

MANUAL TÉCNICO **TOMATINOV**

TOMA
INOV



MANUAL TÉCNICO **TOMATINOV**



FICHA TÉCNICA

TÍTULO: Manual Técnico TOMATINOV

AUTORES: Raquel Saraiva, Igor Dias, António Marques, Guilherme Martins, José Grego, Luís Ferreira, Maria Lopes, Maria Godinho, Sérgio Ferreira, Renato Gouveia, Sofia Rodrigues, José Firmino, Paulo Maria, Margarida Oliveira.

COLABORAÇÃO: AIHO - Associação Interprofissional de Horticultura do Oeste

DESIGN E PAGINAÇÃO: Overprint

PRODUÇÃO: Overprint

1ª edição, Torres Vedras Fevereiro 2022

ISBN VERSÃO IMPRESSA: 978-972-99189-1-9

ISBN VERSÃO ON-LINE: 978-972-99189-2-6

WEBSITE DO PROJETO: tomatinov.wordpress.com

MANUAL DISPONÍVEL ONLINE: https://tomatinov.wordpress.com/documentacao/manual_tecnico_tomatinov/

CO-FINANCIADO:



PROGRAMA DE
DESENVOLVIMENTO
RURAL 2014-2020



UNIAO EUROPEIA
Fundo Europeu Agrícola
de Desenvolvimento Rural
A Europa Investe nas Zonas Rurais

INDÍCE

1. A planta do tomateiro	5
1.1. Origem	5
1.2. Morfologia	5
1.3. Fisiologia do desenvolvimento do tomateiro	6
2. Ciclo cultural em Estufa	11
2.1. 1ª Campanha:	11
2.2. Campanha Intermédia:.....	11
2.3. 2ª Campanha:	11
2.4. Época de Produção: “janela de oportunidade”	11
3. Tecnologia cultural no local definitivo	13
3.1. Fontes de energia para o aquecimento de abrigos	13
3.2. Aquecimento de abrigos - sistemas de aquecimento	16
3.3. Comparação das exportações de nutrientes na cultura de tomateiro em estufa em diferentes modos de produção	19
4. Proteção fitossanitária	23
4.1. Proteção biológica contra as principais pragas na cultura de tomate protegido no Oeste.....	23
5. Caracterização técnico-cultural do Tomate do Oeste	33
5.1. Preference mapping.....	33
5.2 Índices de cultura.....	33
5.3. Ficha de produto.....	34
5.4. Fluxograma das explorações	35
Nota final	36
Agradecimentos	36





INTRODUÇÃO

Margarida Oliveira, Coordenadora de projeto Escola superior Agrária de Santarém

Estima-se que a população mundial atinja os 9,7 mil milhões até 2050, tornando a gestão sustentável dos alimentos, energia e água imperativa.

Em particular, espera-se que a produção alimentar de regadio aumente cerca de 65% durante os próximos 30 anos, utilizando apenas 14% mais água. Por outro lado, o quadro de alterações climáticas, onde se observam padrões meteorológicos imprevisíveis e escassez de água, sublinha a necessidade de uma agricultura comercial em ambientes controlados, que garanta a produtividade e, simultaneamente, melhore a eficiência do uso dos recursos. A horticultura protegida assume-se, assim, como um modelo produtivo que pretende superar os desafios associados ao aumento da população e escassez de recursos, contribuindo para a sustentabilidade das civilizações modernas, num conceito de “mais produção, menos recursos”.

É neste contexto do desenvolvimento sustentável que surge o grupo operacional TomatInov, um projeto em copromoção, envolvendo a academia e as organizações de produtores. Este projeto tem como objetivos a melhoria da eficiência do uso dos recursos, nomeadamente da água e dos fertilizantes, garantindo a produtividade, qualidade e segurança do tomate fresco.

O presente Manual resulta do trabalho desenvolvido ao longo do projeto, pretendendo contribuir para a transferência de conhecimento e tecnologia sobre a cultura protegida de tomate, fomentar a inovação e reforçar a competitividade e sustentabilidade da fileira da horticultura protegida. O Manual encontra-se estruturado em quatro capítulos. No primeiro capítulo é feita uma descrição geral sobre o tomateiro, *Solanum lycopersicum* L. No Capítulo 2 é dado enfoque ao ciclo cultural do tomateiro, bem como à tecnologia de produção. O Capítulo 3 aborda a proteção fitossanitária e modos de proteção biológica da cultura, com vista ao resíduo zero. Finalmente, no Capítulo 4 é dado destaque à qualidade dos frutos, focando a caracterização nutricional e sensorial tomate fresco, permitindo a interpretação dos mapas de preferência dos consumidores.

1.

A PLANTA DO TOMATEIRO



1. A PLANTA DO TOMATEIRO

Raquel Saraiva^{a,b}, José Grego^{b,c}, Luís Ferreira^{a,b}

^aEscola Superior Agrária, Departamento Tecnologia, Biotecnologia e Nutrição – Instituto Politécnico de Santarém.

^bUIIPS – Unidade de Investigação do Instituto Politécnico de Santarém.

^cEscola Superior Agrária, Departamento Ciências Agrária e Ambiente – Instituto Politécnico de Santarém.

1.1. ORIGEM

O tomateiro, *Solanum lycopersicum* L. (*Lycopersicon esculentum* Mill.), é uma planta solanácea (Família *Solanaceae*) originária da América do Sul e introduzida na Europa no período dos Descobrimentos. Os espanhóis terão trazido a planta para a Europa em 1523, há registo de ser conhecida na Itália desde 1544 e, na Inglaterra, desde 1597. Posteriormente, já com variedades melhoradas, terá sido introduzida pelos europeus noutras áreas geográficas: África, Oriente e Brasil, sendo cultivada em todas as regiões temperadas do mundo. Em Portugal as variedades mais comuns são: Cherry, Coração-de-boi, Redondo, Chucha e Rama.

Em Portugal estavam registadas, em 2020, no Catálogo Nacional de Variedades de Espécies Agrícolas e Hortícolas, 200 variedades de tomate, tipo híbrida; 159 (79,5%) de crescimento determinado, normalmente destinadas para culturas horto-industriais, 35 (17,5%) de crescimento indeterminado, usadas em culturas em estufa no solo para os frutos serem comercializados em fresco, e 4 (2%) porta-enxerto.

Em Portugal Continental a área instalada de tomate para indústria, sofreu uma redução significativa passando dos 19,6 mil hectares em 2017 para 14,5 mil hectares em 2018 (-26%), e a produção diminuiu de 1 650 429 t para 1 226 828 t, respetivamente. Enquanto o tomate para consumo em fresco foi a cultura hortícola em 2017 e 2018 com maior produção, 97 205 t e 103 654 t, respetivamente.

Em 2019 na União Europeia, a Itália (5,3 milhões de toneladas) e a Espanha (5 milhões de toneladas) produziram cerca de 2/3 da produção de tomate, ocupando Portugal o 3º lugar. As perspetivas até 2030 para a produção de tomate de indústria apontam para um aumento, tanto em superfície como em rendimento em Portugal, esperando-se um aumento de 14% em produção no mesmo período. Por outro lado, relativamente ao tomate para consumo em fresco as perspetivas são de redução de produção em toda a União Europeia, mas com um aumento da valorização económica.

1.2. MORFOLOGIA

O tomateiro é uma planta herbácea cultivada normalmente como anual ou bienal, mas cuja duração vegetativa, em condições meteorológicas favoráveis, pode prolongar-se por vários anos. É uma planta Dia-Neutro, isto é, a floração é indiferente ao comprimento dos dias - fotoperíodo, sendo, por isso, cultivada todo o ano, em estufa ou ar livre.

Possui um sistema radicular constituído por uma raiz principal apumada, que pode alcançar até 40-60 cm de profundidade, e por raízes secundárias e adventícias.

O caule tem um porte inicial ereto e posteriormente decumbente. O caule é pubescente, com tricomas uni e pluricelulares, alguns com glândulas que conferem ao tomateiro um aroma característico, situação comum e específica de muitas plantas solanáceas. O caule apresenta um alongamento simpodial, no final do período de crescimento, ou durante este período, o meristema apical do eixo caulinar aborta ou diferencia-se numa flor.

As folhas são pecioladas, compostas por folíolos (imparifolioladas), cujo número, dimensão e configuração varia consoante as cultivares (Figuras 1 e 2). Na variedade estudada, Rosalinda, o número de folíolos por folha varia entre 20 - 28; a média da área foliar é aproximadamente de 160 cm², a média da área dos folíolos é de 7 cm², com valores médios máximos de 14,2 - 16,5 cm² e valores mínimos de 1,61 cm² - 1,67 cm² (tabela 1). À semelhança do caule, as folhas são pubescentes e revestidas por tricomas.



Figura 1 – Conjunto de folíolos de uma folha de tomateiro, variedade Rosalinda.



Figura 2 – Folíolo terminal de uma folha de tomateiro, variedade Rosalinda.



Figura 3 – Flor de tomateiro.



Figura 4 – Fruto de tomateiro, variedade Rosalinda.

Tabela 1. Valores da área foliar da folha e dos folíolos.

		PLANTA 1	PLANTA 2
	Total de folhas (n)	3	4
	Total de folíolos (n)	70	98
ÁREA FOLIAR (cm ²)	Soma ⁽¹⁾	159,47	160,53
	Média ⁽²⁾	7,09	6,57
	Máximo ⁽³⁾	14,21	16,50
	Mínimo ⁽⁴⁾	1,67	1,61

⁽¹⁾ corresponde à média da soma das áreas foliares dos folíolos de cada uma das folhas;

⁽²⁾ corresponde à média da área foliar dos folíolos de cada uma das folhas;

⁽³⁾ corresponde à média do valor máximo da área foliar dos folíolos de cada uma das folhas;

⁽⁴⁾ corresponde à média do valor mínimo da área foliar dos folíolos de cada uma das folhas.

O tomateiro é predominantemente autogâmico (aproximadamente 95%). As inflorescências encontram-se dispersas nos caules, são constituídas por 5 - 15 flores, hermafroditas, pentâmeras (5 sépalas e 5 pétalas), o ovário é súpero e o fruto (climatérico, amadurecimento regulado pela hormona etileno) é uma baga, de forma e coloração variável consoante as cultivares e o estado de maturação do fruto. Metabolitos secundários, como o licopeno (carotenoide), são responsáveis pela coloração do fruto. Estes metabolitos, possuem importantes propriedades antioxidantes (neutralizam os radicais livres), que previnem e reduzem a gravidade de determinadas doenças.

1.3. FISILOGIA DO DESENVOLVIMENTO DO TOMATEIRO

Os processos de crescimento e de diferenciação inerentes ao desenvolvimento das plantas resultam da regulação e da interação de um conjunto de fatores ambientais edafoclimáticos (luz - a nível do fotoperíodo e do tipo e intensidade da radiação do espectro do visível, temperatura, disponibilidade de água e de nutrientes no “solo”, concentração de dióxido de carbono e de oxigénio, entre outros) e de fatores endógenos (genéticos, microbiológicos, reguladores de crescimento e outros metabolitos), que o agricultor tenta proporcionar e “otimizar”, sempre que possível, durante o ciclo cultural, quer em condições de campo quer de estufa.

A necessidade de obter produtos vegetais de qualidade segundo as exigências do “mercado”, nomeadamente as dos consumidores e as ambientais, além das inerentes à concorrência, contribui para que atualmente na maioria das culturas se proceda à implementação, ao longo do ciclo cultural, de sofisticados sistemas tecnológicos de controlo das componentes ambientais e agrobiológicas, e à respetiva monitorização.

A produtividade e a qualidade final do produto vegetal, sejam plantas, frutos ou sementes, resultam de diversos processos metabólicos, nomeadamente o fotossintético. Dos diversos fatores com influência no metabolismo fotossintético das plantas, releva-se a importância

da radiação, do ajustamento da área foliar da planta à radiação incidente, da variação diária das temperaturas do ambiente e da planta, da concentração de dióxido de carbono, da regulação do fornecimento de água à planta, face às suas exigências.

1.3.1. Determinação das taxas de difusão de dióxido de carbono e de vapor de água

Em diversos contextos agronómicos, já é uma prática generalizada proceder, em diversos estados fenológicos do desenvolvimento das plantas, à determinação da área foliar, da concentração dos pigmentos fotossintéticos (clorofilas e carotenóides), da radiação fotossintética ativa incidente na folha (PAR-PPFD), da condutância estomática (g_s), da taxa de fotossíntese ou de assimilação de dióxido de carbono (A_n), da eficiência fotossintética do(s) fotossistema(s) (F_v/F_m), da taxa de transpiração (E) e da eficiência de uso de água (EUA ou WUE), (Figuras 5, 6, 7 e 8).

Na tabela 2 estão registados os valores de alguns destes parâmetros, determinados ao longo do projeto, no folíolo terminal da folha oposta ao último “ramo/cacho” com frutos. Pelos valores obtidos das taxas de difusão de CO_2 e de H_2O e da eficiência de uso de água, verifica-se que por cada $2,93 \mu\text{mol } CO_2$ fixado ($1,24 \text{ g} \cdot 10^{-4}$ de CO_2), a planta “consome” $1 \text{ mmol } H_2O$ ($1,8 \text{ g} \cdot 10^{-2}$).



Figura 5 – Determinação da área foliar.



Figura 6 – Determinação da taxa de fotossíntese e a taxa de transpiração.

Tabela 2 . Valores dos parâmetros analisados em folíolos de tomateiros^(*).

[CO ₂] ambiente	PPDF	TEMP. folha	CO ₂ sub-es- tomático	Taxa Difusão H ₂ O	Conductancia estomática	Taxa Difusão CO ₂	Eficiência Uso Água
vpm μmol.mol ⁻¹	μmol.m ⁻² .s ⁻¹	°C	ci vpm μmolCO ₂ .mol ⁻¹	E mmolH ₂ O.m ⁻² .s ⁻¹	g _s molH ₂ O.m ⁻² .s ⁻¹	A _n μmolCO ₂ .m ⁻² .s ⁻¹	EUA-WUE μmolCO ₂ /mmolH ₂ O
402,1±0,44	604±30,8	31,9±0,12	286,2±4,3	2,83±0,06	0,18±0,01	8,29±0,24	2,93

Os valores correspondem à média ± erro padrão.

^(*)Valores médios obtidos, com base em 46 determinações, no dia 7 de maio de 2021, pelas 10h:45 min, 163 dias após a plantação (DAP), em folíolos de tomateiros, variedade *Rosalinda*, plantados em 1 de dezembro de 2020. Na determinação destes parâmetros utilizou-se um sistema de medição de fotossíntese e transpiração, LCpro-SD, equipado com uma câmara de folha larga, com a superfície de 6,5 cm².

A radiação incidente, a temperatura ambiental, a disponibilidade de água, a humidade atmosférica, a concentração de dióxido de carbono, são algumas das componentes ambientais que influenciam a atividade fotossintética das plantas e conseqüentemente o seu desenvolvimento. A abertura dos estomas, através das quais ocorre a difusão de vapor de água (transpiração) e de dióxido de carbono necessário ao metabolismo fotossintético, varia ao longo do dia em função da variação dos fatores assinalados. Pelo que, o controlo destes componentes assume uma grande importância, quer em termos da produção e da produtividade da cultura, quer ambientais a nível do balanço de carbono e de água (v. subcapítulo determinação do balanço de carbono e de água).



Figura 7 – Determinação da concentração da clorofila.

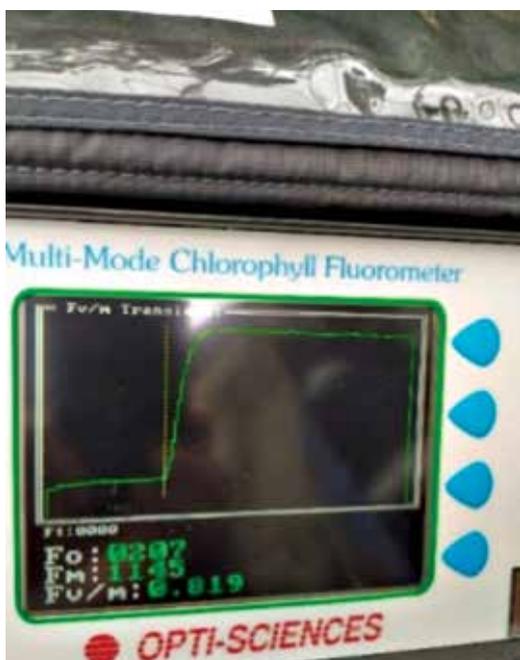


Figura 8 – Determinação da eficiência fotoquímica, Fv/Fm.

1.3.2. Determinação da concentração de clorofila e da eficiência fotoquímica do(s) sistema(s) fotossintético(s)

O conhecimento dos valores da concentração dos pigmentos clorofilinos (clorofilas e carotenoides) e da eficiência fotoquímica máxima do(s) sistema(s) fotossintético(s), (PSII e PSI), ambos determinados através da detecção da emissão de fluorescência pelas clorofilas quando sujeitas a radiações de determinados comprimentos de onda, assume uma importância significativa, pois dá-nos informação sobre a “robustez” das estruturas celulares intervenientes no processo metabólico. e a sua eficiência fotossintética. Na tabela 3 estão registados valores da concentração das clorofilas ([Chl]), parâmetro importante porque a concentração de clorofilas depende do azoto disponível e assimilado pela planta, e da eficiência quântica dos centros de reação dos fotossistemas, que é estimada pela razão da fluorescência Fv/Fm. A razão Fv/Fm é uma medida direta da “eficiência quântica máxima” (rendimento quântico potencial/ótimo) do desempenho do PSII das folhas das plantas. É uma propriedade importante das plantas, pois indica a eficiência da “reação luminosa” da fotossíntese. É um cálculo da razão: moles de CO₂ fixadas por mole de luz absorvida. O valor teórico de Fv/Fm referenciado em diversas publicações é de 0,83 (0,79 - 0,84), isto é, 83% da luz é potencialmente absorvida na fotossíntese. O valor registado na tabela 3 e que se obteve em tomateiros numa estufa na região do Oeste foi de 0,80; encontra-se no intervalo dos valores referenciados na literatura.

Tabela 3. Valores dos parâmetros [[Chl]] e Fv/Fm em folíolos de tomateiros^(*).

[Chl] ⁽¹⁾ mg/m ²	Fv/Fm ⁽²⁾
568,12±9,08	0,80±0,0

Os valores correspondem à média ± erro padrão.

^(*) Valores médios obtidos, com base em 34 determinações, no dia 1 de abril de 2021, 121 dias após a plantação (DAP), em folíolos de tomateiros, variedade *Rosalinda*, plantados em 1 de dezembro de 2020.

⁽¹⁾ Para determinar a concentração da clorofila, [Chl] utilizou-se um fluorómetro CCM-300, Opti-Sciences, que emite radiação azul de 460 nm, através de um cabo ótico aplicado à superfície da folha, e determina CFR (razão entre a fluorescência a 735 nm e a fluorescência a 700 nm) e a concentração de clorofila (mg.m⁻²); esta segundo o modelo proposto por Gitelson *et al.* (1999); [Chl] = 634 (F735/F700)-391.

⁽²⁾ Para determinar o rendimento quântico potencial Fv/Fm utilizou-se um fluorómetro da marca Os5p. As determinações (34) foram realizadas nos folíolos terminais das folhas opostas ao último “cacho” com frutos, e pré-adaptados ao escuro durante 30 minutos.

1.3.3. Determinação do balanço de carbono e de água

As alterações ambientais verificadas ao longo de séculos devidas a causas naturais e antropogénicas têm alterado o ambiente e a disponibilidade dos seus múltiplos recursos naturais com consequências evidentes sobre diversos ecossistemas, nomeadamente os agroecossistemas. A erosão, a desertificação, a escassez de água, a eutrofização, o aumento da temperatura, constituem exemplos presenciados por todos nós nas últimas décadas dos séculos XX e XXI. Daí a importância, como se referiu anteriormente, de proceder-se à implementação, ao longo do ciclo cultural, de sistemas tecnológicos de controlo das componentes ambientais e agrobiológicas, e à respetiva

monitorização, pela relevância que estas “externalidades” têm para o agricultor em termos económicos e ambientais. Certamente que a disponibilidade (escassez) e a qualidade da água, o aumento da concentração de CO₂, pelo efeito estimulante que pode ter em algumas culturas, além das implicações negativas no aumento da temperatura, estão entre as muitas preocupações presentes no dia-a-dia do agricultor. É, pois, premente na sua prática diária, a monitorização do balanço de carbono (concentração do CO₂ ambiente, CO₂ absorvido pelas plantas), e de água (consumo de água a nível da exploração, da cultura e das plantas).

Os balanços de carbono e de água, registados na tabela 4, foram estimados para uma cultura de tomateiro em estufa com uma densidade de 20.000 plantas/ha, submetidas a valores de radiação e de temperatura, conforme estão registados na tabela 2, e considerando os valores determinados da área foliar (160 cm²/folha; tabela 1), 8 folhas por planta, sujeitas a um fotoperíodo de 14 horas; assim como, os valores de difusão de dióxido de carbono (taxa de fotossíntese, A_n) e de difusão de vapor de água (taxa de transpiração, E), que constam também na tabela 2. Assim, e considerando as condições e os dados referidos, estima-se, conforme está registado na tabela 4, que esta cultura, com uma densidade de 20.000 plantas /ha, consuma cerca de 57 kg.CO₂.ha⁻¹.dia⁻¹ e 3,11 m³.H₂O.ha⁻¹.dia⁻¹.

Tabela 4. Balanços de carbono e de água.

Área foliar (m ² /ha)	Balanço de Carbono (kg.CO ₂ .ha ⁻¹ .dia ⁻¹)	Balanço de água (m ³ .H ₂ O.ha ⁻¹ .dia ⁻¹)
2568,48	56,96	3,11

O conhecimento de todos estes parâmetros e respetivos valores é importante para compreender a relevância das plantas e das diversas culturas, no equilíbrio do CO₂ ambiental e das reais necessidades de água durante o ciclo produtivo.

BIBLIOGRAFIA

- Aguiar, C., 2020. Estrutura e Biologia das Plantas. Coleção <<Botânica em Português>>, Volume I. Edições Lisboa Capital Verde Europeia 2020. Lisboa: Imprensa Nacional, 343pp.
- CE (2020), Perspetivas agrícolas da UE para os mercados, rendimentos e ambiente, 2020-2030. Comissão Europeia, DG Agricultura e Desenvolvimento Rural, Bruxelas
- Eurostat, 2020. Agriculture, forestry and fishery statistics. Editor: Edward Cook. Collection: Statistical Books. Luxembourg: Publications Office of the European Union, European Union.
- Ferrão, J. E. M., 2020. As Plantas e a Alimentação Mundial: Contributos sobre plantas e novos alimentos. Com a colaboração de Luís Mendonça de Carvalho. Edição Fundação Francisco Manuel dos Santos e José Eduardo Mendes Ferrão. Lisboa.
- INE, 2019. Estatísticas Agrícolas 2018. Edição do Instituto Nacional de Estatística, I. P., Lisboa.
- Saraiva, R. et al., 2020. A review of greenhouse tomato technologies and their influence in Portuguese production. Review write in context of TomatInov Project PDR2020-101-032136 promoted by PDR2020 and co-financed by FEADER under the Portugal 2020 initiative, Action 1. 1. Operational groups. Escola Superior Agrária de Santarém-Instituto Politécnico de Santarém; policop. 30pp.
- Saraiva, R. et al., 2021a). Physiological response of tomato plants to greenhouse environmental conditions. Poster apresentado à International Conference Agri-Food Ecosystem. IPSantarém_26,27 May 2021. Santarém. Portugal.
- Saraiva, R. et al., 2021b). Portuguese case study in recirculative hidroponic system. Poster apresentado à International Conference Agri-Food Ecosystem. IPSantarém_26,27 May 2021. Santarém. Portugal.

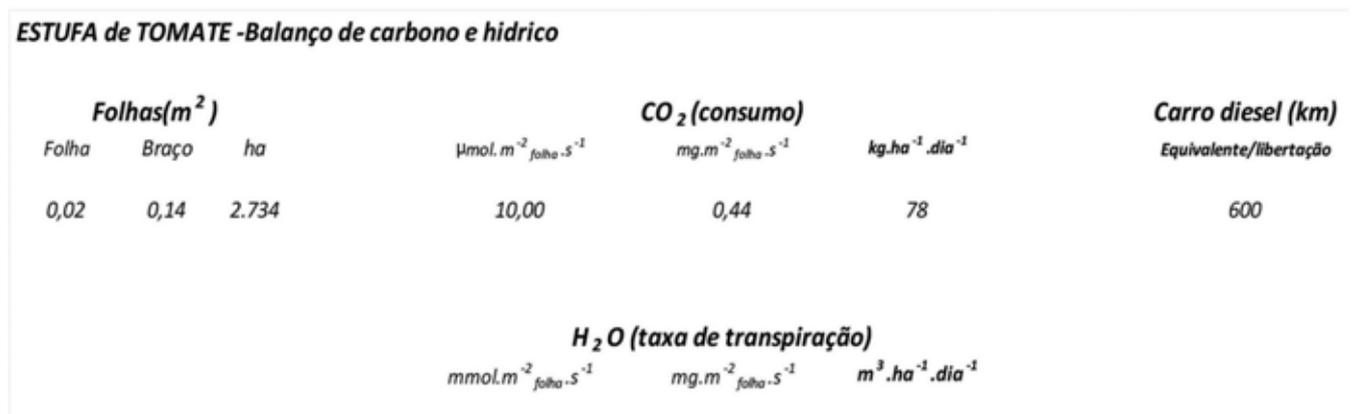


Figura 9 – Balanço de carbono e balanço hídrico.

2.

CICLO CULTURAL EM ESTUFA



2. CICLO CULTURAL EM ESTUFA

José Firmino Francisco^a; Paulo Maria^b; Sofia Rodrigues^c

^a Olhorta – Produção de Produtos Hortícolas, Lda

^b HortoMaria – Produtos Hortícolas, Lda

^c Carmo & Silvério, S.A./Mariquita da Viola, Lda

Até há poucos anos, os produtores da região Oeste realizavam, somente, duas campanhas de tomate para consumo em fresco: uma de “Primavera-Verão”, com plantações durante os meses de Janeiro/Fevereiro, e outra de “Outono-Inverno”, com plantações durante o mês de Julho.

Atualmente, existem três campanhas de plantação: às duas já existentes, pode-se realizar uma campanha designada de “intermédia”, uma plantação anual que ocorre, normalmente, no mês de Abril, e que se prolonga até ao Outono.

2.1. 1ª CAMPANHA

Nas condições climáticas desta região, as limitações à produção em estufa durante o Inverno são as baixas temperaturas e a elevada humidade relativa, traduzindo-se na prática, em colheitas após 4-5 meses a plantação (Abril/Maio).

Este ciclo cultural, que ocupa a parcela, aproximadamente, durante seis meses, permite conduzir a planta até seis cachos florais. É um ciclo considerado mais curto, pelo tempo que a planta demora a emitir flores e consequentemente, o vingamento dos frutos.

As variedades culturais mais utilizadas nesta época de plantação são variedades de tipologia designada de “tomate redondo/salada” e “tomate chucha”, que se colhe fruto a fruto consoante a sua maturação vai acontecendo e permite o início de colheita mais atempadamente, em coloração verde com ligeiras tonalidades avermelhadas. As variedades de tipologia designada de “tomate cacho/rama” têm uma menor expressão nesta época do ano.

O mercado nacional é o principal destino desta produção, embora também se exporte.

2.2. CAMPANHA INTERMÉDIA

Este ciclo cultural, pode ser considerado como um ciclo anual, que ocupa a parcela até 10 meses, caso a planta e as condições ambientais no Outono, o permitam. Tratando-se de variedades de ciclo indeterminado, as plantas podem ori-

ginar mais de 16 cachos florais, exigindo práticas culturais regulares, desde o rebaixamento da planta, ao retirar constante de folhas e rebentos, assim como um controlo de pragas/doenças enquanto a planta se encontra em plena produção.

Este sistema de produção é, normalmente, realizado em estruturas com pé direito entre 3,5-4 m e com variedades de tipologia designada de “tomate cacho/rama”, em que se colhe todo o cacho de 6-7 frutos de uma única vez, assim que atinja a maturidade e coloração vermelha uniforme. Permite evitar o custo de uma segunda plantação, bem como um período de colheitas sem interrupção numa época de maior procura.

Como é um ciclo longo, permite explorar o mercado nacional bem como o mercado de exportação na época de excelência de exportação (Setembro/Outubro).

2.3. 2ª CAMPANHA

As temperaturas amenas e dias longos de luminosidade do Verão permitem em meados de Setembro se iniciem as colheitas. É um ciclo produtivo idêntico ao da 1ª Campanha, mas mais rápido desde o desenvolvimento dos cachos florais, da floração até à frutificação. Os seis meses que o ciclo cultural ocupa na parcela, permitem conduzir a planta até dez cachos florais, mesmo em estruturas de pé direito mais baixo e mais comuns (3 m).

As variedades de tipologia “tomate cacho/rama” são as mais utilizadas durante este período, por serem as mais procuradas para a comercialização para o mercado de exportação, em Setembro/Outubro, comparativamente com os principais países da Europa, nossos concorrentes.

2.4. ÉPOCA DE PRODUÇÃO: “JANELA DE OPORTUNIDADE”

A região espanhola de Almeria, na Andalucia, conhecida como a “Horta da Europa”, pelos seus mais de 30.000 ha de produção de hortícolas em estufa, atinge, durante os meses de Verão, temperaturas diárias acima dos 30 °C, o que não lhe permite ter plantações nesse período. Os seus ciclos culturais são opostos aos nossos, pelo que quando estamos em colheitas de Verão, os produtores daquela região estão a iniciar as suas plantações.

Esta “janela de oportunidade” climática permite-nos trabalhar com canais de venda para toda a Europa, através de ligações a operadores espanhóis e não só, garantindo um escoamento da produção nacional a preços mais vantajosos.

3.

TECNOLOGIA CULTURAL NO LOCAL DEFINITIVO



3. TECNOLOGIA CULTURAL NO LOCAL DEFINITIVO

José Grego^{ab}, António Marques^{ab}, Fátima Lopes^a, Guilherme Martins^a e Raquel Saraiva^{ab}

^a Escola Superior Agrária, Departamento Ciências Agrária e Ambiente – Instituto Politécnico de Santarém.

^b UIIPS – Unidade de Investigação do Instituto Politécnico de Santarém.

Regiões de Inverno ameno permitem no período mais frio do ano a cultura de hortícolas de época quente em estufas não aquecidas. Para isso será necessário respeitar as seguintes condições:

I. Média das temperaturas mínimas do ar no mês mais frio acima dos 7 °C;

II. Média da radiação total mínima diária acima de 2326 W.h.m⁻².

As condições anteriores verificam-se abaixo do paralelo 38 (Sines) e mesmo acima em regiões (ex. Lisboa) com noites beneficiadas pelo sopro oceânico (nictitemperaturas amenas) e com luminosidade favorável. Acima daquele limite a baixa luminosidade no Inverno limita a produção, mesmo aquecendo os abrigos.

Tenha-se em atenção que se a temperatura é importante em termos de crescimento e suscetibilidade à geada, por outro lado, no caso das hortícolas de frutos, a luz é decisiva em termos de diferenciação e desenvolvimento floral. Sem desenvolvimento de frutos e em situações de baixa luminosidade ocorre estiolamento das plantas com consequente perda de produtividade.

Ao ar livre as condições climáticas serão análogas às de ambiente protegido, as nictitemperaturas (temperaturas noturnas) são semelhantes, mas ao ar livre, a chuva, o vento e as baixas temperaturas diurnas comprometem a produção, em particular para o caso das solanáceas (ex. tomateiro) que são hortícolas de elevada suscetibilidade a ambientes húmidos e água no estado líquido sobre a folhagem com consequências em termos de distúrbios fisiológicos e contaminação fúngica.

Outro indicador cultural associado a regiões de Inverno ameno é “*região de citrinos*” que corresponde a regiões com temperaturas mínimas absolutas entre -2,5 e 7 °C. Os citrinos são menos suscetíveis ao frio comparativamente às solanáceas e daí que o limite inferior de -2,5 °C corresponde a um indicador térmico que determina,

para estas, cultura em abrigo.

Unicamente por via do “efeito de estufa” não é possível obter regimes térmicos ótimos para as culturas, daí a necessidade de aquecer para:

- Eliminar risco de geadas (sistema anti-geada);
- Acréscimo térmico para aumentar a precocidade e a produtividade das culturas;
- Evitar a condensação de água;
- Diminuir a suscetibilidade das plantas às doenças.

Comparativamente aos sistemas culturais tradicionais a intensificação da produção hortícola para além de aumentar a produtividade também tem um impacto importante nas taxas de eficiência de uso da água e nutrientes (Figura 1) e daí uma melhoria da sustentabilidade ambiental dos sistemas de produção.

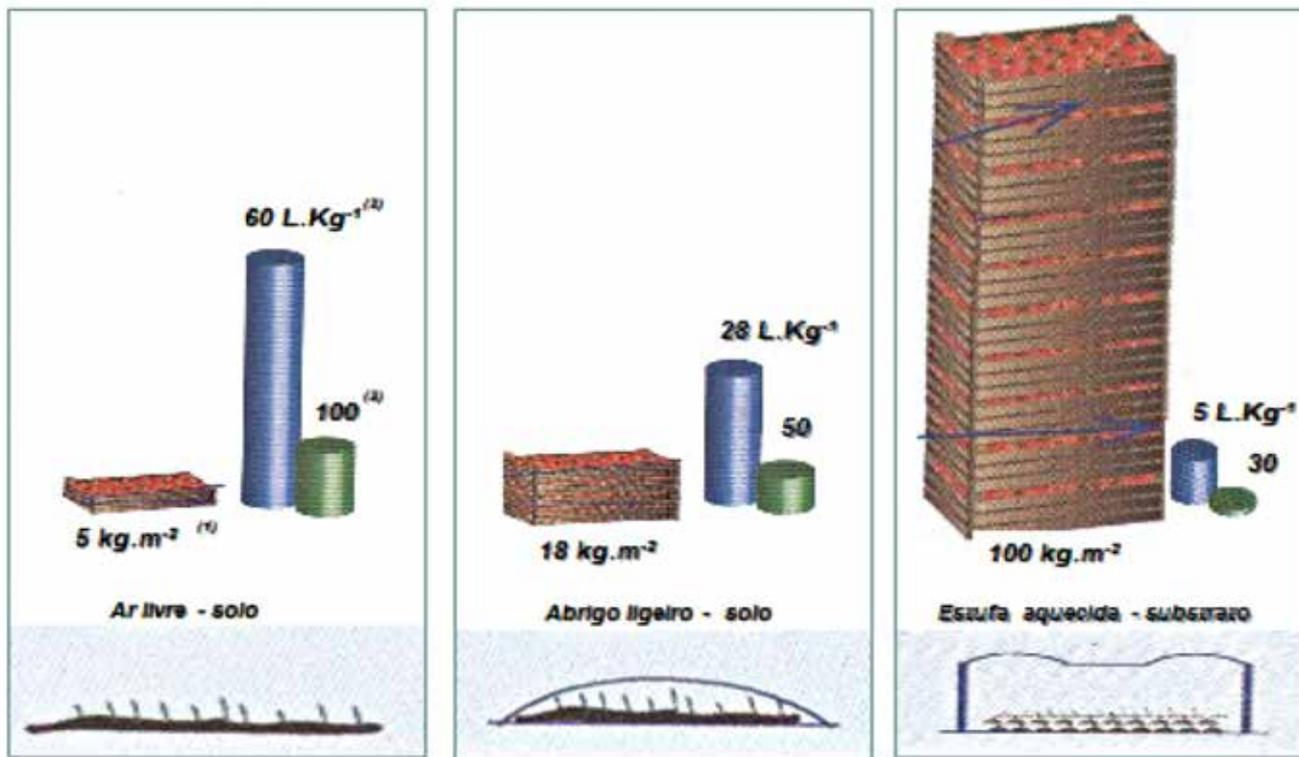
3.1. FONTES DE ENERGIA PARA O AQUECIMENTO DE ABRIGOS

No aquecimento dos abrigos usam-se diferentes tecnologias, sistemas (aquecimento por água e ar quente) e combustíveis. Combustíveis ou fontes de energia:

1. Combustíveis:
 - Sólidos: Carvão e biomassa;
 - Líquidos: Gasóleo e fuelóleo;
 - Gasosos: Gás natural, propano, butano e biogás.
2. Electricidade
3. Energias alternativas: Eólica, solar, geotérmica e efluentes térmicos industriais

Combustíveis são substâncias, que quando aquecidas, desenvolvem reacções químicas com um oxidante (normalmente o oxigénio do ar) e libertam calor. Os combustíveis podem ser materiais fósseis (materiais não renováveis) ou biomassa (materiais renováveis). A produção mundial de combustíveis fósseis em 1994 (Borman and Ragland, 1998) foi de:

- Crude: 170 x 10¹⁵ kJ (estimativa de esgotamento das reservas – 67 anos);
- Carvão: 108 x 10¹⁵ kJ (mais – 230 anos);
- Gás natural: 93 x 10¹⁵ kJ (mais – 123 anos).



Legenda: (1) Produção; (2) Litros de água por kg produzido e (3) consumo relativo de nutrientes.

Figura 1 – Efeitos da intensificação cultural na produtividade e eficiência do uso de água e nutrientes.

A biomassa gera cerca de 17×10^{15} kJ por ano de energia. Os combustíveis fósseis contribuem com cerca de 83% da energia produzida, sendo o resto proveniente de energia hídrica, nuclear e biomassa.

A composição dos combustíveis depende da fonte, tipo e grau de refinamento. O seu valor calórico depende do seu teor em carbono, hidrogénio e outros compostos (quadro 1). O carbono quando combinado quimicamente com o oxigénio do ar, durante a combustão, produz calor e luz. O hidrogénio quando combinado com o oxigénio do ar forma vapor de água e produz calor. Os outros materiais são: enxofre e materiais não combustíveis (água, azoto e cinzas). O enxofre combina-se com o oxigénio para formar dióxido de enxofre, com afinidade para a água, o que origina ácido sulfuroso o qual é muito agressivo para as estruturas metálicas e plantas. Os teores de enxofre nos combustíveis utilizados devem ser baixos afim de se evitar mecanismos corrosivos para a estruturas de queima e também para que não se formem grandes teores de sulfito de hidrogénio e dióxido de enxofre que são fitotóxicos.

A taxa de libertação de calor depende da taxa de combustão que por sua vez depende da quantidade de ar que chega ao processo de combustão, e também depende do tipo de combustível em particular da combinação de carbono e hidrogénio. A combustão é completa quando todos os elementos combustíveis do combustível se combinam com o oxigénio, i.e. quando o carbono se combina com o oxigénio na presen-

ça de um volume de ar adequado, forma-se dióxido de carbono e gera-se calor. Quando a quantidade de ar é insuficiente (combustão incompleta) forma-se monóxido de carbono, algum dióxido de carbono e menos quantidade de calor, se a quantidade de ar ainda for menor, parte do carbono não arde formando-se fumo. A combustão incompleta pode originar a formação de etileno, gás hormonal que pode provocar danos nas plantas. A análise dos teores de monóxido, dióxido de carbono e oxigénio nos gases de escape, permite avaliar a eficácia de funcionamento dos dispositivos de queima -queimadores, (Hanan, 1978).

3.1.1 Tipos de combustíveis usados no aquecimento de abrigos

CARVÃO - Combustível relativamente barato. Pode ter perto de 100% de carbono, com um poder calórico bruto acima de 30 MJ.kg^{-1} (p.s.).

BIOMASSA - Materiais, recentes, derivados (direta ou indiretamente) da atividade fotossintética, i. e. materiais vegetais e seus derivados. Biomassa é material celulósico que pode ser classificada em lenhosa e não lenhosa. Biomassa lenhosa por sua vez classificada em dura e muito dura. Biomassa não lenhosa podem ser resíduos agrícolas: ex. bagaços, palhas, estrumes, culturas (herbáceas, arbustivas e arbóreas) dedicadas à produção de material vegetal

para uso como combustível. A biomassa lenhosa (madeira) é composta por celulose, hemicelulose, lenhina, e minerais que originam cinzas. Celulose é um polímero de glucose. As paredes celulares são constituídas por celulose que representa 40 a 50% do peso seco da biomassa lenhosa. As hemiceluloses são constituídas por hidratos de carbono, que não glucose, que envolvem as fibras de celulose e representam 20 a 35% (p.s.). Lenhina é um polímero que dá resistência às fibras da madeira e representa 15 a 30% (p.s.).

A biomassa pode ser convertida em energia (calor e electricidade) e materiais energéticos: (carvão vegetal, bio-óleo e biogás), por via de transformações termoquímicas ou bioquímicas.

BIOMASSA - Variáveis que afetam a combustão da biomassa

Teor de humidade - O teor de humidade dos produtos depende do tipo de material das condições de armazenamento. Por vezes para possibilitar a combustão é neces-

sário secar a biomassa antes de iniciar a combustão. Aumentando a humidade reduz a temperatura máxima da combustão (temperatura adiabática da combustão) até um teor que inviabiliza a combustão.

Poder calorífico - Calor libertado durante a combustão por unidade de massa, quando o combustível, inicialmente, a 25 °C reage completamente com o oxigénio e a seguir arrefece a 25 °C.

Quando se contabiliza o calor da condensação do vapor de água, temos o VCB – valor calórico bruto, e quando não se considera a condensação temos o VCL – valor calórico líquido. A VCL é obtida da VCB, subtraindo o calor de vaporização da água dos produtos (equação 1).

$$VCL = VCB - (m_{H_2O}/m_{combustível}) \cdot \epsilon \quad \text{Eq.1}$$

sendo ϵ o calor latente de vaporização da água a 25 °C (2440 kJ.kg⁻¹). A água inclui a água de humedecimento e a água formada pelo hidrogénio do combustível.

Quadro 1. Valor calórico líquido e concentrações de C,H,O e resíduos voláteis em diferentes combustíveis (gases e biomassa).

Combustível	Valor calórico (MJ.Kg ⁻¹) ***	C (%)	H (%)	O (%)	Voláteis (%)
Gases*					
Hidrogénio (H ₂)					
Monóxido de carbono (CO)					
Metano (CH ₄)					
Etano (C ₂ H ₆)					
Propano (C ₃ H ₈)					
Butano (C ₄ H ₁₀)					
Etileno (C ₂ H ₄)					
Acetileno (C ₂ H ₂)					
Gás natural					
Biomassa					
Grânulos de madeira**	16,4				
Estilhas duras e secas**	12,2				
Estilhas macias e secas***	8,0	47,1-51,6	6,1-6,3	38,0-45,2	76,0-86,0
Estilhas de Carrasca de coníferas**	8,2	48,8-52,5	4,6-6,1	38,7-42,4	69,6-77,2
Bagaço de azeitona – seco**	6,1	51,0-54,9	6,6-7,2	34,1-38,0	77,6-84,0
Bagaço de azeitona – extracto**	8,5				
Caroço de azeitona					

* Boman and Raland (1998); ** Van Loo and Kppejan (2010); ***



Tratando-se a biomassa de um material renovável logo o seu uso afigura-se de especial interesse e ainda a acrescentar o facto de permitir custos de aquecimento mais baixos (quadro 2) e daí a crescente procura deste combustível para o aquecimento de abrigos.

Quadro 2. Valores médios (euros.m⁻²) dos custos de aquecimento de abrigos com diferentes combustíveis (2013).

Tipo de combustível	Custo (euro.m ⁻²).
Gás propano	6,4
Biomassa - estilhas	2,5
Biomassa – caroço de azeitona	1,7

3.2. AQUECIMENTO DE ABRIGOS - SISTEMAS DE AQUECIMENTO

Na figura e fotos seguintes são esquematizados e representados os diferentes sistema de aquecimento de abrigos por via do uso de ar ou água quente.

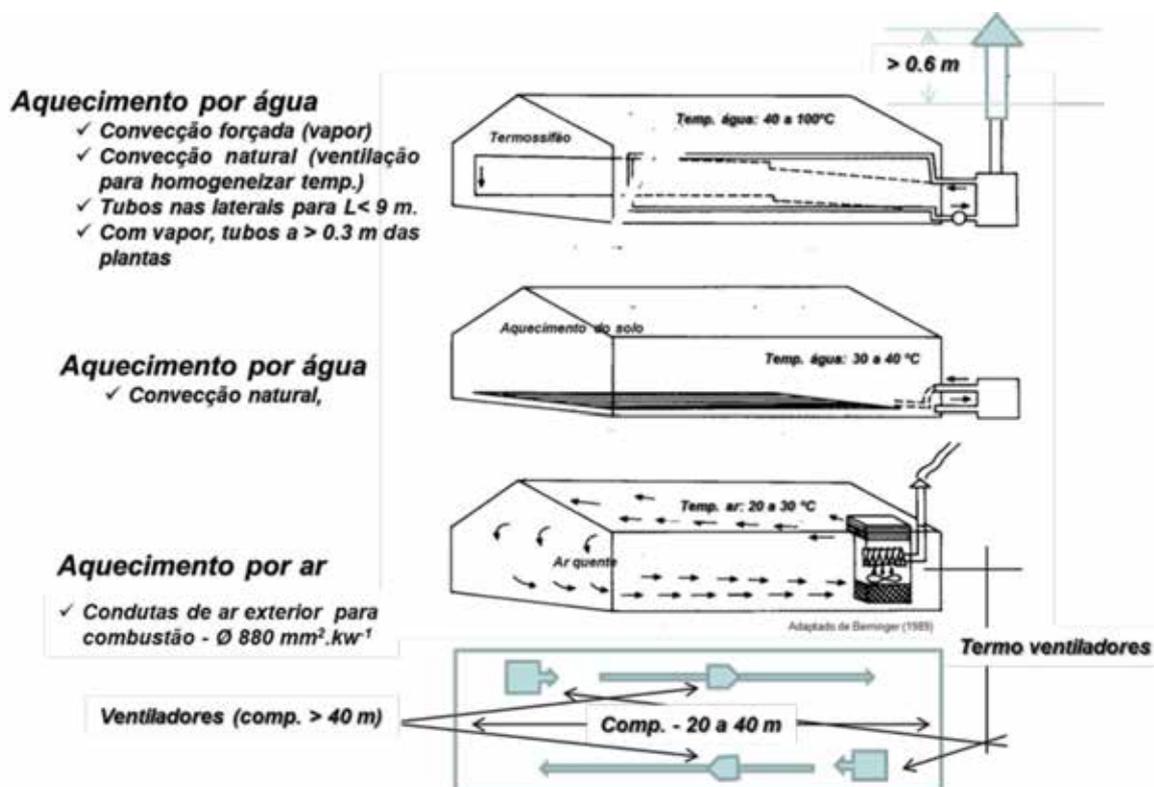


Figura 1 – Sistemas de aquecimento de abrigos por ar ou água quente.



Figura – Caldeira de água quente.
Combustível: Biomassa – estilhas.
Potência: 3 MW





Figura – Gerador de ar quente.
Combustível: Biomassa – caroço de azeitona.
Potência: 200 KW



Figura – Gerador de ar quente.
Combustível: gás – propano.
Potência: 200 KW





Figura – Caldeira de água quente.
Combustível: gasóleo.
Potência: 1,6 MW

3.3. COMPARAÇÃO DAS EXPORTAÇÕES DE NUTRIENTES NA CULTURA DE TOMATEIRO EM ESTUFA EM DIFERENTES MODOS DE PRODUÇÃO

Com o objetivo de quantificar as exportações do tomateiro produzido em estufa, analisaram-se as exportações de nutrientes em diferentes situações, nomeadamente com e sem aquecimento, em produção de verão e inverno e em sistemas com e sem solo. Também se analisou a quantidade de nutrientes presentes ao longo da cultura. Para este estudo, analisaram-se e pesaram-se os diferentes componentes do tomateiro, com exceção da raiz.

Comparou-se, sem análise estatística, os diferentes tipos de sistemas de produção de inverno, 1 - estufa aquecida sem solo (Inv.A), 2 - estufa sem solo (Inv.B) e 3 - estufa com solo (Inv.S). Também se estudou os modos de produção de verão 1 - sem solo (Ver.B) e com solo (Ver.S).

Quanto à concentração média em nutrientes de todos os modos de exploração, verifica-se, em concordância com a bibliografia existente, que são o potássio e o azoto os nutrientes mais presentes nas plantas. Neste caso, os valores muito altos de cálcio e enxofre nas folhas são o resultado de aplicações foliares destes elementos para proteção das plantas. (Figura 2)

Quanto aos micronutrientes analisados, as suas concentrações são muito maiores nas folhas do que nos outros órgãos, havendo uma maior concentração de ferro nos frutos que nos caules. (Figura 3)

Tendo por base 66 000 plantas por ha, a quantidade média de nutrientes que foram exportados pelas folhas, caules e frutos, nos diferentes modos de exploração, são os apresentados na figura 4.

O potássio continua a ser o nutriente consumido em maior quantidade, com mais de 500 kg.ha⁻¹ seguido do azoto com 342 kg.ha⁻¹. Os valores de cálcio e enxofre poderão estar sobrevalorizados, conforme o indicado anteriormente. Quanto aos micronutrientes analisados os valores variam entre 1,1 kg.ha⁻¹ no caso do zinco e 3,7 kg.ha⁻¹ no caso do ferro.

Na análise da concentração em nutrientes no fruto, nos diferentes sistemas de produção (Figura 5), verificam-se algumas diferenças espetáveis.

Quando o crescimento é facilitado, como é o caso das culturas produzidas no verão ou quando a estufa é aquecida, a concentração em nutrientes é menor. A maior concentração encontrou-se no caso do tomate produzido na estufa com solo durante o inverno. A menor concentração encontrou-se no caso da estufa com solo no verão.

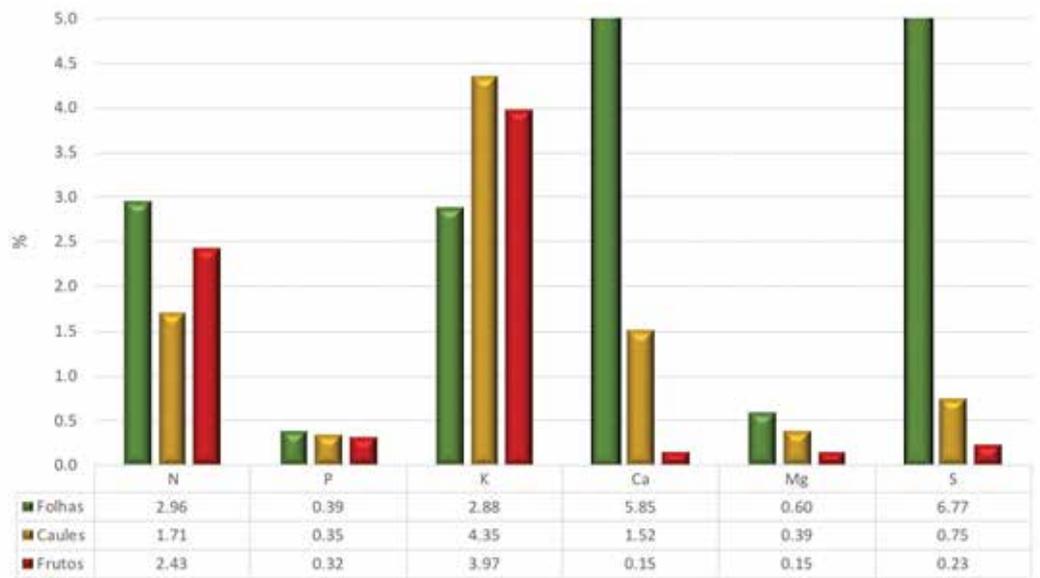


Figura 2 – Concentração em macronutrientes na planta do tomateiro (% na matéria seca)

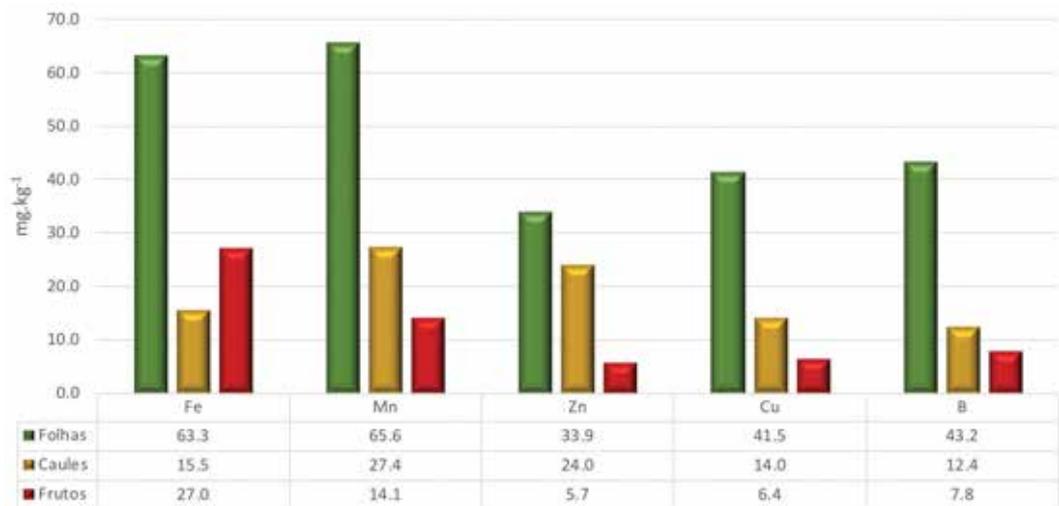


Figura 3 – Concentração em micronutrientes na planta do tomateiro (mg.kg⁻¹ de matéria seca)

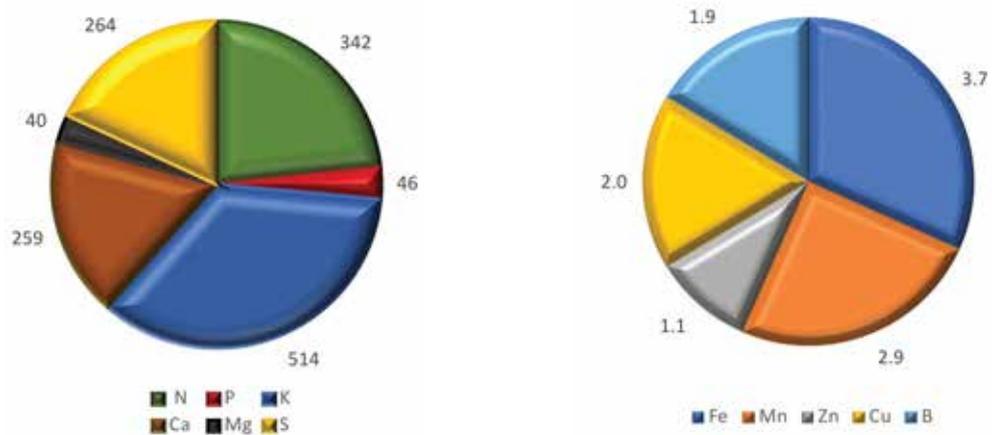


Figura 4 – Quantidade média de nutrientes, em quilogramas, exportados por um ha de tomateiros em estufa.

Quando se tem também em conta as produções, (Figura 6) as exportações apresentam algumas diferenças, em que a estufa aquecida de inverno e a estufa sem solo de verão exportaram mais de 1000 kg.ha⁻¹ em macronutrientes principais. As estufas sem solo de inverno não aquecida e em solo de verão tiveram menos exportações destes nutrientes, rondando os 850 kg.ha⁻¹.

Quanto aos micronutrientes, as exportações apresentaram pequenas diferenças. Foi exceção o ferro no sistema de produção de inverno com solo no qual se encontrou valores bastante mais altos de exportações que nas outras modalidades. Este fato pode dever-se a uma fertilização mais intensa no respeitante a este elemento.

BIBLIOGRAFIA

BORMAN, G. L. and K. W. RAGLAND, 1998. Combustion engineering. McGraw-Hill International Ed., Singapore.

HANAN, J.J. *et al.*, 1978. Greenhouse management. Ed. Springer-Verlag, New York.#

VAN LOO, S. and J. KOPPEJAN, 2010. Biomass combustion and co-firing. Earthscan, London.

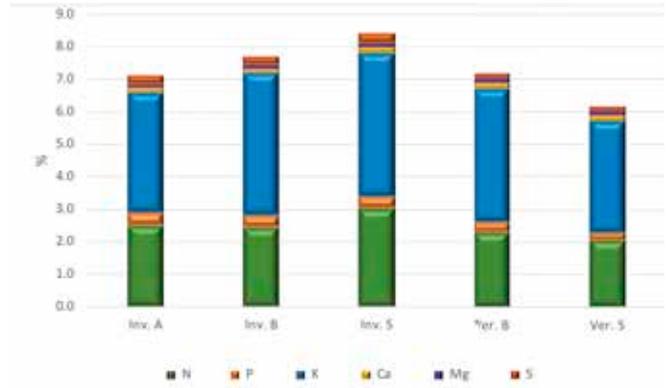


Figura 5 – Percentagem de macronutrientes existentes no fruto do tomateiro nas diferentes modalidades em análise.

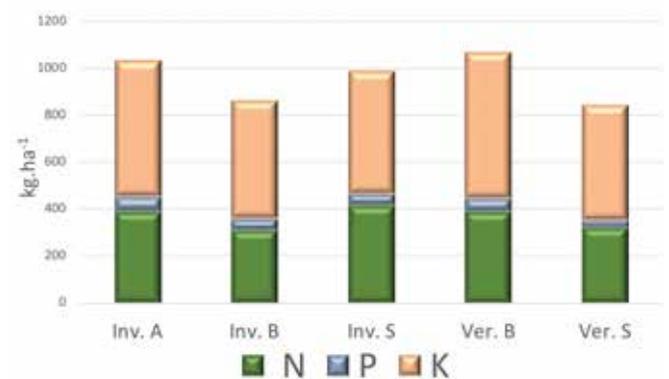


Figura 6 – Quantidade média de macronutrientes principais, em quilogramas, exportados por um hectare de tomateiros em estufa, nas diferentes modalidades de produção.



4.

PROTEÇÃO FITOSSANITÁRIA



4. PROTEÇÃO FITOSSANITÁRIA

4.1. PROTEÇÃO BIOLÓGICA CONTRA AS PRINCIPAIS PRAGAS NA CULTURA DE TOMATE PROTEGIDO NO OESTE

Sofia Rodrigues^a, Maria do Céu Godinho^{b,c}, Elsa Valério^b, Gonçalo Abraços-Duarte^{d,e}, Elisabete Figueiredo^{e,f}

^a Mariquita da Viola, Lda./Carmo & Silvério, SA, Póvoa de Penafirme, 2560-046 A dos Cunhados, T. Vedras

^b Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Santarém, Quinta do Galinheiro, S. Pedro, Apartado 310, 2001-904 Santarém

^c CIEQV – Centro de Investigação em Qualidade de Vida

^d Koppert Portugal, Alcochete

^e LEAF - Centro de Investigação em Agronomia, Alimentos, Ambiente e Paisagem, Laboratório Associado TERRA

^f Instituto Superior de Agronomia, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa

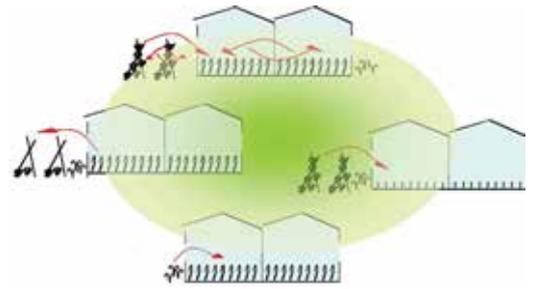


Figura 1 – Dinâmica entre as populações de pragas e auxiliares, em culturas e adventícias no exterior e interior das estufas (adaptado de Castañé et al. 1989).

4.1.1. Introdução: proteção da cultura do tomate em estufa

A abordagem à proteção das culturas alterou-se fortemente, estando focada na minimização dos efeitos negativos que resultam do ataque dos inimigos, sejam eles pragas, doenças ou infestantes, sempre numa perspetiva de avaliar, previamente, os possíveis prejuízos que decorrem desse ataque. Atualmente é considerado sistema cultural e não a cultura. Isto é, estão incluídos a cultura, os inimigos, os auxiliares, as culturas vizinhas, os possíveis abrigos e fontes de alimento alternativo para garantir a presença dos agentes de limitação natural e de outros serviços do ecossistema, com preocupação em conhecer as dinâmicas das populações circundantes (Figura 1).

Esta viragem tem permitido o abandono lento, mas progressivo, do modelo anterior que orientava a decisão dos chefes de exploração para combater os inimigos de forma preventiva e, muitas vezes, com o objetivo de eliminar totalmente a sua presença. Esta linha de atuação, totalmente desadequada, é hoje considerada inviável nas suas vertentes técnica, económica e ambiental. É baseada em soluções pouco ou nada eficazes; induz o aparecimento de novos problemas, anteriormente com carácter secundário e provoca impactos negativos em organismos não alvo, especialmente auxiliares e polinizadores. Está também na origem da degradação da qualidade do solo e água. (Figura 1)

Este processo tem evoluído desde o uso quase exclusivo de pesticidas sintéticos, amplamente utilizados no período de forte crescimento desta cultura, a partir dos anos 80 do século passado, com aplicações rotineiras semanais de caldas constituídas por misturas direcionadas a um leque alargado de inimigos. A abordagem seguia a conceção de que se se “sulfata” contra o míldio, junta-se o piretróide para os piolhos, haja ou não justificação para



Figura 2a) – Larva de sirfídeo em alimentação em colónia de *Macrosiphum euphorbiae*, na cultura de tomate



Figura 2b) – Largasdas de *Trichogramma achaeae* para limitação de *Tuta absoluta* na cultura de tomate



Figura 3 – Soluções integradas na proteção da cultura do tomate: proteção cultural, biológica, biotécnica e química

isso. Desta fase decorreu a clara incapacidade de certas moléculas atuarem sobre organismos com elevado potencial de crescimento populacional que depressa se fez sentir e os custos associados ao número crescente de aplicações. Acrescem os problemas ambientais que foram sendo identificados e as dificuldades em combater organismos emergentes, introduzidos acidentalmente em território nacional, como são exemplo, as espécies de larvas-mineiras *Liriomyza trifolii* e *Liriomyza huidobrensis*, o tripe-da-califórnia, *Frankliniella occidentalis* e, mais recentemente, a traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* e a mosquinha branca, *Bemisia tabaci*.

Neste processo de mudança, referem-se alguns marcos que se revelaram muito relevantes para esta nova abordagem à proteção da cultura. Por um lado, o início e rápida generalização do uso de abelhões, *Bombus terrestris*, como elemento essencial na melhoria da polinização e, por outro, a consequente necessidade de conhecer e melhor gerir o uso de pesticidas de largo espetro de ação, na perspetiva de não afetar as populações de polinizadores adquiridos comercialmente e colocados na estufa. Os resultados de estudos realizados nos anos 90 com esta alternativa para polinização, apontaram para expressiva melhoria da produtividade, com efeito particularmente interessante na qualidade do produto, cujo uso, também em Portugal, obteve uma forte adesão da produção. Atualmente verifica-se, por exemplo, que no território com produção hortícola em estufa designado como região “Oeste”, e de acordo com dados comunicados por agentes do setor, atualmente, praticamente a totalidade da área de produção de tomate, usa abelhões no interior das estruturas.

A acompanhar este processo, a luta biológica, com recurso a artrópodes auxiliares para limitação das pragas, foi crescendo com mais adeptos, sobretudo pela necessidade de encontrar alternativas capazes de resolver os problemas da proteção das culturas, compatíveis com os abelhões. Se, por um lado, o número de soluções aumentou, por outro, o exigente conhecimento acerca do seu funcionamento, do ponto de vista da biologia e ecologia dos auxiliares a utilizar, capacitou os agentes no sentido da diversificação de modelos de proteção assentes em diferentes táticas. Destacam-se os problemas, as particularidades como o tipo de estufas e sua estanquicidade e outras circunstâncias técnicas e económicas.

Com efeito, são vários os caminhos possíveis na prática da proteção biológica integrando as modalidades **limitação natural por conservação** de populações autóctones e **tratamento biológico** com introdução de espécies auxiliares mais adequadas a cada problema numa perspetiva inoculativa ou inundativa (Figuras 2a e 2b).

O que é a limitação natural/ conservação - medida indireta de proteção que consiste na capacidade dos auxiliares assegurarem a limitação das populações dos inimigos das culturas através de gestão do habitat e de escolha criteriosa dos pesticidas usados (Figura 2a)

O que é o tratamento biológico - consiste no aumento das populações de auxiliares, normalmente presentes no ecossistema mas em quantidade insuficiente para combater os inimigos da cultura, através de largadas inoculativas ou largadas inundativas (Figura 2b).

Ao longo das últimas três décadas, os trabalhos realizados, com grande proximidade à produção, têm permitido ajustar as melhores soluções com as táticas mais adequadas (Figura 3).

É importante referir que nesta abordagem integrada dá-se especial relevo a uma visão holística da exploração agrícola, ao papel central do ecossistema agrário - equilíbrio do ecossistema, nas suas componentes, e salienta-se que a biodiversidade é o pilar da estabilidade do ecossistema, dos mecanismos de regulação natural e da qualidade da paisagem. A demonstração de que a diversidade ecológica coloca à disposição do agricultor um importante recurso, com carácter funcional e que a gestão dos elementos que constituem infraestruturas para abrigo e alimento alternativo aos auxiliares é, cada vez mais considerada, com maior perceção do seu valor económico. Este facto tem permitido combinar as diferentes táticas de proteção biológica com as soluções mais adequadas disponíveis no mercado. Nos pontos seguintes, apresentam-se casos relevantes de sucesso que integram problema(s)/soluções na proteção da cultura do tomate, numa perspetiva de difundir a prática da proteção biológica de forma racional e económica e ambientalmente mais corretas. Estes casos decorrem de resultados do grupo operacional mas, também, de conhecimento com origem em projetos anteriores e em curso (neste caso, Umbert-Eco-PTDC/ASP-PLA/29110/2017).

Soluções disponíveis e táticas de proteção

De forma muito breve faz-se referência às principais soluções disponíveis e aos principais aspetos a reter como determinantes para o sucesso da combinação das principais táticas. Abordam-se as questões de conservação de parasitóides específicos para determinadas espécies de pragas, o uso quase exclusivo de tratamento biológico com mirídeos, os aspetos de conservação do predador generalista, mosca-tigre e ainda o uso desejável de *Bacillus thuringiensis*. Para cada caso/solução expõe-se, brevemente, alguns detalhes técnicos, a reter pelos produtores, numa perspetiva de melhor obtenção de sucesso.

Parasitóides - Em algumas estufas, nomeadamente do Sudoeste Alentejano, tem-se verificado elevado parasitismo de traça-do-tomateiro por um parasitóide mediterrânico, himenóptero, que se adaptou a esta praga, *Necremnus tutae*. Contribui para este parasitismo a colocação de uma infraestrutura verde, alisso (*Lobularia maritima*), no exterior ou no interior da estufa, para fornecer alimento aos adultos. A baixa ou nula utilização de enxofre, especialmente enxofre em pó, também contribui fortemente para sua presença no interior das estufas (Crisol-Martínez e van der Blom, 2019; Arnó *et al.*, 2021).

Embora atualmente com pouca importância económica, as larvas-mineiras, especialmente as espécies introduzidas no final do século passado, foram alvo de grande atenção devido aos prejuízos provocados. Refere-se a estas espécies pelo caso de enorme sucesso de proteção das culturas com base na conservação de auxiliares em especial parasitóides específicos. Com efeito está largamente documentado o papel determinante de várias espécies como *Diglyphus isaea* e *Dacnusa sibirica* (espécies comercializadas) e outras espécies autóctones como *Diglyphus poppoea* e *Diglyphus crassinervis* na redução das populações destas espécies da família agromyzidae.

Os parasitóides primários de afídeos têm um papel muito importante na limitação das populações desta praga, em cultura protegida, devido à sua especificidade pelas espécies hospedeiras. Em Portugal existem registos de taxas de parasitismo por afidiíneos (endoparasitóides especializados em afídeos) na ordem dos 60% em cultura protegida de pimento (Valério *et al.*, 1999). Na cultura de tomate a espécie de afídeo com característica de praga-chave é a *Macrosiphum euphorbiae* sendo parasitado essencialmente por afelinídeos cujas mímias são pretas e, por vezes, também pela espécie *Aphidius ervi* (afidiíneo) que possui mímias brancas/bejes, contudo, com taxas de parasitismo menores neste último caso.

As moscas-brancas, *Trialeurodes vaporariorum* e *Bemisia tabaci*, são pragas-chave da cultura protegida de tomate. Em prospeções efetuadas nesta cultura, as principais espécies de parasitóides de mosca-branca amostradas pertenciam aos géneros *Encarsia* sp. e *Eretmocerus* sp., cujos adultos são atraídos devido aos compostos voláteis libertados pela melada da mosca branca. A coloração das ninfas parasitadas torna-se preta no caso de *Encarsia formosa*. Em estudos realizados com esta última espécie, na Direção de Servi-

ços de Agricultura de S. Miguel, procedeu-se à multiplicação deste parasitóide, em laboratório, para posteriores largadas em estufas de tomate infestadas com *T. vaporariorum*, sendo que se verificaram dificuldades de adaptação às condições das estufas. Por outro lado, em prospeções efetuadas no Oeste, *E. formosa* era um parasitóide pouco frequente em *T. vaporariorum* em relação a outras espécies de *Encarsia* (Marques *et al.* 1999), e no Algarve (Patação) todos os parasitóides de mosca-branca (*Bemisia tabaci*) pertenciam à espécie *Eretmocerus mundus*. Este parasitóide é de extrema importância na limitação desta praga porque também se pode comportar como predador, alimentando-se de um grande número de ninfas sem chegar a parasitá-las.

Mirídeos - Predadores generalistas com estratégia alimentar diversificada. Os mirídeos importantes em proteção biológica em culturas protegidas são zoofíto-fagos, isto é, são predadores que também se alimentam de plantas. São generalistas. Enquanto predadores picam e sugam as suas presas. O grau de fitofagia depende da espécie de mirídeo, do seu estado de desenvolvimento (ninfá ou adulto) e sexo e da existência de presas e densidade das suas populações. As espécies mais abundantes nas estufas, na região mediterrânica, são espécies dos géneros *Dicyphus* (em Portugal, *D. cerastii*), *Nesidiocoris* (*Nesidiocoris tenuis*) e *Macrolophus* (*M. pygmaeus*, *M. costalis*) (Figueiredo *et al.*, 2012; Abraços-Duarte *et al.*, 2021, e referências nele contidas). Os estragos que provocam nas plantas são diferentes e vão desde picadas nas folhas, caules, flores e frutos, abortamento floral e queda de frutinhas, sendo que *N. tenuis* pode também causar anéis necróticos (Figueiredo *et al.*, 2016a; Souto *et al.*, 2022). Conso-mem as presas que apresentam populações mais elevadas. Alguns são também necrófagos, ou seja, poderão alimentar-se sugando cadáveres de insetos recentemente mortos. Esta estratégia de alimentação passando pela predação, necrofagia e fitofagia permite que estas espécies permaneçam na cultura mesmo na ausência de praga ou, entre culturas, nas plantas adventícias dentro ou no exterior das estufas. São predadores vorazes, sendo que *D. cerastii* até consome mais do que o mirídeo *N. tenuis* (Abraços-Duarte *et al.*, 2021). Apesar de serem generalistas, na verdade, pelo menos algumas espécies apresentam preferências. Tem-se percebido que, por exemplo, *N. tenuis* prefere mosca-branca, embora também ataque outras presas, como traça-do-tomateiro, especialmente quando a população de mosca-branca é reduzida. O mesmo parece suceder com *D. cerastii* - provavelmente afídeos (no pro-

jeto Umberto-Eco avalia-se, neste momento, estas preferências). Por outro lado, estas espécies apresentam diferentes preferências térmicas, sendo que *N. tenuis* é mais termófilo, isto é, desenvolve-se melhor do que *D. cerastii* quando as temperaturas são mais elevadas (Abraços-Duarte *et al.*, em prep.); provavelmente por isso ou porque é mais suscetível a produtos fitofarmacêuticos, as suas populações têm decrescido e são suplantadas pelas de *N. tenuis*, em especial no final da primavera e verão. Apesar disso, há na região Oeste estufas, em modo de produção biológico, com populações elevadas de *D. cerastii* que ocorrem naturalmente.

Mosca-tigre - Um predador generalista de adultos das pragas. A mosca-tigre, *Coenosia attenuata*, sobretudo, mas também outras espécies deste género é um predador generalista. É uma mosca, um pouco mais pequena do que a mosca-doméstica. Este predador generalista é bastante interessante porque enquanto adulto é dos poucos predadores de adultos de diversas pragas. Preda, nomeadamente, adultos de moscas-brancas, de larvas-mineiras, de drosófilas, de moscas-do-terriço (esciarídeos), afídeos alados e adultos de outros insetos desde que voem e tenham tamanho que possibilite que este predador os consiga agarrar no seu voo. Tem preferência por moscas-brancas e larvas-mineiras (Martins *et al.*, 2012). Por outro lado, mantém atividade de predação mesmo com temperaturas muito elevadas (Mateus e Figueiredo, 2011). No estado larvar vive no solo e preda insetos de solo, como larvas de moscas-do-terriço. É um predador voraz (5,7 adultos de drosófilas/dia; 10,7 de adultos de moscas-brancas/dia) (Figueiredo *et al.*, 2016b). São facilmente observáveis sobre as folhas das culturas, os cadáveres (exúvias) dos adultos que foram sugados (apresenta uma armadura bucal muscoide com um dente com o qual perfura as presas). É muito frequente em culturas protegidas, na zona costeira, do norte ao sul da península Ibérica, desde que o solo não esteja completamente impermeabilizado, pois só consegue completar o ciclo se a larva tiver condições para se desenvolver. Solos com elevada matéria orgânica são preferidos. Não é uma espécie comercializada. Contudo, é possível incrementar as suas populações colocando tabuleiros com mistura de solo com elevado teor de matéria orgânica, turfa e flocos de um cereal nas estufas que serão facilmente colonizados por moscas-do-terriço e por mosca-tigre (Martins *et al.*, 2012). As armadilhas adesivas (placas cromotrópicas adesivas para monitorização ou rolos de película adesiva para captura em massa, são um dos seus maiores inimigos, pelo que é de as evitar em excesso em estratégias de conservação destas espécies.

***Bacillus thuringiensis* (Bt)** - Esta bactéria entomopatogénica apresenta eficácia para diferentes ordens de insetos, em função da subespécie considerada. Em Portugal apenas são comercializadas formulações de Bt com base em *B. thuringiensis* ssp. *kurstaki* e no conjugado *B. thuringiensis* ssp. *kurstaki* x ssp. *aizawai*. Ambas com atividade sobre lepidópteros, a sua eficácia sobre as diferentes espécies de lepidópteros é maioritariamente dependente das proteínas Cry que expressam e dos recetores que estes insetos possuem no intestino médio (ver suscetibilidade de lepidópteros em Frankenhuysen, 2013). O intervalo de segurança de inseticidas à base de Bt é de 0-1 dias, pelo que são produtos com muito interesse face à necessidade de colheita frequente. É necessário assegurar que as caldas (água e/ou produtos que sejam aplicados em conjunto) não tenham pH alcalino (idealmente inferior a 6,5-7).

Infraestruturas ecológicas - A proteção biológica de conservação exige estabelecimento de infraestruturas ecológicas e estas conhecimento, planeamento e manutenção. A seleção de espécies vegetais tem de ser feita excluindo as que representam um risco, por serem reservatório de pragas ou doenças. A seleção deve considerar as espécies adaptadas às condições locais e ter em conta, também, o porte e as necessidades hídricas e de manutenção, o tipo de recurso disponibilizado (alimento alternativo/complementar, pólen, néctar) e o período e a duração da floração.

No caso particular das culturas protegidas a barreira física que existe entre a estufa/túnel e o exterior é uma dificuldade para o funcionamento destas infraestruturas. Deve-se tentar minimizar esta barreira, procurando formar um contínuo entre o exterior e o interior da estufa. A colocação no exterior de sebes mistas de espécies arbustivas que disponibilizem abrigo, recursos alimentares e fixem inimigos naturais, próximas mas sem que a sua sombra prejudique a cultura, e de infraestruturas de menor dimensão e anuais (faixas mistas de herbáceas) entre esta sebe e a estufa com floração abundante de modo a atrair inimigos naturais e polinizadores minimizariam esta barreira, sobretudo se algumas destas espécies de menor dimensão forem colocadas no interior da estufa.

Assim, para as sebes baixas no exterior poderão ser utilizadas alecrim, murta, lavanda, sargaço-branco (*Teucrium fruticans*), tomilho, sálvia, tágueda, manjerição, joina-das-areias (*Ononis ramosissima*), *Helichrysum* spp., verbena e/ou madressilva e gramíneas im-

portantes como abrigo como festuca e/ou *Carex* spp. Nas faixas mistas de herbáceas ou mesmo no interior das estufas pode-se colocar alisso (fomento de população de parasitóides, ácaros predadores fitoseídeos, sirfídeos, *Aphidoletes aphidimyza* e *Orius* spp.), facélia e calêndula (para estabelecimento de mirídeos predadores; calêndula pode ser repositório de *Macrosiphum euphorbiae* e de moscas-brancas) ou trigo sarraceno (mirídeos predadores, alguns parasitóides). Bandas de cereais (e.g. cevada) infestadas com *Rhopalosiphum padi* ou *Sitobion avenae* podem ser insetário para parasitóides de afídeos de menores (*Aphidius colemani*, *A. matricariae*) ou de maiores dimensões (*Aphidius ervi*, *Aphelinus abdominalis*), respetivamente. As aromáticas são bastante interessantes para incremento de *Orius* spp. mas apresentam algum risco de serem repositório de tripses.

Acresce que em tomate protegido, o facto de haver flores de outras plantas que não tomate na estufa tem-se revelado também benéfico para os abelhões. As colmeias têm-se notado mais fortes nestas condições, pois estes polinizadores complementam o alimento que é fornecido na colmeia com o néctar dessas flores que é de melhor qualidade. Este aspeto beneficia a polinização da cultura.

4.2.1 Contribuição técnica e científica dos trabalhos no Tomatinov para a melhoria da proteção biológica na cultura do tomate

O grupo operacional Tomatinov integrou, nos seus objetivos, a redução do uso dos produtos fitofarmacêuticos (PF) nos planos de proteção da cultura. Faz-se uma chamada de atenção especial para o facto da proteção das plantas não ter sido um objetivo de primeiro plano, mas uma necessidade de acompanhar o objetivo global do projeto com a cultura protegida contra as principais pragas. Este objetivo secundário está em linha com os atuais desejos e imposições de caráter político e regulamentar, pelo que se justifica referir aspetos positivos a reter com esta experiência possíveis de replicar e outros negativos que há que evitar. Decorre desta necessidade de reduzir a aplicação de PF, a maior atenção à aplicação de medidas indiretas de proteção e de garantir as melhores condições para estimular os serviços prestados pelo ecossistema, especificamente os que se relacionam com a limitação natural das pragas presentes.

Face ao conhecimento e à experiência técnica de que se dispõe em relação à proteção da cultura com solu-

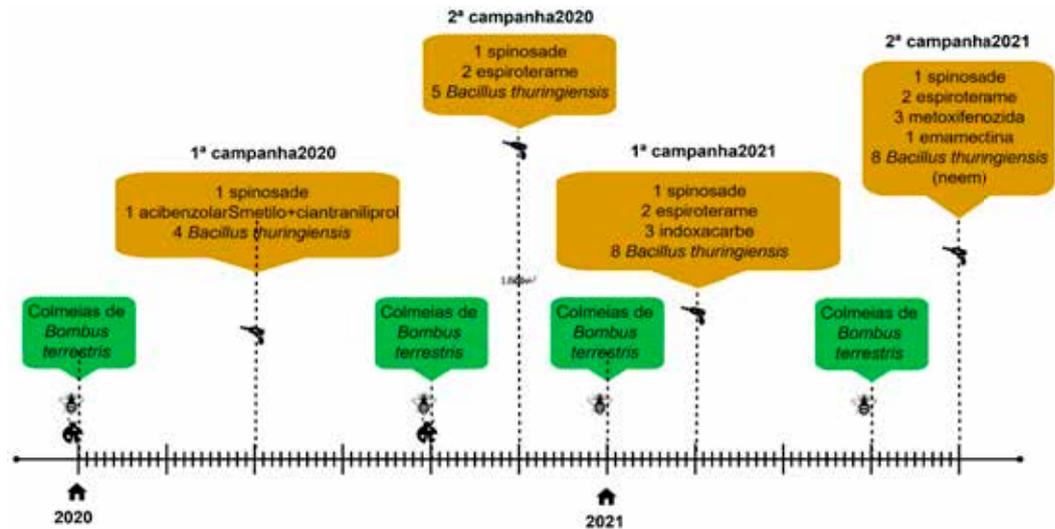


Figura 4 – Esquema de proteção na empresa Olhorta.

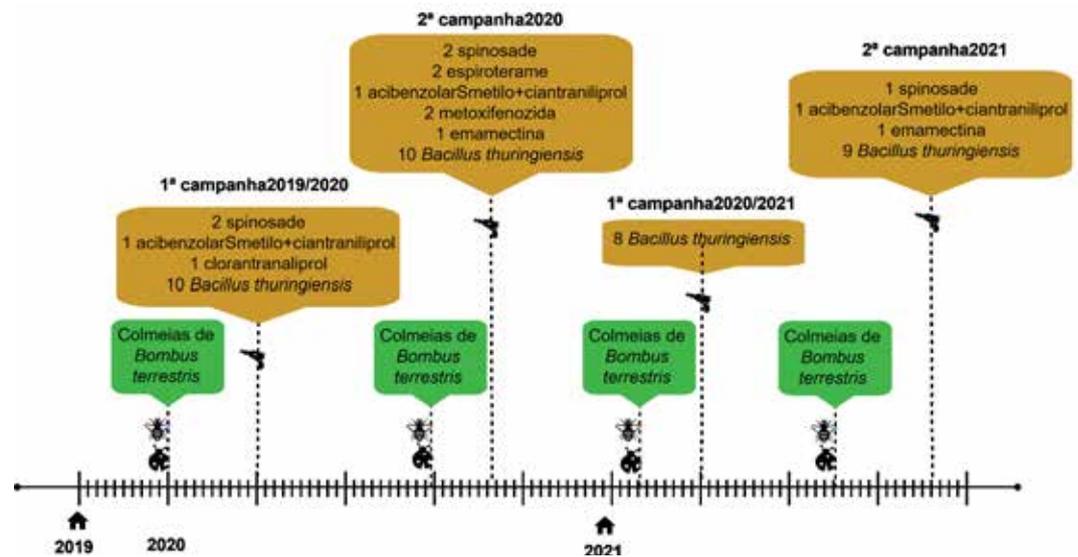


Figura 5 – Esquema de proteção na empresa HortoMaria em estufa aquecida

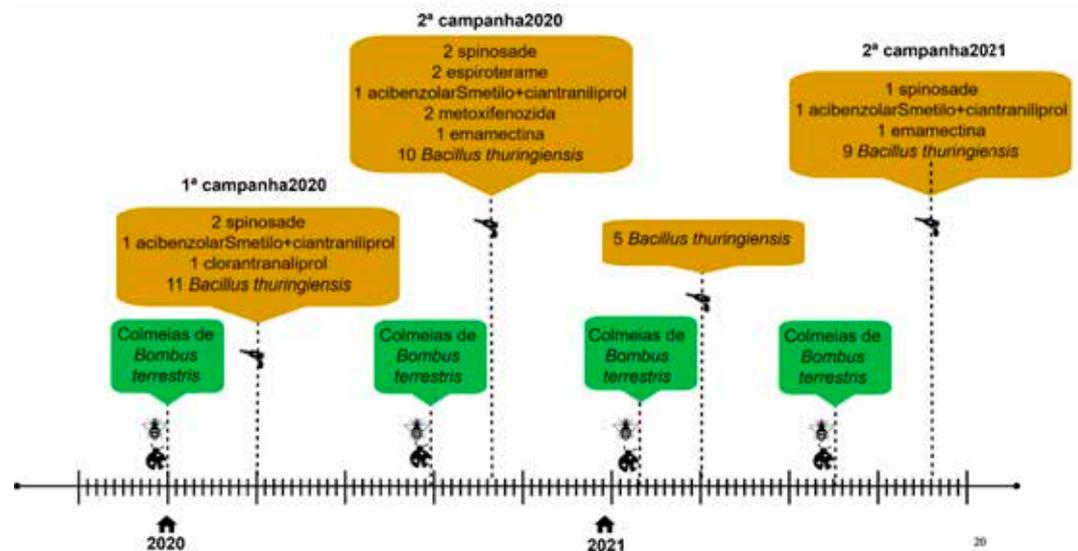


Figura 6 – Esquema de proteção na empresa HortoMaria em estufa não aquecida.

ções biológicas, reportam-se os resultados de duas campanhas com as opções tomadas nas três estruturas em demonstração e analisam-se de forma crítica os pontos fortes e os pontos fracos dessas decisões.

As três estruturas onde decorreram os trabalhos são caracterizadas por: (i) estufa metálica sem aquecimento com 1500 m², 3 m de pé direito, aberturas zenitais nalguns arcos, aberturas laterais com rede, solo na entre-linha, cobertura de solo na linha com plástico (Olhorta), (ii) estufa metálica de 5000 m² com aquecimento, 3,5 m de pé direito, aberturas zenitais em todos os arcos, substrato de fibra de coco em saco e cobertura completa de solo com tela (Hortomaria com aquecimento); (iii) estufa metálica sem aquecimento com 20000 m², 3,5 m de pé direito, aberturas zenitais em todos os arcos, substrato fibra de coco em vaso e cobertura completa de solo com tela (Hortomaria com aquecimento).

Nas figuras 4, 5 e 6 apresenta-se, esquematicamente, o histórico, de forma cronológica, das intervenções de carácter microbiológico como é exemplo *Bacillus thuringiensis* (Bt) e as de tipo químico, substâncias ativas e número de intervenções efetuadas. Alerta-se para os momentos de colocação de colmeias e de avaliação da presença de auxiliares (maioritariamente *N. tenuis*; não foram realizadas largadas).

Na figura 4 que se refere à estrutura “Olhorta”, uma estufa sem aquecimento e com aberturas laterais, na campanha 2020, foram detetados predadores, em especial mirídeos. As intervenções com PF decorreram de acordo com as regras de tomada de decisão habituais e com um correto posicionamento. Destaca-se o uso de Bt como opção principal, alternando os diversos produtos comerciais disponíveis.

Por outro lado, e como ponto negativo, na campanha 2021, registou-se forte redução da presença de auxiliares autóctones, o que implicou maior recurso a PF, em especial s.a. de carácter químico. Esta redução da população de mirídeos deve ser salientada, pois, de acordo com a percepção do produtor, pode ter sido devido a desequilíbrios resultantes do uso de um determinado PF de largo espectro longe das características seletivas das moléculas mais aconselhadas. A este respeito, alerta-se para a necessidade de, em condições semelhantes, repor populações de auxiliares numa base de largada inoculativa com melhor gestão e escolha das substâncias ativas a utilizar, assim como a manutenção de infra-estruturas ecológicas de plantas adventícias, crite-

riosamente selecionadas que permitam a conservação dos auxiliares e posterior recolonização.

Na campanha 2021, pode verificar-se também que a maior parte dos tratamentos para *T. absoluta* (Figura 4) foram realizados por recurso a Bt, todavia a sua percentagem reduziu-se face à opção por outros PF. Em 2020, 71% dos tratamentos foram efetuados para traça-do-tomateiro e 78% dos quais com Bt. Verificou-se um cenário diferente em 2021. Os tratamentos para a mesma praga representaram 93% do total das intervenções, tendo sido apenas 57% realizados com Bt na primeira campanha e 88% e 53%, respetivamente na segunda campanha (Figura. 7). Estes valores mostram bem a representatividade e importância da praga *T. absoluta* e a alteração de pesticidas utilizados, tendo-se rejeitado o produto microbiológico, sobretudo pela pressão da praga. Este motivo pode ser explicado facilmente pela redução de mirídeos presentes, facto reconhecido pelo produtor.

Nas Figuras 5 e 6 representam-se os planos de proteção realizados na HortoMaria em duas estruturas com diferenças no controle de temperatura na campanha de inverno. Foi salientado pelos técnicos que acompanharam as campanhas poucas diferenças entre ambas, sobretudo porque o aquecimento da estrutura aconteceu apenas durante a campanha de inverno. Com efeito, os tratamentos foram essencialmente os mesmos. Salienta-se que nestas estruturas foram sempre detetados auxiliares, em especial mirídeos (especialmente *N. tenuis*) durante os períodos em observação. Os tratamentos efetuados seguiram esquemas de tomada de decisão suportados em estimativa do risco, pelo que se consideram bem posicionados, sendo que há a realçar o facto de não se ter assistido a desequilíbrios nas populações de predadores. Realça-se a preferência pelas moléculas mais seletivas, aspeto que deve ser realçado em termos técnicos.

Um ponto forte verificado nesta estrutura foi o uso exclusivo de Bt para controle da praga *T. absoluta* na campanha 2021. Em 2020 verificou-se que 78% dos tratamentos foram realizados para traça-do-tomateiro com apenas e 56% de Bt. Já em 2020, logo na primeira campanha verificou-se o uso exclusivo deste produto microbiológico, extraordinariamente seletivo, o que o torna muito interessante em estratégias de conservação (Figura 7).

A praga-chave durante o projeto foi a traça-do-tomateiro e pode mesmo afirmar-se que é a atual praga-chave da re-

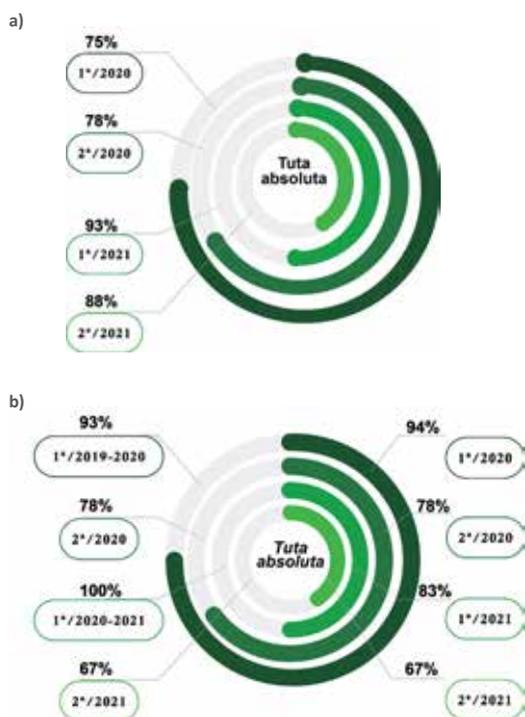


Figura 7 – Percentagem dos tratamentos efetuados para *Tuta absoluta* na Olhorta (a) e nas estufas da HortoMaria (b)



Figura 8 – Práticas relevantes a integrar em esquemas de proteção da cultura do tomate em estufa.

gião. A mosca-branca tem revelado menor pressão nestas últimas campanhas, tendo revelado um carácter secundário quando comparado com os efeitos da traça do tomateiro.

A conservação de auxiliares com a possibilidade de circulação das populações entre o interior e exterior da estufas é um aspeto que deverá sempre ser equacionado como ponto forte destas estratégias, sendo que nestes casos em análise foi possível assistir à colonização das culturas por predadores autóctones em estruturas fechadas lateralmente. Neste caso de estudo, este facto foi observado com maiores níveis quando comparado com a estrutura aberta lateralmente. As causas dos desequilíbrios verificados, nesta última estufa com maior possibilidade de usufruir de serviços do ecossistema parecem ter sido mais relacionadas com uma má opção na aplicação de PF. Com efeito, estruturas menos permeáveis também permitem a colonização de auxiliares, desde que as substâncias ativas sejam bem selecionadas, tendo em conta os efeitos secundários.

Como notas conclusivas destaca-se que a proteção da cultura contra a traça-do-tomateiro não pode ser baseada apenas em soluções químicas nem só na abordagem dos acontecimentos na cultura já instalada. A estratégia deve ser mais completa e ter em conta um histórico, os acontecimentos durante os ciclos culturais, a existência de infra-estruturas ecológicas, e em ações em pós-cultura, isto é, preocupações com a eliminação dos restos de cultura e com a limpeza das estruturas. Recomenda-se a eliminação do material atacado e respetivo enterramento, pois só assim se verificará diminuição da pressão da praga.

Na figura seguinte (Figura 8) resumem-se os aspetos chave a considerar nos esquemas de proteção que se pretendem mais integrados e com menor impacto sobre as componentes viva e não viva dos sistemas.



BIBLIOGRAFIA

- Abraços-Duarte, G., Ramos, S., Valente, F., Borges da Silva, E., Figueiredo, E. 2021. Functional response and predation rate of *Dicyphus cerastii* Wagner (Hemiptera: Miridae). *Insects* 12: 530. <https://doi.org/10.3390/insects12060530>
- Arnó, J., Molina, P., Aparicio, Y., Denis, C., Gabarra, R., Riudavets, J. 2021. Natural enemies associated with *Tuta absoluta* and functional biodiversity in vegetable crops. *BioControl* 66: 613–623. <https://doi.org/10.1007/s10526-021-10097-4>
- Castañé, C., Bordas, E., Gabarra, R., Alomar, O., Adillon, J., Albajes, R. 1989. Progress in the implementation of IPM programs on protected crops in Catalonia. In: Cavalloro, R., Pelierents, C. (eds.). *Integrated pest management in protected vegetable crops. Proceedings of the CEC/IOBC Experts' Group Meeting, Cabriels, 27-29 maio 1987*, Balkema, Roterdão, pp. 339-346.
- Crisol-Martínez, E., van der Blom, J. 2019. *Necremnus tutae* (Hymenoptera, Eulophidae) is widespread and efficiently controls *Tuta absoluta* in tomato greenhouses in SE Spain. *IOBC/WPRS Bull.* 147: 22–29.
- Figueiredo, E., Prieto, R., Mexia, A., Rodrigues, S., Costa, C.A., Godinho, M.C. 2012. Mirid bugs as biological control agents in protected tomato crops in the Oeste region. *Acta Hort. (ISHS)* 927: 253–259. http://www.actahort.org/books/927/927_28.htm
- Figueiredo, E., Martins, J., Matos, T., Duarte, G., Silva, E.B., Mexia, A. 2016a. Mirid complex in Oeste region greenhouse – *Dicyphus umbertae* a promising biological control agent? Meeting of the IOBC Working Group Integrated Control in Protected Crops -Mediterranean Climate, 11-15 Out. 2015, Rehovot, Israel. *IOBCwprs Bull.* 119: 34–35.
- Figueiredo, E., Martins, J., Nunes, R., Garcia, A., Franco, J.C., Mateus, C. 2016b. The tiger-fly *Coenosia attenuata* as a potential biological control agent in vegetable protected crops Meeting of the IOBC-WG Integrated Control in Protected Crops Mediterranean Climate, 11-15 Out. 2015, Rehovot, Israel. *IOBCwprs Bull.* 119: 32-33.
- Marques, C., Nunes, A.P., Almeida, M.L., Godinho, M.C., Figueiredo, E., Amaro, F., Carvalho, P. & Mexia, A. (coord.) 1999. *Manual de protecção integrada em culturas protegidas. Principais pragas e auxiliares na região Oeste*, ISA Press/MADRP, Lisboa, 61 pp.
- Martins, J., Domingos, C., Nunes, R., Garcia, A., Ramos, C., Mateus, C., Figueiredo, E. 2012. *Coenosia attenuata* (Diptera: Muscidae), um predador em estudo para utilização em culturas protegidas. *Rev. Ciênc. Agrár.* 35(2): 229–235. <https://doi.org/10.19084/rca.16208>
- Mateus, C., Figueiredo, E. 2011. *Coenosia attenuata*: uma mosca-tigre em acção nas estufas portuguesas. *Rev. APH* 104: 35–38.
- Souto, P., Abraços-Duarte, G., Silva, E.B., Figueiredo, E. 2022. Half friend, half enemy? Comparative phytophagy between two Dicyphini species (Hemiptera: Miridae). *Insects* (in press).
- Valério, E., Cecílio, A., Ilharco, F.A., Mexia, A. 1999. Dinâmica das populações de afídeos (Homoptera: Aphidoidea) e seus parasitoides (Hymenoptera: Aphidiidae) em cultura protegida de pimento. *Bol. SPEN supl.* 6: 79-84.
- van Frankenhuyzen, K. 2009. Insecticidal activity of *Bacillus thuringiensis* crystal proteins. *J. Invertebr. Pathol.* 101(1): 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2009.02.009>

5.

CARACTERIZAÇÃO TÉCNICO-CULTURAL DO TOMATE DO OESTE



5. CARACTERIZAÇÃO TÉCNICO-CULTURAL DO TOMATE DO OESTE

Raquel Saraiva^{a,c}, José Grego^{b,c}, Luís Ferreira^{a,c}, Igor Dias^{a,c,d}, José Firmino Francisco^e; Paulo Maria^f; Sofia Rodrigues^g, Margarida Oliveira^{a,c,h}

^aEscola Superior Agrária, Departamento Tecnologia, Biotecnologia e Nutrição – Instituto Politécnico de Santarém.

^bEscola Superior Agrária, Departamento Ciências Agrárias e Ambiente – Instituto Politécnico de Santarém.

^cUIIPS – Unidade de Investigação do Instituto Politécnico de Santarém.

^dMED–Mediterranean Institute of Agriculture, Environment and Development, Universidade de Évora, Portugal

^eOlhorta – Produção de Produtos Hortícolas, Lda

^fHortoMaria – Produtos Hortícolas, Lda

^gCarmo & Silvério, S.A./Mariquita da Viola, Lda

^hLEAF - Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food — Research Center, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa

O projeto TomatInov acompanhou a produção de tomate do Oeste e resultou na aferição de índices para a cultura, conduzida em hidroponia e em solo e nas duas campanhas anuais, fichas de produto e nos fluxogramas dos sistemas de produção.

5.1. PREFERENCE MAPPING

O conceito de qualidade é muito subjetivo e varia de pessoa para pessoa, no entanto em termos gerais podemos dizer que a Qualidade é igual ao rácio entre os atributos do produto e as expectativas dos consumidores.

A literacia alimentar tem aumentado entre os consumidores e são tidos em conta parâmetros como: a Segurança alimentar: Perigos biológicos, químicos e físicos; o Valor nutricional: vitaminas, minerais, entre outros; a Sustentabilidade ambiental; e as Sensações visuais: frescura, cor, doenças e defeitos Textura: firmeza e integridade.

A determinação das características do tomate e a determinação do *Preference mapping* (Figuras 2 e 4) foram realizadas com base nas análises de físico-químicas e reológicas dos frutos e nos Relatórios de análise sensorial (Figuras 1 e 3).

A qualidade do tomate e a perceção pelo consumidor, revelam-se assim, consistente para o sistema de produção sem solo (H) e em solo (S) e sem solo com (HA) e sem condicionamento ambiental (HS), para o mesmo estado de matura-

ção dos frutos, sendo a principal vantagem da alteração de sistema produtivo a diminuição de imponderáveis da cultura através da eliminação dos problemas associados ao solo.

Nesta avaliação o sistema de produção hidropónico utiliza recirculação da solução drenada, o que é relevante, porque a qualidade dos frutos não sofreu reduções a ter em conta, resultantes desse fator.

5.2 ÍNDICES DE CULTURA

A recolha de dados de cadernos de campo de anos anteriores e de informações complementares (*in situ* e bibliográfica) durante a duração do projeto permitiu a identificação dos índices de cultura para os casos de estudo e a definição dos coeficientes técnicos para a cultura de tomate de estufa em sistema de cultura sem solo e cultura em solo no Oeste (tabela 1) e de ambos nas condições de inverno vs verão (tabela 2).

Tabela 1. Coeficientes Substrato vs Solo.

Tomate		Substrato	Solo
Anual com 2 épocas de produção	Unidades	Valor	Valor
Água	m ³ /ha	1050	1300
Azubos e Fertilizantes	€/ha	5.707,61	1.109,57
Fitofármacos	€/ha	2.508,44	511,05
Outras substâncias	€/ha	451,94	669,90
Plástico	€/ha	3.400,00	-
Auxiliares	un/ha	24,00	15,00
Eficiência de uso da água	m ³ /kg	0,008	0.011
Eficiência de uso de azoto	kg/kg	0.0034	0.0033
Energia	kWh/ha	1.448,77	5482.86
Biomassa (caroço de azeitona)	Kg/ha	80.000,00	-
Energia de aquecimento	kWh/ha	372.160,00	-
Densidade de plantação	Hastes/ha	20.000,00	20.000,00
Densidade de plantação	Plantas/ha	6.600,00	6.600,00
Custos de manutenção	€/ha	146,28	
Produção	ton/ha	120	110

Tabela 2. Coeficientes Inverno vs Verão.

Tomate anual com 2 épocas de produção	Unidades	Substrato	Substrato	Solo	Solo
		Inverno	Verão	Inverno	Verão
		Valor	Valor	Valor	Valor
Água	m ³ /ha	1000	1100	1300	1300
Auxiliares	un/ha	15	12	9	7
Eficiência de uso da água	m ³ /kg	0,010	0,008	0,013	0,011
Eficiência de uso de azoto	kg/kg	0.0040	0.0041	0.0033	0.00269
Energia	kW/ha	720.10	728.67	2700.25	2782.61
densidade de plantação	plantas/ha	20000	20000	20000	20000
Produção	ton/ha	100	120-130	100	120

5.3. FICHA DE PRODUTO



Figura 1 – Análise sensorial do Tomate Redondo cultivado em Hidroponia e em Solo.

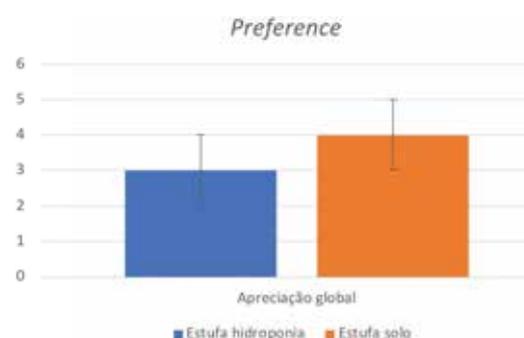


Figura 2 – Preference mapping Tomate Redondo cultivado em Hidroponia e em Solo.



Figura 3 – Análise sensorial do Tomate Redondo cultivado em Hidroponia com e sem condicionamento ambiental.

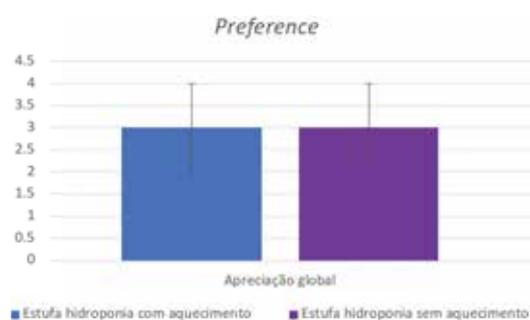


Figura 4 – Preference mapping Tomate Redondo cultivado em Hidroponia com e sem condicionamento ambiental.

Definição do Produto	
Denominação do produto: Tomate cacho	
Nome científico: <i>Solanum lycopersicum</i> L.	
Origem	
Oeste - Portugal	
Características Físico-Químicas	
Forma: Redondo	Ac. Titulável (% Ácido cítrico): 0,42 – 0,81
Calibre (mm): 57,84 – 82,99	Índice de maturação (SSS/Ac. Titulável): 6,92 – 10,21
Peso (g): 138,34 – 526,28	Licopeno (mg/100g): 1,66 – 4,80
pH: 4,12 – 4,55	Humidade (%): 93,64 – 95,83
SST ("Brix): 3,45 – 5,60	
Características Organolépticas/Sensoriais	
Aspetto: Inteiros, uniformes, limpos, lisos, brilhantes, praticamente isentos de matérias estranhas visíveis, sem feridas, não cicatrizados, sem manchas ou sinais de pragas ou virose e com aspeto fresco.	
Cor: Laranja a vermelho	
Textura: Firmes	
Aroma: Tomate fresco e sem aromas estranhos	
Sabor: Intenso, tomate fresco, sem sabores estranhos e equilibrado no que respeita ao balanceamento entre a acidez e a doçura.	
Declarações de Interesse Especial	
Alergénicos: De acordo com o Regulamento (CE) N.º 1169/2011, de 25 de outubro, relativo à prestação de informação aos consumidores sobre os géneros alimentícios, que altera os Regulamentos (CE) N.º 1924/2006 e (CE) N.º 1925/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho e revoga as Diretivas 87/250/CEE da Comissão, 90/496/CEE do Conselho, 1999/10/CE da Comissão, 2000/13/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, 2002/67/CE e 2008/5/CE da Comissão e o Regulamento (CE) N.º 608/2004 da Comissão o tomate não está declarado como substância ou produto que provoca alergias ou intolerâncias.	
Organismos Geneticamente Modificados (OGM's): A variedade estudada não esteve sujeita a técnicas de manipulação genética.	
Límite máximo de resíduos (LMR): Inferiores aos indicados no Reg. N.º 149/2008, de 29 de janeiro, que altera o Regulamento (CE) N.º 396/2005 do Parlamento Europeu e do Conselho ao criar os anexos II, III e IV que fixam limites máximos de resíduos para os produtos abrangidos pelo anexo I do mesmo regulamento.	
Condições Ótimas de Armazenamento	
9 °C – 10 °C	
Condições Ótimas de Transporte	
9 °C – 10 °C	
Utilização Prevista	
Consumo em fresco: Recomenda-se a lavagem do produto antes do seu consumo.	
Preparações culinárias: Consumo em fresco ou com tratamento térmico. Recomenda-se a lavagem do produto antes da sua utilização.	
Consumidor Alvo	
Consumidor em geral	

Definição do Produto	
Denominação do produto: Tomate redondo	
Nome científico: <i>Solanum lycopersicum</i> L.	
Origem	
Oeste - Portugal	
Características Físico-Químicas	
Forma: Redonda	Ac. Titulável (% Ácido cítrico): 0,38 – 0,94
Calibre (mm): 68,94 – 331,61	Índice de maturação (SSS/Ac. Titulável): 3,54 – 9,74
Peso (g): 130,90 – 772,60	Licopeno (mg/100g): 0,35 – 4,37
pH: 4,01 – 4,28	Humidade (%): 94,44 – 96,40
SST ("Brix): 3,20 – 5,00	
Características Organolépticas/Sensoriais	
Aspetto: Inteiros, uniformes, limpos, lisos, brilhantes, praticamente isentos de matérias estranhas visíveis, sem feridas, não cicatrizados, sem manchas ou sinais de pragas ou virose e com aspeto fresco.	
Cor: Laranja a vermelho	
Textura: Firmes	
Aroma: Tomate fresco e sem aromas estranhos	
Sabor: Intenso, tomate fresco, sem sabores estranhos e equilibrado no que respeita ao balanceamento entre a acidez e a doçura.	
Declarações de Interesse Especial	
Alergénicos: De acordo com o Regulamento (CE) N.º 1169/2011, de 25 de outubro, relativo à prestação de informação aos consumidores sobre os géneros alimentícios, que altera os Regulamentos (CE) N.º 1924/2006 e (CE) N.º 1925/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho e revoga as Diretivas 87/250/CEE da Comissão, 90/496/CEE do Conselho, 1999/10/CE da Comissão, 2000/13/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, 2002/67/CE e 2008/5/CE da Comissão e o Regulamento (CE) N.º 608/2004 da Comissão o tomate não está declarado como substância ou produto que provoca alergias ou intolerâncias.	
Organismos Geneticamente Modificados (OGM's): A variedade estudada não esteve sujeita a técnicas de manipulação genética.	
Límite máximo de resíduos (LMR): Inferiores aos indicados no Reg. N.º 149/2008, de 29 de janeiro, que altera o Regulamento (CE) N.º 396/2005 do Parlamento Europeu e do Conselho ao criar os anexos II, III e IV que fixam limites máximos de resíduos para os produtos abrangidos pelo anexo I do mesmo regulamento.	
Condições Ótimas de Armazenamento	
9 °C – 10 °C	
Condições Ótimas de Transporte	
9 °C – 10 °C	
Utilização Prevista	
Consumo em fresco: Recomenda-se a lavagem do produto antes do seu consumo.	
Preparações culinárias: Consumo em fresco ou com tratamento térmico. Recomenda-se a lavagem do produto antes da sua utilização.	
Consumidor Alvo	
Consumidor em geral	

5.4. FLUXOGRAMA DAS EXPLORAÇÕES

A análise de fluxo de materiais possibilita a identificação de problemas e a quantificação do impacto de potenciais medidas na eficiência de recursos ou no aumento de produtividade. A produção dos fluxogramas foi, desenvolvida com a versão 2.6 do software STAN.

Nas figuras 5 e 6 são apresentados os fluxogramas da estufa de produção em hidroponia com recirculação (Hortomaria) e da estufa de produção em solo (Olhorta).

BIBLIOGRAFIA

Cencic, O.; Rechberger, H., Material Flow Analysis with Software STAN. Journal of Environmental Engineering and Management 2008, 18, (1), 5.

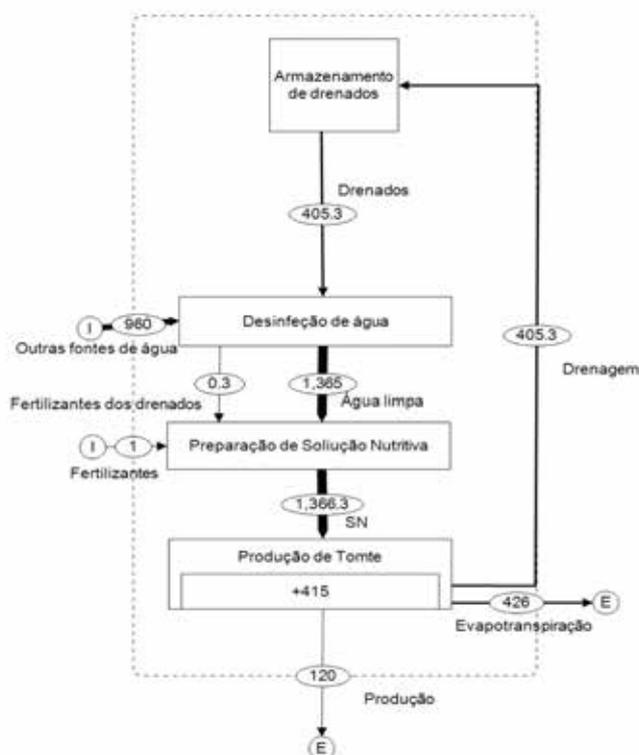


Figura 5 – Fluxograma de exploração em hidroponia

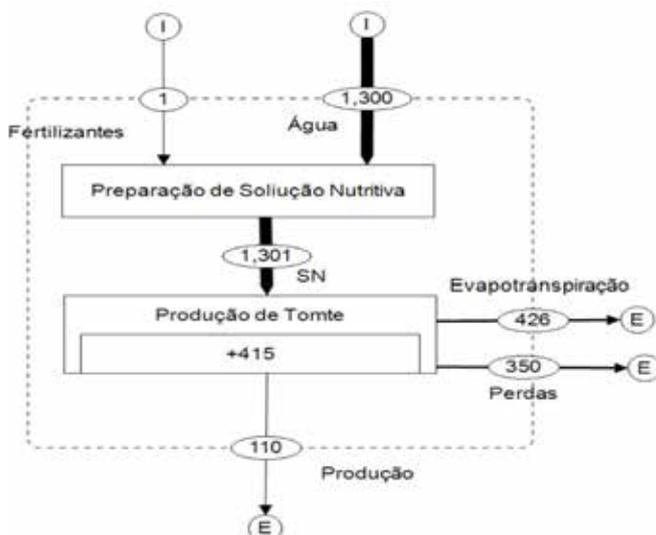


Figura 6 – Fluxograma de exploração em solo

NOTA FINAL

O grupo operacional TomatInov visou melhorar a eficiência de utilização dos recursos, nomeadamente da água e dos fertilizantes, e simultaneamente melhorar a produtividade e qualidade do tomate fresco, contribuindo para o posicionamento da região do Oeste no contexto europeu como um território de excelência para a produção de tomate fresco de época, sem resíduos, de qualidade sensorial consistente.

Os resultados alcançados permitiram avançar no conhecimento desta cultura, de extrema importância para a região, e documentar práticas sustentáveis e de sucesso, já preconizadas pelos produtores.



AGRADECIMENTOS

O projeto TomatInov PDR2020-101-032136 é financiado pelo PDR2020 e cofinanciado pelo FEADER no âmbito da Operação - 1.0.1 Grupos Operacionais.

PARCEIROS:



Parceiros:



Autores:

Raquel Saraiva, Igor Dias, António Marques, Guilherme Martins, José Grego, Luís Ferreira, Maria Lopes, Maria Godinho, Sérgio Ferreira, Renato Gouveia, Sofia Rodrigues, José Firmino, Paulo Maria, Margarida Oliveira.