 8,8 dias, respetivamente, para amadurar todos os frutos do cacho de modo a se proceder à sua colheita. A cultivar CB foi a mais precoce (8,7 dias) enquanto a cultivar CS (10,4 dias) foi a que demorou mais tempo a amadurar todos os frutos de cada cacho. Apesar de ter havido algumas diferenças no TM nos cachos com monda M5 e M6 essas diferenças não foram influenciadas pelo tipo de monda, mas sim pela cultivar utilizada e número do cacho de cada planta.

A tomada de decisão para escolher qual a cultivar a utilizar e o número de cachos a produzir por planta é influenciada pelo número de dias desde a plantação do tomateiro até finalizar a maturação total do último cacho desse mesmo tomateiro. De acordo com os dados deste ensaio, o ciclo cultural (CC) pode variar em média 87,9 dias, se optar por produzir apenas um cacho por planta, até 192,9 dias se optar por produzir 12 cachos por planta.

6.2. Produtividade de tomate

Com uma boa polinização, em média por cacho, 8 flores são fecundadas e se desenvolvem para frutos. Contudo, este nível de vingamento de frutos leva a uma desvalorização da qualidade final dos frutos durante a colheita devido à deformação, diminuição do calibre e maturação irregular dos frutos (Pathirana et al., 2015).

Com o aumento do número de cachos e de frutos por planta, o peso médio por fruto diminui consideravelmente, de forma que os frutos que estejam mais afastados do início do cacho floral são os mais prejudicados (Bertin et al., 1998). Após a realização de uma monda de frutos, os restantes frutos aumentam o seu peso médio e a produtividade final da cultura. Esse facto foi explicado pelo facto de os fotossimilados que iriam para os frutos em desenvolvimento, eram canalizados para os frutos restantes, originando um aumento do rendimento da cultura (Veliath e Ferguson, 1972).

Apesar de a produtividade total ter sido superior nos tratamentos em que se adotou a monda M6, não houve diferenças significativas entre o tipo de monda utilizado, pois apesar de na monda M6, em teoria, cada cacho apresentar mais um fruto por cacho, a diferença entre optar por esse tipo de monda ou por uma monda M5, para a mesma cultivar, foi mínima (CB - 0,69 kg/m²; CV - 1,20 kg/m²; CT - 0,72 kg/m²; CS - 1,20 kg/m²).

A percentagem de frutos com defeito foi influenciada pelo tipo de monda adotado. Nas cultivares CB, CV e CT a % de frutos com defeito foi superior quando se optou pela monda M6 em detrimento da M5. Cockshull e Ho (1995) e Shirahige et al. (2010) já tinham chegado à conclusão que a redução do número de frutos nas plantas submetidas à monda de frutos, contribuiu para o aumento da massa média do fruto e diminuição de frutos não comercializáveis. Na cultivar CS a % de frutos com defeito foi maior na monda M5 em relação à monda M6.

O peso médio por cacho (PMC) variou de acordo com o tipo de monda e a cultivar escolhida. Na monda M5 houve um aumento acentuado do PMC do cacho 1 para o 2, depois do cacho 2 até ao 8 houve uma ligeira diminuição do valor do PMC, mas podemos afirmar que os valores foram constantes e, por fim, uma diminuição mais acentuada do cacho 8 até ao 12. No que diz respeito à monda M6 houve um aumento acentuado do PMC do cacho 1 para o 2, depois do caso 2 até ao 5 houve uma ligeira diminuição do valor do PMC, mas podemos afirmar que os valores foram constantes e,

por fim, uma diminuição mais acentuada do cacho 5 até ao 12. Essa diferença de comportamento pode ser explicada por Adams et al. (2001) no qual concluiu que para níveis de luminosidade iguais a monda de cinco frutos por cacho resulta em frutos mais uniformes ao longo do ciclo cultural da cultura. As cultivares CV e CT obtiveram um PMC sempre superior em relação às cultivares CS e CB, que pode ser explicado pelo maior vigor destas cultivares, possibilitando um maior índice de massa foliar, que por sua vez leva a uma maior capacidade de sintetizar fotoassimilados.

O peso médio por fruto (PMF) foi sempre superior, salvo raras exceções, quando se optou por uma monda M5 em detrimento da monda M6. Gautier et al., em 2001, afirmaram que a monda de frutos reduz os órgãos de destino dos assimilados, o que levava ao aumento da quantidade de carboidratos disponíveis para o crescimento dos órgãos restantes. Assim sendo, com uma monda de frutos mais intensa (M5) mais assimilados ficam disponíveis para o crescimento dos restantes frutos, o que explica um PMF menor quando se adotou uma monda de frutos menos intensa (M6).

O calibre dos frutos foi fortemente influenciado de acordo com o tipo de monda realizada. À medida que se colhia mais um cacho por planta, em todas as cultivares, o diâmetro dos frutos foi diminuído. Este facto resulta por a planta sentir mais dificuldade para canalizar os assimilados para os frutos que estejam mais longe da sua origem de produção. Uma monda mais intensiva (M5) resultou em frutos com maior calibre em detrimento da monda M6. Mitra et al., em 2014, nos seus estudos também chegaram à conclusão que quando optavam por uma monda de frutos menos intensiva, embora obtinham maior produtividade por planta, os frutos apresentavam sempre um calibre menos do que os frutos que foram submetidos a uma monda mais drástica.

6.3. Qualidade dos frutos

A consistência é um parâmetro de qualidade de frutos para se ter em a atenção aquando da conservação de frutos em câmaras frigoríficas. A consistência em tomate cacho variou consoante a cultivar que se esta a produzir, sendo que o tipo de monda de frutos adotado não influenciou a variação da consistência.

Gautier et al., em 2001, afirmaram que a monda de frutos reduz os órgãos de destino dos assimilados, o que levava ao aumento da quantidade de carboidratos disponíveis para o crescimento dos restantes frutos, levando ao aumento da matéria seca da planta e da matéria seca média do fruto.

Na monda M5 verificou-se um ligeiro aumento da matéria seca (MS) dos frutos quando se optava por este tipo de monda em vez da monda M6. Como a diferença entre se utilizar um tipo de monda ou o outro é de apenas de um fruto, essa diferença detetada não foi suficiente para ser estatisticamente significativa, para se poder concluir que se optarmos pela monda M5, os frutos irão ter mais MS que os da monda M6.

O teor de sólidos solúveis, o pH e a acidez titulável não foi influenciada pelo tipo de monda utilizado. As diferenças encontradas entre os resultados foram detetadas entre cultivares distintas. Como é de esperar, cultivares diferentes têm comportamentos diferentes, que são características intrínsecas que define a cultivar, o que pode explicar os resultados obtidos. Já em 2010, Shirahige et al. Tinham demonstrado que a monda de frutos não influenciava a qualidade organolética dos frutos das cultivares que tinham estudado.

7. Conclusões dos resultados

O tempo de floração, o tempo de vingamento e o tempo de maturação não dependeu do tipo de monda adotado, pois são características intrínsecas das cultivares. A cultivar CV foi a que demorou mais tempo a florir todas as flores de cada cacho e a que demorou mais tempo para vingar todos os frutos do cacho.

Quanto menor for o tempo de floração maior terá de ser a precisão para colocar os polinizadores na cultura pois menos tempo terão para polinizar as flores todas. Por outro lado, também pode ser um ponto positivo já que se a polinização for feita corretamente, mais homogéneo será o crescimento e desenvolvimento de todos os frutos dos cachos.

A cultivar CB foi a cultivar que demonstrou ser a mais precoce sendo ótima para aqueles produtores que pretendem entrar mais depressa no mercado. Por outro lado, em alturas onde se concentrem grande quantidade de frutos para se colherem, a cultivar CS é a ideal pois é aquela que possibilita uma margem para a colheita maior.

A cultivar CT foi a que obteve a maior produtividade total nos dois tipos de monda, mas também foi a variedade que apresentou uma percentagem de frutos com defeito maior. Embora as produtividades da monda M6 serem superiores às obtidas na monda M5, as diferenças entre os valores não foram significativas.

A monda de frutos utilizada influenciou o peso médio dos cachos, o peso médio dos frutos e o calibre dos cachos. Como seria de esperar, os cachos em que se utilizou a monda M6 pesaram mais que os cachos que se realizou a monda M5. Apesar dessa constatação óbvia, o peso médio por fruto foi superior na monda M5 em relação à monda M6. Em relação ao calibre a percentagem de frutos com calibres maiores (102/83mm e 82/68mm) foi superior em relação à monda M6.

Em termos de consistência dos frutos a cultivares CV e CT são semelhantes entre si e mais consistentes que os frutos das cultivares CB e CS que, por sua vez, são semelhantes entre si.

As diferenças detetadas entre os valores do pH, teor de sólidos solúveis e acidez titulável não foram influenciadas pelo tipo de monda utilizado, mas sim pela cultivar utilizada.

O sucesso de uma empresa agrícola reside no sucesso das culturas que produz. Conforme os valores médios pagos ao produtor pela PAM, o tomate cacho na campanha 2021 foi pago a 0,65€, não havendo valorização económica de acordo com o calibre do tomate. Considerando estes valores e as produtividades obtidas nas quatro cultivares em estudo e dois tipos de monda, a compensação económica foi a seguinte: M5- CB: 107389€/ha; CV: 121860€/ha; CT: 124801€/ha; CS: 100049€/ha e M6- CB: 112276€/ha; CV: 135481€/ha; CT: 131839€/ha; CS: 116087€/ha. Apesar do aumento do calibre dos frutos através da monda M5, não havendo valorização económica do tomate pelo calibre que apresenta, a monda M6 é mais vantajosa que a monda M5.

De acordo com o grupo Patricia Pilar (parceiro da empresa PAM), o tomate cacho tem uma valorização económica de acordo com o calibre que possui. Se o tomate tiver um calibre superior a 68mm de diâmetro era pago a 0,80€, e se o tomate tiver um calibre entre 67-56mm de diâmetro era pago a 0,50€. Considerando estes valores e as produtividades obtidas nas quatro cultivares em estudo e dois tipos de monda, a compensação económica foi a seguinte: M5- CB: 128578€/ha; CV: 141808€/ha; CT: 148302€/ha; CS: 108500€/ha e M6- CB: 112898€/ha; CV: 155365€/ha; CT: 158573€/ha; CS: 121873€/ha. Apenas na cultivar CB compensou realizar a monda M5. Já nas cultivares CV, CT e CS compensou mais adotar a monda M6.

8. Referencias bibliográficas

- Abak K. e Celikel G., 1994. Comparison of some Turkish originated organic and inorganic substrates for tomato soilless culture. *Acta Horticultura*, n. 366, p. 423-429.
- Abrantes, I., Santos, M. C. V., Clara, M. I., Fernandes, J. E. e Marques, M. L., 2007. Principais doenças e pragas do tomateiro e meios de luta. Instituto do Ambiente e Vida, Departamento de Zoologia, Universidade de Coimbra, 1ª Ed., Coimbra, 176pp.
- Abreu M., Abreu C., Bataglia O., 2002. Uso da análise química na avaliação da qualidade de substratos e componentes. In 3º Encontro Nacional De Substratos Para Plantas, IAC, Campinas, 17-28.
- Adams S., Valdes V., Cave C. e Fenlon J., 2001. The impacto of changing light levels and fruit load on the pattern of tomato yields. *The Journal of Horticultural Science & Biotechnonology*, 76 (3), 368-373.
- Alvarenga M., 2013. Tomate: produção em campo, casa de vegetação e hidroponia, 455pp.
- Andriolo J., Duarte T., Ludke L. e Skrebsky E., 1997. Crescimento e desenvolvimento do tomateiro cultivado em substrato com fertirrigação. *Horticultura brasileira*. Brasília, v. 15, n. 1, p. 28-32.
- Asiah, A., Mohd, R., Mohd, K., Marziah, M., Shaharuddin, M. 2004. Physical and chemical properties of coconut coir dust and oil palm empty fruit bunch and the growth of hybrid heat tolerant cauliflower plant. *Journal of Tropical Agricultural Science* **27 (2)**: 122-133.
- Ayers R. e Westcot D., 1999. A qualidade da água na agricultura. 2.ed. Campina Grande: UFPB. 153p. Estudos FAO. Irrigação e Drenagem, 29pp.
- Bataglia O., 2003. Nutrição mineral de plantas: a contribuição brasileira. *O Agrônomo* Campinas 55(1).
- Batista, J., e Batista E., 2007. Compostagem – Utilização de compostos em horticultura. Universidade dos Açores. Angra do heroísmo. 252 pp.
- Barreto C. e Testezlaf R., 2014. Particle size distribution effects on physical characteristics of coconut and pine bark substrates. *Revista de Ciências Agroveterinárias* 13: 327-336.
- Bell, N., Detweiler, A. J., Noordijk, H., e Bubl, C., 2014. Tomatoes and Tomatillos, 13pp
- Becker W., Wamser A., Feltrim A., Suzuki A, Santos J., Valmorbida J., Hahn L., Marcuzzo L. e Mueller S., 2016. Sistema de produção integrada para o tomate tutorado em Santa Catarina. Epagri, 153pag.
- Bertin N., 1995. Competition for assimilates and fruit position affect fruit set in indeterminate greenhouse tomato. *Annals of Botany*, 75: 55-65.
- Bertin N. e Gary C., 1992. Tomato fruit set and competition for assimilates, during the early production period. *Acta Horticulturae* 303: 121-126.

- Bertin N., Gary C., Tchamitchian M. e Vaissiere B., 1998. Influence of cultivar, fruit position and seed content on tomato fruit weight during a crop cycle under low and high competition for assimilates. *The Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 73 (4) 541-548.
- Bertin, N., Genard, M. and Fishman, S., 2003. A Model for an Early Stage of Tomato Fruit Development Cell Multiplication and Cessation of the Cell Proliferative Activity. *Annals of Botany*. 92, 65-72pp.
- Bezerra F. e Rosa M., 2002. Pó da casca de coco verde como substrato para plantas. In: Furlani A., Bataglia O., Abreu C., Furlani P., Quaggio J. e Minami K. (Eds.) Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas. Campinas, IAC. 94p.
- Brechelt, A., 2004. Manejo ecológico de Pragas e Doenças. Rede de Ação em Praguicidas e suas Alternativas para a América Latina (RAP-AL), 1ª Ed., Chile, 33pp.
- Brito, M. L., 2011. Características dos substratos para Horticultura. Escola Superior Agrária de Ponte de Lima, Instituto Politécnico de Viana do Castelo. 55pp.
- Caço, J. s/d., Substratos para culturas sem solo “Hidroponia”, Hubel Verde – Grupo Hubel. Site disponível:
http://www.hubel.pt/fotos/artec/hv_substratosculturassemsolehidroponia_1288024789.pdf
- Caldeira M., Gonçalves E., Trazzi P., Delarmelina W. e Rocha R., 2014. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* utilizando lodo de esgoto, fibra de coco e palha de café in natura. *Floresta* 44: 195.
- Caldevilla, E. e Lozano, M., 1993. Cultivos sin suelo: hortalizas en clima mediterraneo. Reus: Ediciones de Horticultura, 123pp.
- Cañadas J., 2005. Respuesta a la salinidad del tomate larga vida en cultivo sin suelo recirculante en el sureste español. Tesis doctoral. Universidade de Almería.
- Carrijo A., Liz R. e Makishima N., 2002. Fibra de coco verde como substrato agrícola. *Horticultura Brasileira*, 20:533-535.
- Carvalho, J. e Pagliuca, L., 2007. Tomate, um mercado que não para de crescer globalmente. Hortifruti Brazil, Piracicaba, ano 6, nº 58, 9 pp.
- Carvalho A., Rodrigues A., Miranda C., Miranda C., e Gonçalves L., 2001. Manual de Proteção Integrada das Culturas Hortícolas. Associação Interprofissional de Horticultura do Oeste, pág. 283-322.
- Cockshull K., e Ho L., 1995. Regulation of tomato fruit size by plant density and truss thinning. *Journal of Horticultural Science*, 70: 395-407.
- Correia C., 2006. Fibra de coco, composto e vermicomposto, alternativas à turfa na formulação de substratos para agricultura biológica. Relatório do trabalho fim de curso de engenharia

- agronómica. Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa. 54 pp.
- Costa, J., Heuvelink, E., 2005. Introduction: The tomato crop and industry. In Tomatoes, Heuvelink, E, CABI Publishing, Cambridge, 1-20.
- Costa C., Ramos S., Sampaio R., Guilherme D. e Fernandes L., 2007. Fibra de coco e resíduo de algodão para substrato de mudas de tomateiro. *Horticultura Brasileira* 25: 387-391.
- COTHN, 2015. Tomate: traça do tomateiro. Proteção das culturas. Centro Operativo e Tecnológico Hortofrutícola Nacional, URL: <https://infoagro.cothn.pt/portal/index.php?id=5319>. Consultado a 31 de novembro de 2021.
- Cruz D. e Campos A., 2009. Polinização por abelhas em cultivos protegidos, 6 pp.
- Dam B., Goffau M., Hilmi M., Jeude, J., Naika S., 2005. A cultura de tomate. Produção, processamento e comercialização. Agromisa/CTA, 92pp
- Damas, F., 2014. Contribuição para o combate de Tuta absoluta: Uma nova praga na cultura do tomate de indústria, num sistema de produção sustentável. Dissertação para obtenção do grau de Mestre na área de Agricultura Sustentável, Instituto Politécnico de Santarém, 118 pp.
- De Boodt M., 1974. The floricultural centre of Ghent as modelled by its substrata. *Acta Horticulturae*, v. 37, p. 1909 – 1917.
- DeKock, P., Inkson, R. e Hall A., 1982. Blossom-end rot of tomato as influenced by truss size. *Journal of Plant Nutrition*, 5 (1), 57–62.
- Delgado, 2009. La polilla del tomate. Tuta absoluta en la región de Murcia: Bases para su control. Série Técnica y de Estudios nº34, Murcia, 112pp.
- Demers D., Forais M., Wien C., e Gosselin A., 1998. Effects of supplemental light saturation on greenhouse tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) plants and fruits yields. *Scientia Horticulturae*, 4: 295-306.
- Dias N., Palácio V., Moura K. e Neto O., 2015. Crescimento do meloeiro em substrato de fibra de coco com solução nutritiva salina. *Irriga* 20: 1-12.
- Diaz L., Golueke C. e Savage G., 1987. Energy balance in compost production and use. In: de Bertoldi, M., Ferranti, M.P., L'Hermite, P., Zucchini, F. (Eds.), Compost: Quality and Use. Elsevier Applied Science, London, pp. 9-19.
- Fanasca S., Martino A., Heuvelink E. e Stanghellini C., 2007. Effect of electrical conductivity, fruit pruning, and truss position on quality in greenhouse tomato fruit. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 82 (3), 488–494.

- FAO, 2020. FAOSTAT, URL: http://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries_by_commodity. Consultado a 22 de novembro de 2020.
- Favaro J. e Pilatti R., 1987. Influence of the number of flowers upon the growth of the first cluster fruits in tomato. *Scientia Horticulturae*, 33 (1/2), 49-55.
- Field S., 2002. Yield Responses of Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) to Fruit Thinning and Plant Spacing. Mestrado em ciências aplicadas em ciências vegetais, Universidade de Massey, Nova Zelândia, 94pp.
- Filgueira F., 2008. Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Universidade Federal de Viçosa, 3ª Ed, Viçosa, 412pp.
- Freire, E., 2015a. Tuta absoluta: uma das pragas mais agressivas da cultura do tomate. Doenças e Pragas. Vida Rural, URL: <https://www.vidarural.pt/insights/tuta-absoluta-uma-das-pragas-mais-agressivas-na-cultura-do-tomate/>. Consultado a 20 de julho de 2021.
- Freire, E., 2015b. Mosca Branca e Vírus do Bronzeamento preocupam produtores. Doenças e pragas. Vida Rural, URL: <http://www.vidarural.pt/insights/mosca-branca-e-virus-do-bronzeamento-preocupam-produtores/>. Consultado a 31 de agosto de 2021.
- Fronty, L. 1982. Cultura hidropónica - culturas sem solo. Editorial Presença, 94pp.
- Furlani, P.R., 1998. Instrução para o cultivo de hortaliça de folha pela técnica de hidroponia - NFT. Campinas: Instituto Agrônomo, 30p.
- Garcia V., 1993. Sistemas de solución perdida e recirculante. Descripción, análisis y valoración. In: Martínez, F. e Alvarez J. (Ed.). Cultivo sin suelo. Curso superior de especialización. Almería: Servicio de Edición del Instituto de Estudios Almerienses, cap.3, p. 85-130
- Garcia, A., 2000. Cultivo en lana de roca. In: Vera, A. (coord.) Tecnología para cultivos de alto rendimiento. Novidades Agrícolas S.A., Murcia, Espana.
- Gautier H., Guichard S. e Tchamitchian M., 2001. Modulation of competition between fruits and leaves by flower pruning and water fogging and consequences on tomato leaf and fruit growth. *Annals of Botany*, 88 (4), 645-652.
- Giorgetti J., 1991. Produção e comercialização de mudas de tomate. In: ENCONTRO NACIONAL DE PRODUÇÃO E ABASTECIMENTO DE TOMATE, 2. 1991, Jaboticabal, São Paulo. Anais... Jaboticabal: UNESP, p. 242 - 244.
- Gould W., 1992. Tomato production, processing & technology. 3 ed. 500p.
- Gruda, N., & Maher, M. J. (2006). Soil-less Culture. *Encyclopedia of Soil Science*, pp. 1644–1647.

- Gruszynski, C., 2002. Resíduo agro-industrial “Casca de Tungue” como componente de substrato para as plantas. Tese de Mestrado em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 99pp.
- Harvey, M., Quilley, S., e Beynon, H., 2002. Exploring the Tomato. Transformations of Nature, Society and Economy. Edgar Publishing, 1ªEd, Cheltenham, 304 pp.
- Hebbar S., Ramachandrappa B., Nanjappa H. e Prabhakar M., 2004. Studies on NPK drip fertigation in field grown tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *European Journal of Agronomy*, v. 21, n. 1, p. 117-127.
- Heuvelink, E., 1995. Effect of temperature on biomass allocation in tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Physiologia Plantarum*, 94:(3), 447-452.
- Heuvelink, E. 1996. Tomato growth and yield: quantitative analysis and synthesis. Dissertation, Wageningen Agricultural University, Wageningen, The Netherlands, 319pp
- Heuvelink E., 1997. Effect of fruit load on dry matter partitioning in tomato. *Scientia Horticulturae*, 69(1/2), 51-59.
- Hesami, A., Sarikhanikhorami, S. e Hosseini S., 2012. Effect of Shoot Pruning and Flower Thinning on Quality and Quantity of Semi-Determinate Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Notulae Scientia Biologicae*, 4 (1), 108–111.
- Ho L., 1996. Tomato. In: ZAMSTRI E; SCHAFFER AA. *Photoassimilate distribution in plants and crops*. New York: Marcel Dekker. 905 p.
- Ho L. e Hewitt J., 1986. Fruit development. In: Atherton J., Rudich J, eds. *The tomato crop. A scientific basis for improvement*. London, UK: *Chapman and Hall*, 201-239.
- Hurd R., Gay A. e Mountfield A., 1979. The Effect of parcial flower removal on the relation between root, shot and fruit growth in the indeterminate tomato. *Annals os Applied Biology*, 93 (1), 77-89.
- INE. 2017. Estatísticas Agrícolas 2016. Instituto Nacional de Estatística, I.P., Lisboa, https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOE_Spub_boui=277047595&PUBLICACOESmodo=2. Consultado a 22 de novembro de 2020.
- INE. 2019. Estatísticas Agrícolas 2018. Instituto Nacional de Estatística, I.P., Lisboa, https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOE_Stipo=ea&PUBLICACOEScolecao=107660&selTab=tab0&xlang=pt. Consultado a 22 de novembro de 2020.
- Jones, J., Jones, J., Stall, R. Zitter, T.. 2001, “Plagas y Enfermedades del Tomate”. APS. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 74.p
- Kampf A. e Fermino M., 2000. Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes. Porto Alegre: Gênese, 312 p.

- Kawakami F., Araujo J., Iunck A., Factor T. e Cortez G., 2007. Manejo da fertirrigação em função da condutividade elétrica da solução nutritiva drenada no cultivo de tomate cereja sob ambiente protegido. *Horticultura Brasileira* 25: Suplemento-resumo.
- Kessing J. e Mau R., 2007. *Trialeurodes vaporariorum*. Departamento de Entomologia. Honolulu, Hawaii, URL: http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/type/t_vapora.ht. Consultado a 07 de setembro de 2021.
- Kinet, J. e Peet, M., 1997. Tomato. In: *The physiology of vegetable crops*. Cambridge: Cambridge University Press, 1997. p.207-258.
- Koide R., Landherr L., Besmer Y., Detweiler J. e Holcomb E., 1999. Strategies for mycorrhizal inoculation of six annual bedding plant species. *HortScience*, 34 (7): 217-1220.
- Lacerda M., Passos M., Rodrigues J. e Barreto L., 2006. Características físicas e químicas de substratos à base de pó de coco e resíduo de sisal para produção de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth). *Revista Árvore*, 30:163-170.
- Lapuerta, J., 1995. Anatomia y fisiología de la planta. In *El Cultivo del Tomate*, Eds. Nuez, F., Ediciones Mundi-Prensa, Bilbao. 43-91.
- López C., 2005. Fertirrigación – Cultivos hortícolas, frutales y ornamentales. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 681pp.
- Lopes, C. e Reis, A., 2011. Doenças do tomateiro cultivado em ambiente protegido. *Circular Técnica*, 100, 2ª Ed., Embrapa, 17pp.
- Louro, M. e Reis, M., 2020. Manual de Cultivo Sem Solo. Aspectos práticos dos cultivos hidropônicos e em substrato. 1ª Ed. Quântica Editora – Conteúdos especializados, Lda
- Maher, M., Prasad, M. e Raviv, M. 2008. Organic soilless media components. In *Soilless culture – Theory and practice*, M.Raviv (ed) pp. 459-496. Elsevier. USA.
- Marcelis L., 1996. Sink strength as a determinant of dry matter partitioning in the whole plant. *Journal of Experimental Botany* 47, pp 1281–1291
- Martínez J. e Salinas L., 2017. Conducción y poda en tomate bajo condiciones de invernadero. *Manual de cultivo del tomate bajo invernadero*, pág. 80-89.
- Maas E., 1990. Crop salt tolerance. In: Tanji, K. K. (ed.) *Agricultural salinity assessment and management manual*. New York: ASCE, p.262-304.
- Medeiros M., Sujii E., Morais H., 2011. Fatores de mortalidade na fase de ovo de *Tuta absoluta* em sistemas de produção orgânica e convencional de tomate. *Bragantia*, Campinas, nº. 70, vol. 1, pág. 72-80.
- Miranda C. S., 2004. Manual de culturas hortícolas sem solo. Associação Interprofissional de Horticultura do Oeste, 152pp

- Mitra S., Sarker U., Alam M., Islam S. and Rabbani M., 2014. Effects of stem pruning and fruit thinning on yield components and yield of tomato. *Bangladesh Journal of Progressive Science & Technology*, 12(2): pp 101-104
- Mollá O., Cabrera J., Urbaneja A., 2011. The combined use of *Bacillus thuringiensis* and *Nesidiocoris tenuis* against the tomato borer *Tuta absoluta*. *BioControl*, nº56, vol. 6, pág. 883-891
- Moreno, R. N., 2007. Manual de producción de tomate rojo bajo condiciones de invernadero para el valle de Mexicali, Baja California, Fundiacion Produce, 36 pp.
- Neto E. e Barreto L., 2013. As Tecnicas de Hidroponia. Universidade Federal Rural de Pernanbuco, 31pp.
- Noguera P., Abad M., Noguera V., Purchades R. e Maquiera A., 2000. Coconut coir waste, a new and viable ecologically-friendly peat substitute. *Acta Horticulturae*, 517:279-286.
- Nordstedt R., Barkdoll A. e Schroeder R., 1993. Composting of yard wastes. pp. 154-167. In: Hoitink H. e Keener H. (eds.). *Science of engineering of composting: design, Environmental, Microbiological and Utilization Aspects*. Renaissance Publications. Worthington. EUA.
- OEPP, 2004. Modifications made to the EPPO A1 and A2 lists. Organização Europeia para a Proteção das Plantas URL: <https://gd.eppo.int/reporting/article-1650>. Consultado a 4 de agosto de 2021.
- OEPP, 2009. New additions to the EPPO Lists. Organização Europeia para a Proteção das Plantas URL: <https://gd.eppo.int/reporting/article-363>. Consultado a 4 de agosto de 2021.
- OEPP, 2017. EPPO A1 and A2 lists of pests recommended for regulation as quarantine pests. Organização Europeia para a Proteção das Plantas URL: https://www.eppo.int/media/uploaded_images/ACTIVITIES/plant_quarantine/pm1-002-26-en_A1A2_2017.pdf . Consultado a 4 de agosto de 2021.
- Olivert J. M e Soria C. B., 2002. Cultivo sin suelo de hortalizas, Aspectos Práticos y Experiências. Genetalitat Valenciana Conselleria de Agricultura, Pescas y Alimentación, 110pp.
- Ontiveros M., 2004. Cultivo de tomate en invernadero. URL: www.sra.gob.mx/internet/informacion_general/programas/fondo_tierras/manuales/Cultivo_Jitomate_Invernadero.pdf. Consulado em 7 dezembro de 2020.
- Pathan A. e Mathad J., 2017. Effect of planting geometry and training methods on yield of cherry tomato grown under shade house. *Journal of farm sciences*, 30(3): 435-436
- Pathirana C.; Sajeevika I.; Pathirana P.; Fonseka H.; R. Fonseka R., 2015. Effects of Canopy Management and Fruit Thinning on Seed Quality of Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) Variety *Thilina*. In: *Tropical Agricultural Research*, Vol 25, Iss 2. Postgraduate Institute of Agriculture, University of Peradeniya, pp.171-179.

- Patil V., Gupta P. e Tombre P., 1973. Influence of pruning, mulching and-nitrogenous fertilizer on the growth, yield and quality of staked plants of scion variety of tomato. *Punjab Vegetable Grower's*. 8: 4-9
- Peluzio J., Casali V., Lopes N., Miranda G. e Santos G., 1999. Comportamento da fonte e do dreno em tomateiro após a poda apical acima do quarto cacho. *Ciência Agrotécnica* nº 23, pp 510-514.
- Peralta, I. e Spooner, D., 2000. Classification of wild tomatoes: a review. *Kurtziana*, Cordoba, vol. 28, nº 1, pág. 45-54
- Peralta, I. e Spooner, D., 2001. Granule-bound starch synthase (GBSSI) gene phylogeny of wild tomatoes (*Solanum* L. section *Lycopersion* [Mill.] Wettst. Subsection *Lycopersicon*). *American Journal of Botany*, Saint Louis, nº 10, vol. 88, pp. 1888-1902.
- Picken, A., Stewart, K., Klapwijk, D., 1986. Germination and vegetative development. In *The tomato crop*, Eds. Atherton, J. G., Rudich, J., Chapman and Hall Ltd, Nova York. 111-165.
- Reis, M. (2003). Novas tecnologias em horticultura: cultura sem solo e controlo ambiental. Livro de Programa de Resumos das “Jornadas da V Semana Agrícola”, 7 a 10 de abril, organizadas pelo núcleo da IAAS da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, pp. 52-57;
- Resh H., 1997. Cultivos Hidroponicos. Nuevas técnicas de producción. Mundi Prensa, 4ªed, 359pp.
- Ribeiro D., Ribeiro H. e Louro V., 2001. Produção em viveiros florestais. Direção Geral de desenvolvimento rural. Lisboa. 149 pp.
- Rosa M., Abreu F., Furtado., Brigido A., Norões E., 2001. Processo agroindustrial: obtenção de pó de casca de coco verde. Fortaleza: Embrapa *AgroindústriaTropical*. 4p.
- Robbins J. e Evans M. Sem data. *Growing Media for Container Production in a Greenhouse or Nursery – Part I (Components and mixes)*. Greenhouse and Nursery Series. University of Arkansas – Division of agriculture. 4pp.
- Savvas D., Gianquinto G., Tuzel Y. e Gruda N., 2013. Good Agricultural Practices for greenhouse vegetable crops. *Soiless culture*, 57pp.
- Serra, C., Tavares, H., Cavaco, M., Soares, C., Fernandes, J., Ramos, N., Figueiredo, E., 2009. Traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*). Uma nova praga em Portugal. Direcção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural, URL: [http://geo.drapn.minagricultura.pt/agri/archivos/folletos/1430298285_Traca-do-tomateiro%20\(tuta%20absoluta%20\(4\).pdf](http://geo.drapn.minagricultura.pt/agri/archivos/folletos/1430298285_Traca-do-tomateiro%20(tuta%20absoluta%20(4).pdf) . Consultado a 10 de julho de 2021.

- Shirahige F.; Melo A.; Purquerio L.; Carvalho C.; Melo P., 2010. Produtividade e qualidade de tomates Santa Cruz e Italiano em função do raleio de frutos. In: *Horticultura Brasileira*, nº 2, vol.3, pp 292-298.
- Soares A., 2015. Avaliação da qualidade físico-química e sensorial de frutas durante o armazenamento e comercialização. Dissertação do Mestrado em Biotecnologia - Ramo alimentar. 37-40. <https://ria.ua.pt/bitstream/10773/14910/1/Tese.pdf>
- Souza M.; Lopez L. e Fontes L., 1995. Avaliação de substratos para o cultivo do crisântemo (*Chrysanthemum morifolium* Ramat., Compositae) White Polaris em vasos. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, v.1, n.2, p.71-74
- Steffen G.; Antonioli, Z.; Steffen R. e Machado R., 2010. Casca de arroz e esterco bovino como substratos para a multiplicação de minhocas e produção de mudas de tomate e alface. *Acta Zoológica Mexicana* 26: 333-34.
- Syngenta, 2021. Problemas - Tomate. Site disponível: Syngenta, URL: <https://www.syngenta.pt/problemas-tomate>. Consultado a 10 de julho de 2021.
- Tanaka A. e Fujita K., 1974. Nutrio-physiological studies on the tomato plant IV. Source-sink relationship and structure of the source-sink unit, *Soil Science and Plant Nutrition*, nº 20, vol 3, pp 305-315
- Tijskens L., Mourik S., Dielemanc J. e Schoutena R., 2020. Size development of tomatoes growing in trusses: linking time of fruit set to diameter. In: *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 1 August 2020, 100(10):4020-4028.
- Veliath J. e Ferguson A., 1972. The effect of deblossoming on fruit size, yield and earliness in tomato. *HortScience*, 7 (3), 278-279.
- Verdonck, O., Vleeschauer, D., Penninck, R., 1983. Bark compost a new accepted growing medium for plants. *Acta Horticulturae*, ISHS, 133, 221-227.
- Villas Bôas, G., Castelo Branco, M., Medeiros, M., 2009. Manejo integrado da traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*) em sistema de produção integrada de tomate indústria (PITI). Embrapa Hortaliças, 73 pp.
- Yamakami J., Faria R., Assis A. e Rego-Oliveira L., 2006. Cultivo de *Cattleya* Lindley (Orchidaceae) em substratos alternativos ao xaxim. *Acta Scientiarum Agronomy*, 28:523-526.
- Xiao, S., Van der Ploeg, A., Bakker, M., et al., 2004. Two Instead of Three Leaves between Tomato Trusses: Measured and Simulated Effects on Partitioning and Yield. *Acta Horticulturae*, 654, pp 303-308. DOI: 10.17660/ActaHortic.2004.654.35

9. Anexos

9.1 Receção das plantas



Figura A.1. Receção das plantas do ensaio: A- cultivar Vayana, B- Cultivar Soberbo, C cultivar Bigran e D- Tirrénico

9.2 Evolução do ciclo cultural

9.2.1 Plantação



Figura A.2. Plantação dos tomateiros: A-Cultivar Bigran, B- cultivar Vayana, C- cultivar Tirrénico e D- cultivar Soberbo

9.2.2 Colocação dos tutores



Figura A.3. Colocação dos tutores nos tomateiros: A-Cultivar Bigran, B- cultivar Vayana, C- cultivar Tirrénico e D- cultivar Soberbo

9.2.3 Primeira flor



Figura A.4. Abertura da primeira flor de cacho na monda M5: A-Cultivar Bigran, B-cultivar Vayana, C- cultivar Tirrénico e D- cultivar Soberbo



Figura A.5. Abertura da primeira flor de cacho na monda M6: A-Cultivar Bigran, B-cultivar Vayana, C- cultivar Tirrénico e D- cultivar Soberbo

9.2.4 Primeiro fruto



Figura A 6. Vingamneto do primeiro fruto de cada cacho na monda M5: A-Cultivar Bigran, B- cultivar Vayana, C- cultivar Tirrénico e D- cultivar Soberbo



Figura A.7. Vingamento do primeiro fruto de cada cacho na monda M5: A-Cultivar Bigran, B- cultivar Vayana, C- cultivar Tirrénico e D- cultivar Soberbo

9.2.5 Monda de frutos



Figura A.8. Monda de frutos M5: A-Cultivar Bigran, B- cultivar Vayana, C- cultivar Tírrénico e D- cultivar Soberbo



Figura A.9. Monda de frutos M6: A-Cultivar Bigran, B- cultivar Vayana, C- cultivar Tirrénico e D- cultivar Soberbo

9.2.6 Início da maturação do primeiro fruto



Figura A.10. Início da maturação do primeiro fruto na monda M5: A-Cultivar Bigran, B- cultivar Vayana, C- cultivar Tirrénico e D- cultivar Soberbo



Figura A.11. Início da maturação do primeiro fruto na monda M5: A-Cultivar Bigran, B- cultivar Vayana, C- cultivar Tirrénico e D- cultivar Soberbo

9.2.7 Último fruto maduro



Figura A.12. Fim da maturação do último fruto na monda M5: A-Cultivar Bigran, B-cultivar Vayana, C- cultivar Tirrénico e D- cultivar Soberbo



Figura A.13. Fim da maturação do último fruto na monda M6: A-Cultivar Bigran, B-cultivar Vayana, C- cultivar Turrénico e D- cultivar Soberbo

9.2.8 Colheita



Figura A.14. Colheita dos cachos da monda M5, das cultivares: A-Cultivar Bigran, B-cultivar Vayana, C- cultivar Tirrénico e D- cultivar Soberbo



Figura A.15. Colheita dos cachos da monda M6, das cultivares: A-Cultivar Bigran, B-cultivar Vayana, C- cultivar Tirrenico e D- cultivar Soberbo

9.3. Dados de fertirrigação

9.3.1 Volume de água gasto

Nº de semana	Tempo de rega (min)	Caudal medio (m ³ /h)	Agua gasta por ha (m ³)
9	6	150	2,4
10	20	150	8
11	42	150	16,8
12	49	150	19,6
13	54	150	21,6
14	88	150	35,2
15	128	150	51,2
16	104	150	41,6
17	184	150	73,6
18	152	150	60,8
19	185	150	74
20	245	150	98
21	280	150	112
22	295	150	118
23	430	150	172
24	370	150	148
25	390	150	156
26	485	150	194
27	550	150	220
28	555	150	222
29	360	150	144
30	485	150	194
32	360	150	144
33	390	150	156
34	315	150	126
35	285	150	114
36	195	150	78
37	75	150	30

9.3.2 Quantidade de fertilizantes gasto ao longo do ciclo cultural

Nome do adubo	Data	Data	Data	Data	Data	Data	Data	Data	Data	Data	Data	Data	Data	Data
(Formula)	Qtd (kg)	Qtd (kg)	Qtd (kg)	Qtd (kg)	Qtd (kg)	Qtd (kg)	Qtd (kg)	Qtd (kg)	Qtd (kg)	Qtd (kg)	Qtd (kg)	Qtd (kg)	Qtd (kg)	Qtd (kg)
acido nitrico	4 de março	13 de abril	4 de maio	18 de maio	1 de junho	8 de junho	15 de junho	21 de junho	28 de junho	5 de julho	12 de julho	20 de julho	2 de agosto	23 de agosto
60%	83,3	83,3	83,3	83,3	83,3	83,3	83,3	83,3	83,3	83,3	83,3	83,3	83,3	83,3
acido fosforico	4 de março	13 de abril	4 de maio	18 de maio	1 de junho	8 de junho	15 de junho	21 de junho	28 de junho	5 de julho	12 de julho	20 de julho	2 de agosto	23 de agosto
72%	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Calcinit	4 de março	13 de abril	4 de maio	18 de maio	1 de junho	8 de junho	15 de junho	21 de junho	28 de junho	5 de julho	12 de julho	20 de julho	2 de agosto	23 de agosto
CaO-26,5% N-15,5%	166,7	166,7	166,7	166,7	166,7	166,7	166,7	166,7	166,7	166,7	166,7	166,7	166,7	166,7
Kista k	4 de março	13 de abril	4 de maio	18 de maio	1 de junho	8 de junho	15 de junho	21 de junho	28 de junho	5 de julho	12 de julho	20 de julho	2 de agosto	23 de agosto
N-13,7% K2O- 46,2%	91,7	91,7	91,7	91,7	91,7	91,7	91,7	91,7	91,7	91,7	91,7	91,7	91,7	91,7
Kista sop	4 de março	13 de abril	4 de maio	18 de maio	1 de junho	8 de junho	15 de junho	21 de junho	28 de junho	5 de julho	12 de julho	20 de julho	2 de agosto	23 de agosto
K2O-51% SO3- 46%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Krista MgS	4 de março	13 de abril	4 de maio	18 de maio	1 de junho	8 de junho	15 de junho	21 de junho	28 de junho	5 de julho	12 de julho	20 de julho	2 de agosto	23 de agosto
MgO-16% SO3-32%	116,7	116,7	116,7	116,7	116,7	116,7	116,7	116,7	116,7	116,7	116,7	116,7	116,7	116,7
Sulfato de manganes	4 de março	13 de abril	4 de maio	18 de maio	1 de junho	8 de junho	15 de junho	21 de junho	28 de junho	5 de julho	12 de julho	20 de julho	2 de agosto	23 de agosto
	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
amnitra	4 de março	13 de abril	4 de maio	18 de maio	1 de junho	8 de junho	21 de junho	21 de junho	28 de junho	5 de julho	12 de julho	20 de julho	2 de agosto	23 de agosto
N-28%	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7

Nome do adubo	Data	Data	Data	Data	Data	Data	Data	Data	Data	Data	Data	Data	Data	Data
(Formula)	Qtd (kg)	Qtd (kg)	Qtd (kg)	Qtd (kg)	Qtd (kg)	Qtd (kg)	Qtd (kg)	Qtd (kg)	Qtd (kg)	Qtd (kg)	Qtd (kg)	Qtd (kg)	Qtd (kg)	Qtd (kg)
Nutrel C	4 de março	13 de abril	4 de maio	18 de maio	1 de junho	8 de junho	15 de junho	21 de junho	28 de junho	5 de julho	12 de julho	20 de julho	2 de agosto	23 de agosto
B-0,4%,Cu-0,3%,Fe-7,5%, Mn-3,7%,Mo-0,2%, Zn-0,6%	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8
Rixoline	4 de março	13 de abril	4 de maio	18 de maio	1 de junho	8 de junho	15 de junho	21 de junho	28 de junho	5 de julho	12 de julho	20 de julho	2 de agosto	23 de agosto
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
borax	4 de março	13 de abril	4 de maio	18 de maio	1 de junho	8 de junho	15 de junho	21 de junho	28 de junho	5 de julho	12 de julho	20 de julho	2 de agosto	23 de agosto
B-99,9%	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Sulfato de zinco	4 de março	13 de abril	4 de maio	18 de maio	1 de junho	8 de junho	15 de junho	21 de junho	28 de junho	5 de julho	12 de julho	20 de julho	2 de agosto	23 de agosto
	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Sulfato de manganês	4 de março	13 de abril	4 de maio	18 de maio	1 de junho	8 de junho	15 de junho	21 de junho	28 de junho	5 de julho	12 de julho	20 de julho	2 de agosto	23 de agosto
	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
amnitra	4 de março	13 de abril	4 de maio	18 de maio	1 de junho	8 de junho	21 de junho	21 de junho	28 de junho	5 de julho	12 de julho	20 de julho	2 de agosto	23 de agosto
N-28%	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7

9.4 Avaliação das características dos frutos

9.4.1 Receção das amostras



9.4.2 Pesagem dos frutos



9.4.3 Medição do calibre



9.4.4 Medição da cor do fruto



9.4.5 Medição da consistência



9.4.6 Determinação da matéria seca



9.4.7 Determinação do teor de sólidos solúveis, pH e acidez

