



Programa AGRO

Medida 8 – Desenvolvimento Tecnológico e Demonstração

Acção 8.1 – Desenvolvimento Experimental e Demonstração (DE&D)

Projecto nº 197



CULTURA SEM SOLO COM REUTILIZAÇÃO DOS EFLUENTES, EM ESTUFA COM CONTROLO AMBIENTAL MELHORADO

RELATÓRIO FINAL

Novembro de 2001 a Junho de 2005



Faculdade de Engenharia de Recursos Naturais
Universidade do Algarve



Direcção Regional de Agricultura do Algarve



Centro de Hidroponia e Utilidades Hortoflorícolas Lda.

Coordenação e execução:

Reis, M., Rosa, A., Silva, R. e Caço, J.

Faro, 2005

ÍNDICE GERAL

1.	Período de execução e Instituições participantes	8
1.1	Sumário	9
1.2	Introdução: justificação e objectivos do projecto	12
1.3	Síntese dos trabalhos realizados	14
1.4	Ensaio efectuados.....	15
1.4.1	Ensaio principais	15
1.4.1.1	Culturas em lâ-de-rocha, sistema fechado	15
1.4.1.1.1	Pimento	15
1.4.1.1.2	Tomate (1º ensaio)	15
1.4.1.1.3	Tomate (2º ensaio)	15
1.4.1.1.4	Tomate (3º ensaio)	15
1.4.1.2	Cultura em substratos orgânicos, sistema aberto	15
1.4.2	Ensaio complementares	16
1.4.2.1	Aplicação foliar de cálcio para controlo da podridão apical em tomate	16
1.4.2.2	Avaliação e comparação da qualidade dos produtos obtidos em cultura em lâ-de-rocha	16
1.4.2.3	Teste da medição do teor de humidade em substratos	16
1.5	Material e métodos	17
1.5.1	As estufas	17
1.5.1.1	Estrutura e cobertura.....	17
1.5.1.2	Controlo ambiental	18
1.5.1.2.1	Estufa metálica.....	19
1.5.1.2.2	Estufa de madeira	19
1.5.1.2.3	Sistema de aquecimento	19
1.5.1.2.4	Cortina térmica	21
1.5.1.2.5	Janelas.....	22
1.5.2	Os sistemas de cultivo	22
1.5.2.1	Os substratos	22
1.5.2.1.1	Lã-de-rocha.....	23
1.5.2.1.2	Substratos orgânicos.....	23
1.5.2.1.3	Método de cultivo	24
1.5.3	Sistema de rega e de fertilização	24
1.5.4	Sistema de reaproveitamento da drenagem.....	28
1.5.4.1	Reciclagem	28

1.5.4.2	Reutilização.....	29
1.5.5	Variedades cultivadas.....	30
1.5.5.1	Culturas hortícolas em lâ-de-rocha.....	30
1.5.5.2	Cultura de gerbera em substratos orgânicos.....	30
1.5.6	Operações culturais.....	30
1.5.6.1	Culturas hortícolas em lâ-de-rocha.....	30
1.5.6.2	Cultura de gerbera em substratos orgânicos.....	32
1.5.6.3	Rega e fertilização.....	32
1.5.7	Recolha e avaliação de parâmetros biológicos.....	33
1.5.7.1	Culturas hortícolas em lâ-de-rocha.....	33
1.5.7.2	Cultura de gerbera em substratos orgânicos.....	34
1.5.8	Ensaio complementares.....	34
1.5.8.1	Aplicação foliar de cálcio para controlo da podridão apical em tomate.....	34
1.5.8.2	Avaliação e comparação da qualidade dos produtos obtidos em cultura em lâ-de-rocha.....	36
1.5.8.3	Teste da medição do teor de humidade em substratos.....	38
1.5.9	Análise de resultados.....	39
1.6	Resultados.....	40
1.6.1	Ensaio principais.....	40
1.6.1.1	Produtividade e Qualidade.....	40
1.6.1.1.1	Culturas hortícolas em lâ-de-rocha.....	40
1.6.1.1.2	Produção da gerbera em substratos orgânicos.....	47
1.6.1.2	Propriedades dos substratos.....	49
1.6.1.3	Controlo ambiental.....	51
1.6.1.4	Rega e Fertilização.....	54
1.6.1.4.1	Cultura em lâ-de-rocha, sistema fechado.....	54
1.6.1.4.1.1	Pimento.....	54
1.6.1.4.1.2	Tomate (1º ensaio).....	54
1.6.1.4.1.3	Tomate (2º ensaio).....	55
1.6.1.4.1.4	Tomate (3º ensaio).....	55
1.6.1.4.2	Cultura em substratos orgânicos, sistema aberto.....	56
1.6.1.5	Reciclagem e Reutilização da drenagem.....	58
1.6.2	Ensaio complementares.....	61
1.6.2.1	Aplicação foliar de cálcio para controlo da podridão apical em tomate.....	61
1.6.2.2	Avaliação e comparação da qualidade dos produtos obtidos em cultura em lâ-de-rocha.....	63
1.6.2.3	Teste da medição do teor de humidade em substratos.....	66

1.6.3	Aspectos económicos da cultura sem solo em lâ-de-rocha	70
1.6.4	Possibilidade de reciclagem da solução nutritiva em cultura em lâ de rocha.....	75
1.6.5	Potencial dos substratos alternativos: composto de bagaço de uva e composto de casca de pinheiro.....	76
1.7	Acções de Divulgação do Projecto e dos Resultados	77
1.8	Conclusões com vista à melhoria tecnológica.....	80
1.9	Utilização industrial dos conhecimentos gerados pelo Projecto	82
1.10	Conclusões relativamente aos objectivos do Projecto.....	83
1.11	Estado de conhecimentos à partida e aquisições concretizadas.....	86
1.11.1	Comportamento dos substratos orgânicos na cultura de gerbera.....	86
1.11.2	Possibilidade de reaproveitamento da drenagem.....	86
1.11.3	Eficácia do sistema de controlo ambiental.....	86
1.11.4	Qualidade dos produtos hortícolas obtidos em cultura sem solo	87
1.11.5	Viabilidade económica da cultura sem solo.....	87
1.12	Acções de demonstração executadas.....	88
1.13	Linhas de trabalho abertas.....	89
1.13.1	Pesquisa de novos materiais para uso como substrato de cultivo	89
1.13.2	Estudo das propriedades físicas dos materiais alternativos, para otimizar a sua utilização em cultura	89
1.13.3	Optimização das soluções nutritivas, tendo em consideração os nutrientes libertados pelo substrato e as exigências das culturas	89
1.13.4	Optimização da rega (duração e frequência) em função das propriedades físicas dos substratos e das exigências das culturas.....	89
1.13.5	Estudo dos sistemas de desinfeção das soluções drenadas com vista à sua reciclagem ou reutilização	90
1.13.6	Estudo da influência da cultura sem solo na qualidade alimentar dos produtos hortícolas produzidos.....	90
1.13.7	Melhoria do controlo ambiental das estufas.....	90
1.13.8	Estudo da influência do uso de compostos na protecção sanitária das plantas cultivadas em sistemas sem solo.....	91
1.13.9	Estudo da melhoria dos substratos do ponto de vista microbiológico	91
1.13.10	Estudo económico da produção em substratos.....	91
2.	Desenvolvimento do Projecto por Instituição participante	92
2.1	Universidade do Algarve.....	92
2.1.1	Balanço do trabalho realizado e alterações à programação inicial	92
2.1.2	Resumo dos trabalhos e formas da sua divulgação	93

2.2	Centro de Hidroponia	94
2.2.1	Balanço do trabalho realizado e alterações à programação inicial	94
2.2.2	Resumo dos trabalhos e formas da sua divulgação	94
2.3	Direcção Regional de Agricultura do Algarve	95
2.3.1	Balanço das actividade realizadas e alterações à programação inicial.....	95
2.3.2	Resumo das principais actividades desenvolvidas e dos resultados obtidos...	101
2.3.3	Divulgação do projecto.....	101
3.	Agradecimentos.....	108
4.	Referências bibliográficas.....	109
5.	Bibliografia.....	110
6.	Anexos	112

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Adubos utilizados na preparação das soluções-mãe	27
Tabela 2 – Influência da poda na produção de pimento	40
Tabela 3 – Características dos frutos produzidos em lâ-de-rocha e no solo (valores da média seguido do erro padrão entre parênteses)	41
Tabela 4 – Produção de tomate ‘Daniela’ (1º ensaio de tomate)	42
Tabela 5 – Produção de tomate ‘Zinac’ e ‘Sinatra’ (2º ensaio de tomate)	42
Tabela 6 – Distribuição da produção por calibres (%) e peso médio dos frutos (g).....	43
Tabela 7 – Resultados das análises físico-químicas ao tomate de estufa obtido em agricultura na cultura em lâ-de-rocha e na cultura em solo (modo convencional e biológico)	43
Tabela 8 – Resultados das provas organolépticas ao tomate de estufa obtido.....	44
Tabela 15 – Características físico-químicas dos substratos orgânicos testados	48
Tabela 16 – Características físicas dos substratos no início e dos ensaios (Início) e após 18 meses de cultivo (Final), e a sua variação (expressa na mesma unidade)	49
Tabela 17 – Distribuição granulométrica dos substratos (% p/p), com resíduos compostados (C) e não compostados (NC), no início dos ensaios (Início), após 18 meses de cultivo (Final), e respectiva variação	50
Tabela 18 - Distribuição granulométrica sintetizada nos substratos orgânicos (% p/p).....	50
Tabela 25 - Balanço da solução nutritiva aplicada e da drenagem (L m ⁻² dia ⁻¹).....	58
Tabela 27 – Produção de tomate ‘Daniela’ (1º ensaio de tomate)	61
Tabela 28 – Produção incomercializável, sem e com necrose apical	61
Tabela 29 - Valores médios de produção incomercializável, sem e com necrose apical, nas diferentes modalidades (% calculada relativamente à produção total incomercializável)	62
Tabela 30 – Resultados das provas organolépticas ao tomate obtido durante a campanha de Primavera- Verão de 2004, segundo os diferentes modos de produção e cultivares1 ..	65
Tabela 31 - Valores das variáveis físico-químicas do tomate durante a campanha de Primavera- Verão de 2004 relativamente aos diferentes modos de produção e cultivares1	64
Tabela 32 - Rendimento líquido obtido por ha e ano, na exploração com 1 ha.....	74
Tabela 33 - Rendimento líquido obtido por ha e ano, na exploração com 3 ha de.....	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Aspecto exterior da estufa metálica.....	17
Figura 2 – Aspecto exterior da estufa de madeira.....	17
Figura 3 – Exemplo de representação das variáveis registadas pelo S-Monitor®	18
Figura 4 – Caldeiras (A) e tanque de armazenamento de água aquecida (B).....	19
Figura 16 - Produção comercializável de gerbera nos substratos com bagaço de uva (BUnC e BUC) e casca de pinheiro (CPC e CPnC), compostados e não compostados.	47
Figura 17 - Valores médios diários de CO ₂ (ppm) no exterior e no interior da estufa (com injeção de CO ₂) de Dezembro de 2003 a Março de 2004.....	52
Figura 18 - Valores dos níveis de CO ₂ no exterior e interior da estufa, com e sem injeção de CO ₂ , de Dezembro de 2004 a Março de 2005.....	52
Figura 21 - Gráfico obtido com a sonda instalada no substrato com casca de pinheiro	66
Figura 22 - Gráfico obtido com a sonda instalada no substrato com casca de pinheiro (1 a 28 de Julho).....	67
Figura 23 – Pormenor do gráfico obtido com a sonda instalada no substrato com casca de pinheiro (1 a 28 de Julho).....	67
Figura 24 - Gráfico obtido com a sonda instalada no substrato com bagaço de uva	68
Figura 25 - Gráfico da sonda instalada no substrato bagaço de uva + fibra de coco (1 a 28 de Julho).....	68
Figura 26 - Gráfico da sonda instalada no substrato bagaço de uva + fibra de coco (3 a 6 de Julho).....	68
Figura 27 - Gráfico da sonda instalada no substrato lã-de-rocha.....	69
Figura 28 - Gráfico da sonda instalada no substrato lã-de-rocha (1 a 28 de Julho)	69
Figura 29 - Gráfico da sonda instalada no substrato lã-de-rocha (3 a 6 de Julho)	69

Símbolos e abreviaturas

ADU	água dificilmente utilizável (% v/v)
AFU	água facilmente utilizável (% v/v)
AR	água de reserva (% v/v)
AT	água total (% v/v)
AU	água utilizável (% v/v)
BU	bagaço de uva
BUC	substrato com bagaço de uva compostado
BUnC	substrato com bagaço de uva não compostado
CA	capacidade de arejamento ou capacidade de ar
CE	condutividade eléctrica (dS m ⁻¹)
CP	casca de pinheiro
CPC	substrato com casca de pinheiro compostada
CPnC	substrato com casca de pinheiro não compostada
dap	densidade aparente (g mL ⁻¹)
dr	densidade real
EPT	espaço poroso total (% v/v)
HR	humidade relativa do ar (%)
LR	lã-de-rocha
meq	miliequivalente
MO	matéria orgânica total (% p/p)
MS	matéria seca (% p/p)
NA	necrose apical do tomate
PAR	radiação fotossinteticamente activa
PE	polietileno
PP	polipropileno

1. Período de execução e Instituições participantes

Programa AGRO

Medida 8 – Desenvolvimento Tecnológico e Demonstração

Acção 8.1 – Desenvolvimento Experimental e Demonstração (DE&D)

Projecto nº 197 - CULTURA SEM SOLO COM REUTILIZAÇÃO DOS EFLUENTES EM ESTUFA COM CONTROLO AMBIENTAL MELHORADO

Período de execução: de 21 de Novembro de 2001 a 19 de Junho de 2005

Instituições participantes:

Universidade do Algarve – Faculdade de Engenharia de Recurso Naturais:

Prof. Doutor Mário Manuel Ferreira dos Reis (chefe de projecto)

Prof. Doutor José Gil Teixeira Beltrão

Prof. Doutor João Manuel Carrasco de Brito

Prof. Doutora Lídia Adelina Pó Catalão Dionísio

Prof. Doutor Júlio Osório

Prof. Doutor António A. Monteiro (consultor, Instituto Superior de Agronomia)

Centro de Hidroponia:

Eng.º João Carlos da Graça Barranqueiro Caço (responsável pela instituição)

Eng.º Jorge Pereira

Eng.º Nelson Fernando dos Santos Martins

Direcção Regional de Agricultura do Algarve:

Eng.º Armindo José Gonçalves Rosa (responsável pela instituição)

Eng.º João Manuel Guerreiro Costa

Eng.º Paulo Miguel Gomes Oliveira

Eng.º José Manuel Baguinho de Sousa

Eng.º Margarida Sofia Jordão Costa

Eng.º Maria Isabel Guerreiro Nobre Romero Monteiro

Eng.º Florentino Guerreiro Valente

Eng.º Vítor Augusto Rosa Pereira

Eng.ª Maria Rosário Vicente da Silva

1.1 Sumário

Durante o Projecto estudou-se a cultura sem solo em estufas com controlo ambiental melhorado. Cultivaram-se espécies hortícolas (pimento e tomate) em lâ-de-rocha em sistema fechado, numa estufa de aço galvanizado; e flor de corte (gerbera) em substratos orgânicos, em sistema aberto, numa estufa de madeira.

O controlo ambiental das estufas incluiu a melhoria do arejamento através do aumento do número de janelas no teto, a instalação de duplo teto, o aumento da potência de aquecimento e a melhoria do sistema de distribuição do calor. Na estufa metálica foi ainda instalada uma cortina térmica e enriquecida a atmosfera em dióxido de carbono. O aumento da potência de aquecimento permitiu manter a temperatura ao nível desejado, o que foi auxiliado pela existência da cortina térmica.

Foi testado e melhorado um programa informático para controlo do clima das estufas (S-Monitor®). Em função de parâmetros climáticos interiores e exteriores e dos objectivos de humidade e temperatura pretendidos para as culturas, o programa geriu do funcionamento das caldeiras para o aquecimento da água e a “produção” de CO₂; a recirculação da água aquecida, e a abertura e fecho das janelas e da cortina térmica. Foi possível um controlo rigoroso das condições climáticas e o registo de dados com interesse para a gestão da cultura. O sistema mostrou-se funcional e bem adaptado ao objectivo do trabalho, apresentando ainda grande capacidade de adaptação às alterações impostas.

Os substratos orgânicos testados foram o bagaço de uva e a casca de pinheiro, com e sem compostagem, em mistura com fibra de coco. Estes materiais apresentaram um comportamento aceitável, ao comparar as produções obtidas com as produções de referência indicadas pelos produtores das plantas, como se sabe, obtidas em condições óptimas de desenvolvimento. O melhor substrato foi a casca de pinheiro não compostada, que apresentou adequadas propriedades físicas. O processo de compostagem melhorou o bagaço de uva mas não a casca de pinheiro.

A drenagem das culturas em sistema fechado foi reciclada. A fracção que, por razões técnicas, não foi possível reciclar, foi reutilizada na rega de um pomar de citrinos com 1,4 ha. Conseguiu-se reciclar 36 a 84% da drenagem das culturas em sistema fechado, devido às condicionantes técnicas imposta à qualidade da solução recuperada a empregar no fabrico da nova solução nutritiva. A drenagem não reciclada foi armazenada numa charca antes de ser aplicada na rega do pomar. A

drenagem da cultura em substratos orgânicos foi toda reutilizada na rega do pomar de citrinos, depois de recolhida na charca referida anteriormente. A drenagem recolhida, proveniente de 2150 m² de culturas sem solo, apresentou um equilíbrio iónico aceitável, apenas com ligeiro excesso de magnésio, e ligeira deficiência em azoto e potássio face às exigências dos citrinos.

No ensaio para testar a influência da aplicação foliar de cálcio no controlo da podridão apical em tomate, não se observaram efeitos positivos dos produtos comerciais testados. Este facto destaca a elevada influência das condições ambientais, relacionadas com a absorção e translocação da água na planta, na ocorrência deste acidente fisiológico.

Comparou-se a qualidade da produção de pimento e tomate obtido com a produção proveniente da cultura em solo. No caso do tomate, a comparação incluiu a comparação com tomate produzido segundo o modo convencional e biológico. Considerando globalmente a produção de tomate em estufa ('Zinac' e 'Sinatra'), na campanha de Primavera–Verão de 2004, as diferenças observadas nos aspectos qualitativos do tomate produzido segundo o modo de produção biológico, no solo segundo o método convencional e em cultura em lâ-de-rocha foram bastante reduzidas, mais importantes até entre as cultivares do que entre os modos de produção. Quanto ao modo de produção, só se observaram diferenças no aspecto externo, no índice de maturação e na acidez total, de entre um conjunto de variáveis tradicionalmente empregues para caracterização da qualidade do tomate. As diferenças entre as duas cv. foram observadas no índice de maturação, na acidez total, no pH e no teor de sólidos solúveis totais. Os resultados sugerem que a qualidade final do tomate pode ser menos afectada pela tecnologia de produção empregue do que pelo potencial genético do material vegetal utilizado.

Os resultados obtidos com o enriquecimento da estufa em CO₂, não permitem concluir do valor económico desta técnica. Assim, no primeiro ano em que se aplicou CO₂ não foi possível determinar o aumento da produção eventualmente devido a este factor ambiental. Na última cultura de tomate realizada, em ensaio não previsto inicialmente, dividiu-se a estufa em dois sectores, mas houve limitação no tempo de aplicação de CO₂, não se chegando a observar diferenças na produção final. Registou-se, no entanto, um maior número de cachos diferenciados na zona enriquecida da estufa, mas que não teve repercussões na produtividade.

Testou-se um equipamento de medição do teor de humidade dos substratos para determinação da sua aplicabilidade no controlo da frequência e duração da rega. Estes equipamentos mostraram a sua grande utilidade no controlo da rega, pois permitiram visualizar em tempo real o estado hídrico dos substratos, e determinar os limites máximos e mínimos de água nos substratos. Assim pode-se saber facilmente quanto e quando regar para manter determinado nível de humidade no substrato.

Quantificaram-se os encargos do sistema de cultura sem solo em lâ-de-rocha, nomeadamente em adubos, e em gás para o sistema de aquecimento. Estimou-se o investimento necessário para cultura sem solo, em lâ-de-rocha. Como o valor do investimento na cultura em estufa não é directamente proporcional à área de cultura, para estimar o custo de investimento considerou-se a instalação de 1 ha de estufas e outra de 3 ha de estufas. Considerando, as condições discriminadas no estudo económico realizado; a produtividade obtida durante os ensaios do Projecto e os preços médios reais de venda do tomate atingidos nos últimos anos no Algarve, a cultura em lâ-de-rocha apresentou rentabilidade económica. Contudo, o cálculo apresentado não dispensa a avaliação criteriosa do investimento em cultura sem solo, em cada situação concreta.

1.2 Introdução: justificação e objectivos do projecto

A produção hortícola em estufa tem registado uma evolução constante no sentido de aumentar a produtividade, melhorar a qualidade dos produtos, e de reduzir os custos económicos e o impacte ambiental desta actividade. Um dos avanços mais significativos resultou do recurso à cultura em condições ou meios que não requerem a utilização de solo. Este salto tecnológico, aliado aos desenvolvimentos científicos e técnicos registados, por exemplo, nos equipamentos de medição, registo e controlo, permitiu significativas melhorias no controlo das condições de cultivo com reflexos positivos no rendimento das explorações. Em Portugal, a cultura sem solo tem ainda uma expansão relativamente reduzida, mas para algumas culturas, será uma forma de cultivar com um futuro promissor, face à qualidade e produtividade alcançadas, e à redução de impacte ambiental.

Com este projecto pretende-se essencialmente:

- promover a melhoria das condições tecnológicas da produção hortícola em estufa,
- divulgar tecnologias de horticultura intensiva sem solo, mais produtivas e menos poluentes,
- avaliar e comparar a qualidade dos produtos obtidos em cultura sem solo.

A melhoria de condições tecnológicas proposta visa: a melhoria das condições ambientais de desenvolvimento das culturas em estufa, e a redução ou eliminação do impacte ambiental resultante da rega e da fertilização.

Relativamente às condições ambientais, pretende-se melhorar o sistema de aquecimento, de forma a proporcionar um melhor desenvolvimento das culturas no período frio do ano, economicamente mais interessante. Vai avaliar-se ainda o efeito do enriquecimento da atmosfera da estufa em dióxido de carbono no crescimento e produtividade.

Quanto à redução do impacte ambiental da horticultura em estufa, pretende-se demonstrar a viabilidade técnica e económica da reciclagem e da reutilização das soluções drenadas, obtidas em sistemas de produção fechados ou parcialmente fechados.

Pretende-se ainda divulgar substratos alternativos de origem local, com qualidade comprovada, pois aos materiais importados podem-se associar problemas

ambientais e/ou económicos, relacionados nomeadamente com os custos energéticos da sua obtenção, custos de transporte e problemas de eliminação após a sua utilização em cultura.

Pretende-se diversificar as culturas a realizar, de forma a aumentar as opções de escolha dos agricultores. Assim, prevê-se o estudo de culturas hortícolas: tomate, pimento e beringela (em lâ-de-rocha, em estufa metálica), e de flor de corte: gerbera (em bagaço de uva e em casca de pinheiro, compostados e não compostados, em estufa de madeira).

Vão-se caracterizar os produtos hortícolas comestíveis obtidos e comparar a sua qualidade com a qualidade de produtos obtidos em cultura em solo, quer segundo o modo convencional como segundo o modo de produção biológico.

Durante o projecto pretende-se elaborar um estudo económico que apoie a tomada de decisões, tanto pelos agricultores como pelos órgãos administrativos.

Serão efectuadas publicações técnicas e científicas. Devido ao baixo grau de divulgação da tecnologia das culturas sem solo e ao elevado número de técnicas envolvidas na concretização do Projecto, pretende-se efectuar uma recolha de imagens que permita uma edição em suporte audiovisual (DVD) de divulgação da cultura sem solo. Para além da divulgação das técnicas empregues e dos resultados do projecto, pretende-se publicar os resultados alcançados numa edição com interesse pedagógico, a nível de formação de agricultores e técnicos.

1.3 Síntese dos trabalhos realizados

Para atingir os objectivos propostos, instalaram-se dois sistemas de cultura sem solo, em estufa:

- Cultivo em lâ-de-rocha com aquecimento, enriquecimento em CO₂ e reciclagem da drenagem, em estufa metálica,
- Cultivo em substratos orgânicos com aquecimento, reutilização da drenagem, em estufa de madeira.

Numa primeira fase adaptaram-se as estufas, instalaram-se os equipamentos, prepararam-se os substratos alternativos e instalaram-se e testaram-se os sistemas de rega e de fertilização, o sistema de recolha e tratamento da drenagem e os sistemas de controlo ambiental na estufa.

Em lâ-de-rocha realizaram-se: uma cultura de pimento e três culturas de tomate, nos períodos de Outono – Primavera, de 2001 a 2005. A opção por estas duas espécies hortícolas resultou de entretanto se ter considerado ser mais interessante o aprofundamento do conhecimento sobre a cultura do tomate, de valor económico muito superior ao da beringela, o qual tem vindo a decrescer de importância.

Em substratos orgânicos realizou-se a cultura de gerbera, durante dois anos consecutivos.

Durante a execução do Projecto:

- avaliou-se a produtividade e a qualidade da produção em cada cultura,
- comparou-se a produção obtida, com a produção obtida nos mesmos períodos em agricultores da região, obtida em solo segundo os modos de produção convencional e biológico,
- testou-se o controlo da podridão apical de tomate com aplicações foliares de cálcio,
- testou-se o controlo contínuo e em tempo real do teor de humidade nos substratos,
- testou-se o efeito do enriquecimento da atmosfera estufa com CO₂, na produção de tomate
- avaliou-se economicamente a cultura em lâ-de-rocha com reciclagem da drenagem,
- recolheram-se dados para a elaboração de documentos informativos e de publicações técnico-científicas.
- recolheram-se imagens para a edição do vídeo de divulgação da tecnologia de cultura sem solo em substratos.

1.4 Ensaio efectuados

1.4.1 Ensaio principais

1.4.1.1 Culturas em lâ-de-rocha, sistema fechado

1.4.1.1.1 Pimento

O ensaio foi instalado em 15 de Abril de 2002, e decorreu até 12 de Agosto de 2002. As colheitas iniciaram-se em 3 de Junho, tendo-se efectuado um total de 10 colheitas.

1.4.1.1.2 Tomate (1º ensaio)

O ensaio foi instalado em 17 de Dezembro de 2002, e decorreu até 31 de Julho de 2003. As colheitas iniciaram-se em 23 de Abril, tendo-se efectuado 29 colheitas.

1.4.1.1.3 Tomate (2º ensaio)

O ensaio foi instalado em 24 de Novembro de 2003, e decorreu até 15 de Julho de 2004. As colheitas iniciaram-se em 9 de Março, tendo-se efectuado 34 colheitas.

1.4.1.1.4 Tomate (3º ensaio)

O ensaio foi instalado em 22 de Novembro de 2004, e decorreu até 15 de Junho de 2005. As colheitas iniciaram-se em 21 de Março, tendo-se efectuado 24 colheitas.

1.4.1.2 Cultura em substratos orgânicos, sistema aberto

Neste ensaio estudou-se o cultivo de gerbera em bagaço de uva e casca de pinheiros, com e sem compostagem prévia, em mistura com fibra de coco (2:1 v/v). O ensaio foi instalado em 22 de Maio de 2002, e decorreu até 6 de Julho de 2004. As colheitas de gerbera iniciaram-se em 15 de Julho de 2002, tendo-se efectuado 200 colheitas de flores.

1.4.2 Ensaio complementares

1.4.2.1 Aplicação foliar de cálcio para controlo da podridão apical em tomate

Neste ensaio testou-se a influência da aplicação de vários produtos comerciais indicados para o controlo da podridão apical em tomate. Este ensaio decorreu durante a 1ª cultura de tomate (2002-03).

1.4.2.2 Avaliação e comparação da qualidade dos produtos obtidos em cultura em lâ-de-rocha

Comparou-se a qualidade de pimento e de tomate obtidos em lâ-de-rocha com a dos mesmos produtos obtidos em solo. Esta comparação foi aprofundada durante a 2ª cultura de tomate (2003-04), durante a qual se comparou a produção em lâ-de-rocha com a produção no solo segundo os modos de produção convencional e biológico.

1.4.2.3 Teste da medição do teor de humidade em substratos

Testou-se a capacidade e o interesse prático da utilização de um equipamento de medição do teor de humidade nos substratos por medição da capacitância (EnviroSCAN RT6, Sentek, Austrália).

1.5 Material e métodos

1.5.1 As estufas

1.5.1.1 Estrutura e cobertura

A estufa metálica era em aço galvanizado, com 1170 m², constituída por 4 módulos com o tecto em arco abatido, com 9 m de largura e 32,5 m de comprimento cada um, e 3,5 m de altura das paredes laterais (Figura 1). A cobertura era em PE de 200 µm de espessura, térmico, para 2 campanhas. A estufa possuía tecto duplo interior em PE de 100 µm (principalmente para redução do gotejamento) e uma cortina térmica.



Figura 1 – Aspecto exterior da estufa metálica

A estufa de madeira, com 1050 m², tinha 2,5m de altura das paredes laterais (Figura 2), era coberta com PE de 200µm, térmico, de 2 campanhas, possuía tecto duplo interior em PE de 100 µm.



Figura 2 –
Aspecto exterior
da estufa de
madeira

1.5.1.2 Controlo ambiental

O registo e controlo das condições ambientais foram efectuados pelo programa informático de controlo ambiental S-Monitor®. Este programa controlava o arejamento natural (através das janelas automatizadas no tecto), a abertura da cortina térmica, o sistema de aquecimento com água quente e o desumidificador.

A regulação da abertura das janelas laterais era controlada manualmente.

Através do programa informático S-Monitor registaram-se os parâmetros com interesse para o controlo das condições ambientais, nomeadamente: temperatura, humidade e radiação. O uso prático destes gráficos obriga a incluir nos gráficos, não todas (Figura 3), mas apenas as variáveis adequadas em cada situação a analisar.

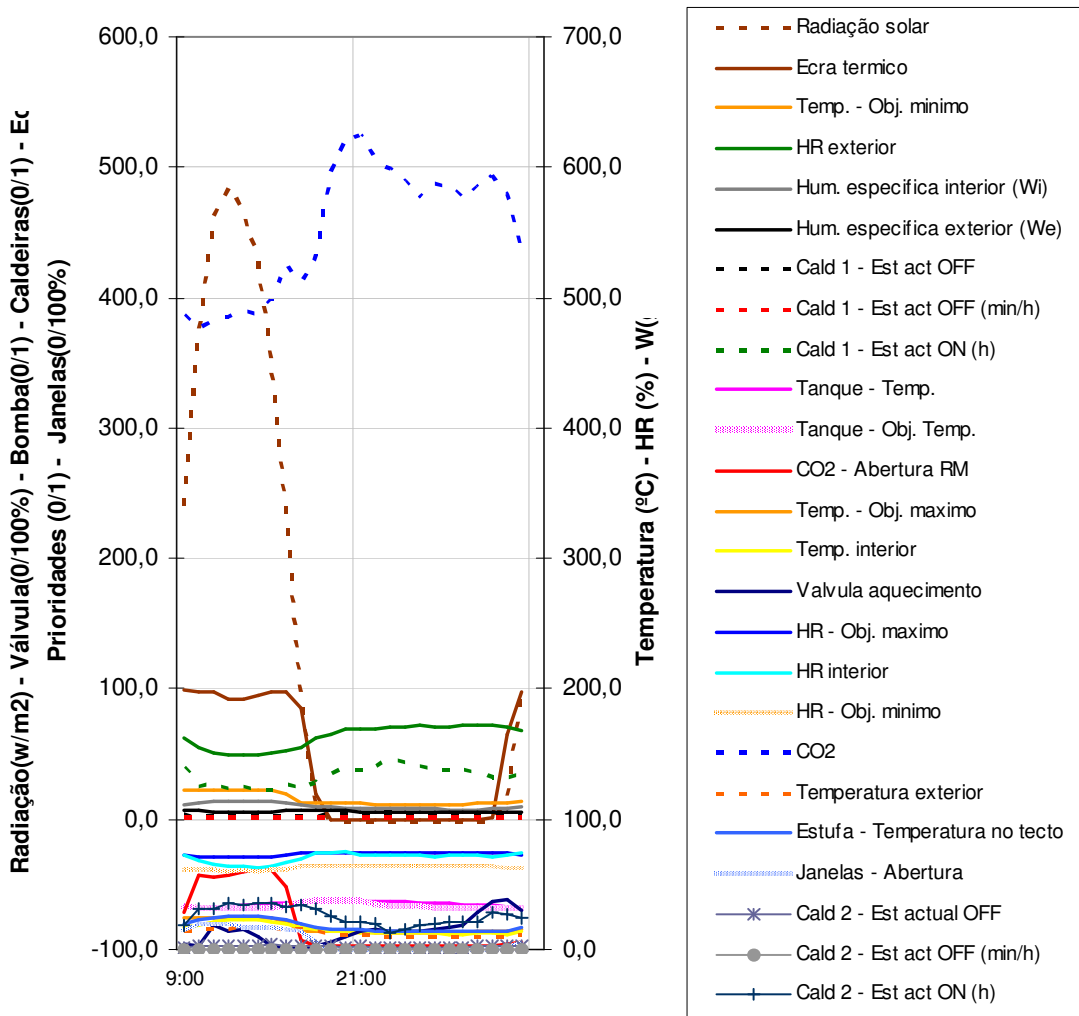


Figura 3 – Exemplo de representação das variáveis registadas pelo S-Monitor®

1.5.1.2.1 Estufa metálica

O arejamento natural efectuou-se através das janelas laterais (em todo o perímetro da estufa) e do tecto (uma por módulo). Contudo, as janelas laterais estavam providas de uma rede com malha contra a entrada de mosca-branca, a qual lhes reduzia bastante a capacidade de ventilação.

A cortina térmica, metalizada, apresentava 60% de sombreamento e era também usada à noite para reduzir as perdas de calor da estufa.

Quando, na Primavera, a radiação exterior e a temperatura começavam a subir foi efectuada a caiação da estufa com um produto adequado (“Branco de Espanha”).

1.5.1.2.2 Estufa de madeira

O controlo ambiental foi efectuado por arejamento natural, manual, por janelas laterais e por um sistema de aquecimento idêntico ao da estufa metálica.

O arejamento natural, apesar da altura das janelas laterais, também era bastante reduzido pela rede com malha contra a entrada de mosca-branca.

Na Primavera efectuou-se também a caiação da estufa.

1.5.1.2.3 Sistema de aquecimento

Componentes

- duas caldeiras a gás propano para o aquecimento da água com potencia total de 100 kW (Figura 4 - A)
- um tanque de armazenamento da água aquecida, isolado termicamente, de 60 m³ de capacidade (Figura 4 - B)
- tubagem de circulação em PVC
- tubagem de dissipação de calor nas estufas em tubo corrugado de polietileno, Ø 20 mm, (3,6 m de tubo por m² de estufa). Instalaram-se 8 tubos por linha de cultura na estufa metálica (Figura 8) e 4 tubos na estufa de madeira (Figura 9)



Figura 4 – Caldeiras (A) e tanque de armazenamento de água aquecida (B)

- uma sonda de radiação exterior
- duas sondas de temperatura do ar: interior e exterior da estufa
- duas sondas de humidade do ar: interior e exterior da estufa
- três sondas de temperatura da água: no tanque de armazenamento de água quente e nas condutas de saída e de retorno
- bomba eléctrica de recirculação de $20 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$
- válvula motorizada de 3 vias

Funcionamento

O sistema de aquecimento teve dois objectivos: aquecer as estufas e, durante o dia, aproveitar os gases provenientes da combustão nas caldeiras para enriquecer a atmosfera no interior da estufa metálica em dióxido de carbono.

Foram definidos os seguintes parâmetros de funcionamento do sistema, para os quais houve correcções pontuais:

- *de dia*: a temperatura do ar devia manter-se entre 22 e 28 °C e a humidade relativa não devia baixar de 60%
- *de noite*: a temperatura não devia baixar de 14°C e a humidade relativa não deveria exceder 85%.
- *no tanque de armazenamento*: temperatura da água devia estar entre 45 a 50°C.

A água circulava em circuito fechado, do seguinte modo: era aquecida nas caldeiras, enviada para o tanque de armazenamento, de onde era bombeada, passava pela válvula de três vias e chegava às estufas, nas quais passava a circular nos tubos corrugados, que dissipavam o calor para o ambiente. A tubagem de dissipação de calor nas estufas foi distribuída do seguinte modo: na cultura em lâ-de-rocha colocaram-se 8 tubos de aquecimento: 2 junto ao substrato, um de cada lado da calha, e os restantes 6 distribuídos até à altura de cerca de 1,5m (Figura 8). Na cultura em substratos orgânicos colocaram-se 4 tubos, ao lado a nível inferior aos vasos (Figura 9).

Entretanto a água arrefecia e retornava ao tanque, provocando o arrefecimento gradual da água aí armazenada. Quando a temperatura da água neste tanque baixava do intervalo-objectivo (45 a 50°C), reiniciava-se, ou continuava, o funcionamento das caldeiras (repondo o calor libertado nas estufas). Um sistema de segurança podia desligar automaticamente as caldeiras se a temperatura da água

do tanque ultrapassasse 50°C. O decréscimo de temperatura da água, entre a entrada e a saída das estufas, deve ser inferior a 3°C, para que a distribuição de calor nas estufas seja o mais uniforme possível.

No retorno, a água arrefecida podia entrar no tanque para ser novamente aquecida, ou voltar a circular nas estufas. Se a necessidade de aquecimento fosse grande, a válvula de 3 vias abria o circuito directo do tanque para a electrobomba de recirculação e a água que circulava era a mais quente disponível no momento. Se, pelo contrário, não havia grande exigência de aquecimento, toda a água de retorno era imediatamente recirculada não chegando a reentrar no tanque. Na prática, a válvula de três vias geria a mistura de água de retorno com a água quente do tanque, para que a água nos tubos corrugados tivesse a temperatura adequada para atingir o objectivo de temperatura, e para que esta temperatura-objectivo sofresse o mínimo de oscilações.

O aquecimento não deve ser brusco ($> 3^{\circ}\text{C h}^{-1}$) para que as plantas, com maior inércia térmica que o ar, aumentem a sua temperatura à mesma velocidade que o ar, e deste modo não ocorra condensação sobre as plantas, o que pode acentuar doenças, como a podridão cinzenta (*Botrytis cinerea*).

A manutenção da temperatura-objectivo na água do tanque era controlada pelo programa informático, através do estabelecimento de uma “rampa de aquecimento” e de uma “rampa de arrefecimento”, para minimizar o custo do aquecimento. Para aquecer a água do tanque podiam funcionar as duas caldeiras ou apenas uma, em função do cumprimento da “rampa de aquecimento”.

Para obter CO₂, durante o dia, uma das caldeiras funcionava normalmente das 9:00 - 10:00 até às 16:00 - 17:00.

1.5.1.2.4 Cortina térmica

A cortina térmica foi utilizada com duas funções: á noite, com comando por horário, a cortina era desenrolada para reduzir as perdas de calor (por radiação, convecção e renovação do ar); de dia, a cortina era desenrolada quando a radiação solar era superior a 700 Wm⁻². Na Primavera - Verão este valor era suficiente para manter a cortina desenrolada às horas mais quentes do dia, período em que a ventilação não era suficiente para baixar a temperatura na estufa.

1.5.1.2.5 Janelas

As janelas zenitais foram utilizadas, em conjunto com o sistema de aquecimento, para controlar a temperatura e a humidade relativa. O sistema actuava em função das condições ambientais interiores e exteriores, e da amplitude do desvio em relação aos objectivos programados. Assim, se o parâmetro com maior diferencial em relação ao objectivo fosse a temperatura, as janelas eram fechadas e o aquecimento reforçado; se fosse a humidade do ar (HR) o factor crítico, havia duas opções: aumentar a temperatura para diminuir a HR ou abrir mais as janelas para aumentar a renovação do ar. Nesta última opção, era considerada a humidade absoluta do ar exterior e avaliado o efeito que este ar, ao entrar, teria sobre a atmosfera interior.

As janelas laterais eram de abertura manual, em função das condições climáticas dominantes da época.

1.5.2 Os sistemas de cultivo

Utilizaram-se dois sistemas de cultura:

- em lâ-de-rocha em sistema fechado, em estufa metálica (4 culturas sucessivas),
- em substratos orgânicos em sistema aberto, em estufa de madeira (2 anos consecutivos de cultura).

1.5.2.1 Os substratos

Como substratos utilizou-se um material convencional importado, a lâ-de-rocha, e dois materiais regionais: o bagaço de uva e a casca de pinheiro. O bagaço de uva foi oferecido pela Adega Cooperativa de Lagoa e a casca de pinheiro foi adquirida num produtor regional (Viveiros do Foral) (Figura 5).

As propriedades dos compostos foram determinadas na UAlg.

O espaço poroso total, a capacidade de

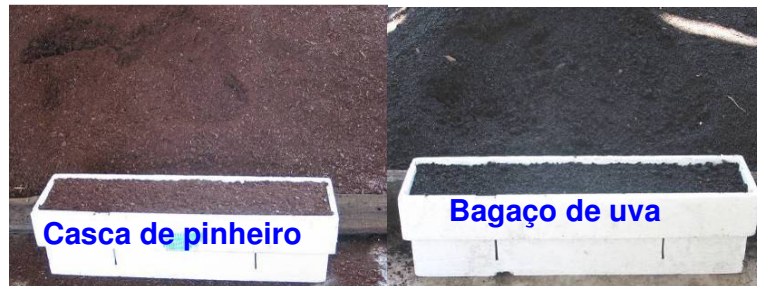


Figura 5 – Substratos orgânicos utilizados colocados nos vasos de cultivo

arejamento, a água facilmente assimilável, a água de reserva, a água dificilmente assimilável, a água utilizável e a água total foram determinados pelo método de De Boodt *et al.* (1974). A densidade real foi determinada a partir do teor em matéria orgânica e em cinzas (Martinez 1992). A densidade aparente foi determinada segundo uma adaptação do método de De Boodt *et al.* (1974), que consistiu na determinação directa do teor de água e do teor em matéria seca directamente na amostra, pesando o cilindro com o material fresco e após secagem a 105°C. O teor de humidade foi calculado por gravimetria após secagem a 105°C. A matéria orgânica foi determinada por gravimetria após calcinação de amostra moída a 560°C durante 3 h (Ramos *et al.* 1987).

1.5.2.1.1 Lã-de-rocha

Utilizou-se lã-de-rocha (Med Grodan®) em placas de 1 m de comprimento, 0,15 m de largura e 0,10 m de altura (volume: 15 L), envoltas em PE de dupla face: branco e negro. São placas plurianuais, de fibras horizontais.

1.5.2.1.2 Substratos orgânicos

Testaram-se misturas de bagaço de uva e de casca de pinheiro, com e sem compostagem prévia, em misturas com fibra de coco (2:1 v/v). Estes substratos foram utilizados em vasos de poliestireno com 30 L de capacidade (Figura 6).

Preparação dos compostos

O bagaço de uva foi compostado na DRAALG. Realizou-se a compostagem em pilha com arejamento por volteio (Figura 7). O processo de compostagem foi acompanhado através da determinação da temperatura em diferentes pontos do material.



Figura 6 – Vasos com os substratos orgânicos

Para o início do processo, o bagaço de uva foi suplementado com ureia: 2 kg m^{-3} de material. A temperatura durante a compostagem evoluiu normalmente, tendo a maior parte do material permanecido em zona termofílica (temperatura superior a $45 \text{ }^{\circ}\text{C}$) durante período suficiente.



Figura 7 – Pilha de compostagem do bagaço de uva (são visíveis as sondas de temperatura)

1.5.2.1.3 Método de cultivo

Os substratos, em placas e em vasos, foram colocados dentro de uma calha em polipropileno, assente sobre vasos de poliestireno invertidos, para elevação do plano de trabalho (Figura 8 e Figura 9).

A drenagem recolhida nas culturas em lâ-de-rocha seguia para o sistema de reciclagem enquanto que a drenagem dos substratos orgânicos seguia para o sistema de reutilização.



Figura 8 – Linhas de cultura de tomate

1.5.3 Sistema de rega e de fertilização

Componentes

Os principais componentes do sistema de rega eram: um programador de rega (DGT Volmatic AMI 1000), com capacidade de controlo das soluções de rega por CE e pH e a possibilidade de controlar a frequência de rega por radiação solar; uma electrobomba de 3 CV ($8 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ com 40 m.c.a.); uma electrobomba injectora de até 3 soluções fertilizantes e 1 solução de ácido; quatro tanques de soluções fertilizantes (PE, 500 L); um tanque de solução de ácido (PE,



Figura 9 – Linhas cultura de gerbera

350 L); uma sonda de radiação solar; sondas de pH e CE; uma unidade de filtração (um filtro de areia de 1 1/2" e um filtro de lamelas de 1 1/2"); um reservatório de recolha da drenagem por gravidade, enterrado (PE, 200L), um reservatório de armazenamento da solução drenada (PE, 3000 L), para onde a drenagem do depósito anterior era bombeada) e uma unidade de desinfecção para o sistema de cultura em circuito fechado (lâmpada de UV, 254 nm, 95 W, capaz de garantir 30 mJ cm⁻²).

Na rega utilizaram-se gotejadores auto-compensantes e anti-drenantes de 3 L h⁻¹ (Supertif®, Plastro). Na cultura em lâ-de-rocha utilizaram-se 3 gotejadores por placa (1 por cada duas plantas na placa) e na cultura em substratos orgânicos utilizaram-se 5 gotejadores em cada vaso (1 por planta no vaso).

Existia uma charca, com capacidade de 14 m³, impermeabilizada com filme de PVC, para a recolha da drenagem do sistema aberto e da fracção excluída do sistema fechado.

A rega foi controlada diariamente, medindo-se o volume, a CE e o pH da solução de rega e da drenagem. A frequência de rega foi controlada por temporizador (as primeiras duas rega de cada dia) e por radiação solar.

Sistema fechado (estufa metálica)

Controlo da drenagem a reciclar

No sistema fechado, a solução drenada após cada rega era recolhida por gravidade no depósito enterrado e bombeada automaticamente para o depósito de armazenamento da drenagem, o qual recebia também água-doce até um nível máximo predeterminado, de modo a existir sempre solução neste depósito. A drenagem recolhida, misturada com água-doce neste depósito, constituía a base para o ciclo de rega que se seguia.

Quando ocorria uma nova rega aquela mistura era bombeada, filtrada, desinfectada, e eram-lhe adicionados os fertilizantes e a solução ácida de forma a obter a solução de rega com a CE e o pH desejados.

Existe um limite para a reutilização da drenagem que se prende com a acumulação dos sais não consumidos nos sucessivos ciclos de rega/ drenagem. Para não regar com solução nutritiva com uma CE excessiva ou com desequilíbrio de nutrientes, convencionou-se que a CE máxima permitida no depósito de armazenamento teria um valor de aproximadamente 0,5 dS m⁻¹ abaixo do valor de

CE pretendido na solução de rega. Na prática, sempre que a CE da mistura no depósito de armazenamento excedesse $1,8 \text{ dS m}^{-1}$ (os valores de CE na rega rondaram $2,3 \text{ dS m}^{-1}$), a drenagem recolhida não chegava a entrar neste depósito, sendo enviada de forma automática para a charca, situação que se mantinha até o valor da CE da solução no depósito de armazenamento baixar de $1,8 \text{ dS m}^{-1}$.

Duração e Frequência de rega

A duração de cada rega variou entre 4 e 6 minutos, equivalente a 200 a 300 mL por gotejador. A frequência de rega foi definida por horário pré-estabelecido e dependia também da acumulação de radiação solar durante o dia, obtida por integração da radiação solar recebida num solarímetro (DGT Volmatic, com célula solar SC-20, com integrador solar e programa informático). Como regra geral, por dia, eram feitas duas regas fixas e um nº variável de regas indexadas ao valor de radiação solar acumulada. Era estabelecido o horário em que podiam ser realizadas as regas dependentes da radiação, assim como o valor acumulado (Wh m^{-2}) que desencadearia uma nova rega. Desta forma, a frequência das regas foi maior ou menor em função da hora do dia e das condições climatéricas (céu limpo ou nublado). O valor de radiação solar foi diariamente ajustado de forma a tentar manter uma percentagem de drenagem entre 20 e 40%.

Sistema aberto (estufa de madeira)

A diferença deste sistema em relação ao sistema fechado residiu no facto de cada ciclo de rega ser sempre iniciado a partir de água-doce e de toda a drenagem ser canalizada directamente para a charca. A partir da charca foi efectuada a fertirrega de um pomar de citrinos. Como não havia recirculação não havia necessidade de proceder à desinfecção da água de rega. O controlo da rega foi semelhante ao empregue no sistema fechado (regas fixas e regas variáveis).

Preparação das soluções nutritivas

Utilizou-se água de um furo, de boa qualidade (Tabela 1).

A fertilização foi efectuada através do fornecimento de soluções nutritivas, de acordo com os equilíbrios iónicos e as quantidades de nutrientes optimizadas para as diferentes culturas e estádios de desenvolvimento das plantas.

Tabela 1 – Qualidade da água-doce (furo)

Data	CE dSm ⁻¹	pH	mg L ⁻¹									
			NO ₃ ⁻	HCO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	NaCl	Cl ⁻	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SAR
25-7-02	0,83	7,0	8,0	0,0	402,7	0,140	85,2	45,1	1,95	93,0	33,6	1,3
05-7-04	0,82	7,0	15,0	0,0	427,0	0,117	71,0	46,0	2,00	100,2	31,6	-

As soluções nutritivas caracterizam-se por três parâmetros: o pH, a concentração salina e o equilíbrio iônico. Nas soluções nutritivas foram ministrados sempre três macronutrientes nas formas catiónicas: K⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, e outros três nas formas aniónicas: NO₃⁻, H₂PO₄⁻ e SO₄⁻, além de micronutrientes.

Para a preparação das soluções nutritivas concentradas, designadas soluções-mãe, utilizaram-se os sais: nitrato de cálcio (Ca (NO₃)₂ H₂O), nitrato de potássio (KNO₃), sulfato de potássio (K₂SO₄), sulfato de magnésio (Mg(SO₄ 7H₂O) e nitrato de amónio (NH₄NO₃), e ainda de ácido fosfórico (H₂PO₄⁻) (Tabela 2).

Relativamente aos micronutrientes, é relativamente moroso na prática preparar soluções nutritivas de referência com concentrações precisas de cada um dos elementos necessários. Sabe-se por outro lado, que existe uma certa capacidade de adaptação da planta, e que os limites em que um micronutriente se pode encontrar disponível para a planta são suficientemente amplos para permitir um bom controlo dos mesmos (Caldevilla, 1993). Nestas condições, é usual utilizarem-se produtos comerciais que contêm os elementos necessários à preparação das soluções em proporções adequadas às exigências da maioria das culturas. No caso presente utilizou-se o adubo complexo Micro-Integral[®] (Tabela 2).

Tabela 2 – Adubos utilizados na preparação das soluções-mãe

Tanque A/C	Tanque B/D
Nitrato de cálcio	Sulfato de potássio
Nitrato de amónio	Sulfato de magnésio
Nitrato de potássio	Nitrato de potássio
Micro Integral ¹	Acido fosfórico (85%)

¹ Micro Integral[®] (Cualin, Integral S.A.): Fe 7% (EDTA e EDDHA); Cu 0,4% (EDTA); Mn 3,8% (EDTA); Zn 0,6% (EDTA); Bo 0,7% (mineral) e Mo 0,3% (mineral)

Durante as culturas, sempre que se julgou necessário em função da observação das plantas e de análises às soluções de rega e à drenagem, foram aplicadas doses suplementares de Fe na forma de quelatos (EDDHA).

Para evitar reacções químicas indesejadas que podem conduzir à insolubilização de nutrientes e à formação de precipitados, é necessário preparar, no mínimo, duas

soluções-mãe, em depósitos separados. Na elaboração destas soluções concentradas optou-se por utilizar tanques distintos para o sistema fechado (depósitos A e B) e o sistema aberto (depósitos C e D) o que permitiu o controlo do consumo de adubos em cada um dos sistemas de cultura.

A concentração máxima da mistura de sais a utilizar na solução-mãe, deve ser a correspondente ao sal de menor solubilidade. Geralmente a solubilidade diminui ao diminuir a temperatura. Por isso, nos cálculos da quantidade de sais a dissolver, toma-se como solubilidade do sal a correspondente à da menor temperatura da água durante o período de cultura. Utilizaram-se soluções-mãe 100 vezes concentradas.

O tanque com a solução ácida (HNO_3) foi utilizado em comum para os dois sistemas.

Funcionamento do sistema

A água do furo apresentava pH 7, e considerando que o valor óptimo nas soluções nutritivas devia estar compreendido entre 5,5 e 6,5, foi necessário acidificar a solução nutritiva com uma solução de ácido nítrico (60%), preparada no depósito próprio.

Através das leituras nas sondas de pH e de CE, o programador de rega controlava automaticamente a acidificação e a concentração total dos sais na solução nutritiva de rega, num processo contínuo de leitura e correcção. A composição das soluções nutritivas e das drenagens foram controladas mensalmente através de análises de nutrientes completas, que serviram de orientação para as correcções às soluções de referência.

1.5.4 Sistema de reaproveitamento da drenagem

1.5.4.1 Reciclagem

A drenagem das culturas em lâ-de-rocha foi reciclada. O volume da drenagem reciclada dependeu da respectiva CE, pois é necessário deixar um “intervalo” entre o valor da CE na drenagem e o valor máximo desejado na rega, de forma a poder adicionar novos nutrientes com o equilíbrio iónico desejado. Conforme referido anteriormente, este intervalo seria de no mínimo $0,5 \text{ dS m}^{-1}$.

A mistura: água-doce e drenagem que foi reincorporada na rega foi previamente armazenada num depósito opaco e depois filtrada (filtros de areia e de lamelas) e desinfectada por radiação UV (Figura 10). A eficácia da desinfeção era controlada através de contagens de microrganismos em amostras da solução antes e depois da passagem pela lâmpada. As contagens efectuaram-se por incorporação em meios nutritivos de microrganismos heterotróficos aeróbios (PCA-Plate Count Agar e PDA- Potato Dextrose Agar) (APHA, 1995). Durante a cultura de tomate da época Primavera de 2002



Figura 10 – Lâmpada de radiação UV

efectuou-se a contagem de microrganismos totais na água do furo e à entrada e à saída da lâmpada de UV. Na fase final da cultura instalou-se um filtro de areia para melhorar a eliminação de eventuais partículas orgânicas em suspensão. Nos anos seguintes, 2002-03 e 2003-04, repetiu-se o controlo de microrganismos, mas agora com quantificação em separado de fungos e de bactérias, em meio PDA e PCA respectivamente. Quando a diferença entre a CE da mistura água-doce e a da drenagem atingia o limite mínimo estabelecido, a drenagem, vinda da cultura, era rejeitada e enviada directamente para a charca de recolha para posterior reutilização (Figura 11).

1.5.4.2 Reutilização

A drenagem das culturas em substratos orgânicos e da parte não reciclada da drenagem das culturas em lâ-de-rocha, foi reutilizada. Normalmente, a drenagem pode ser aplicada directamente na rega de outras culturas ou diluída para baixar a CE. Com água-doce de boa qualidade e com a cultura a ser bem conduzida, a drenagem terá um adequado equilíbrio iónico e não necessitará de ser corrigida. Para evitar a contaminação do solo com agentes patogénicos é preferível não utilizar a água de drenagem para a rega de culturas botânicamente afins.



Figura 11 – Charca de recolha

A drenagem a reutilizar foi recolhida na charca anteriormente referida, (Figura 11), e aplicada sem correcção na fertirrega de um pomar de citrinos.

1.5.5 Variedades cultivadas.

1.5.5.1 Culturas hortícolas em lâ-de-rocha

Pimento

Plantou-se pimento da cv. 'Genil' (Fitó, Espanha), planta muito vigorosa e de porte alto, de ciclo tardio, frutos rectangulares de 17 a 19 cm de comprimento e 9 a 10 cm de largura, paredes lisas com 7 mm de espessura, com 4 loculos. Cor intensa em verde e em vermelho. Peso médio de 250-300 g. Resistente a TMV, raça 0.

Tomate (1º ensaio)

Plantou-se tomate da cv. 'Daniela' (Hazera, Israel), resistente a *Verticillium albo-atrum* Reinke et Berth (V), *Fusarium oxysporum* Schl. var. *lycopersici* (F2) nemátodos e ao vírus do mosaico do tabaco (TMV), planta muito vigorosa, ciclo longo. Frutos longa vida, com 120-180 g, forma achatada, com ombros verdes.

Tomate (2º e 3º ensaios)

Plantou-se tomate das cv.: 'Sinatra' (Syngenta, Holanda), resistente a V, F2 e TMV, planta de vigor médio, precoce, de entre-nós curtos, frutos longa-vida, de grande calibre, ombros verdes e forma ligeiramente achatada, tolerante a nematodos; e 'Zinac' (Ruitter Seeds, Holanda), planta resistente a V, F2, TMV e nematodos, de vigor médio, aberta, de entre-nós curtos, bons vingamentos e boa uniformidade dos frutos ao longo dos cachos, frutos semi-longa vida.

1.5.5.2 Cultura de gerbera em substratos orgânicos

Plantaram-se gerberas das cv. 'Monica', 'Junkfrau', 'Venice' e 'Lady'.

1.5.6 Operações culturais

1.5.6.1 Culturas hortícolas em lâ-de-rocha

Plantação

As plantas, produzidas num viveiro comercial (VidaVerde, Faro), plantadas com cerca de 4 folhas. O viveiro efectuou-se em cubos de lâ-de-rocha com 2 plantas cada. Colocaram-se 3 cubos em cada placa de substrato, isto é, 6 plantas por placa de lâ-de-rocha a que corresponde um volume de substrato por planta de 2,5 L.

As placas ficaram distanciadas 1,20 m na linha e 2,25 m na entrelinha, originando uma densidade de plantação de 2,2 plantas m⁻².

Poda e Condução das plantas

No ensaio com pimento testou-se a poda pelo método “holandês”. Na poda pelo método “holandês” procura-se obter 3 a 4 lançamentos por m². Para isso, limpam-se os lançamentos até à denominada “zona da cruzeta”. Nesta zona deixam-se 2 lançamentos para continuação do desenvolvimento vegetativo e os restantes para frutificação. Em cada um dos lançamentos de crescimento vai-se deixando um lançamento para crescimento e os restantes para frutificação, ficando cada planta com 2 eixos de crescimento.

No tomate o sistema de poda foi o usual na região para cultivares de crescimento indeterminado, consistindo na eliminação dos rebentos que brotavam das axilas das folhas ainda jovens (3 a 5 cm), conduzindo-se as plantas na haste principal.

Tutoragem

As plantas foram conduzidas em altura, com fio de polipropileno, preso na base do caule e enrolado ao longo deste, que depois era preso ao arame colocado ao longo da linha, por cima das plantas. Na cultura de tomate, este tutor tinha comprimento suficiente para permitir ir rebaixar a planta durante o ciclo cultural.

Polinização

Para promover a frutificação utilizou-se um vibrador eléctrico. Posteriormente instalaram-se duas colónias de *Bambusa terrestris* (BIOBEST® e COPPERT®), em cada ano, que foram renovadas quando a população activa diminuiu.

Desfolha

Consistiu na eliminação de algumas folhas, nos meses mais húmidos, com o fim de melhorar o arejamento, a iluminação e a polinização.



Figura 12 – Besouro (*Bambusa terrestris*) efectuando a polinização

Tratamentos fitossanitários

Seguiu-se o esquema de tratamentos preventivos recomendados para a região e ajustado em função das condições ambientais e efectuaram-se tratamentos curativos quando necessário (Anexo 2 Tabela 1).

1.5.6.2 Cultura de gerbera em substratos orgânicos

Com a frequência adequada ao desenvolvimento das plantas, realizaram-se limpezas de folhas mortas e podaram-se os primeiros gomos florais, e efectuaram-se tratamentos fitossanitários preventivos e curativos.

1.5.6.3 Rega e fertilização

Controlou-se diariamente o volume de solução, aplicado e drenado, o pH e a CE, e calculou-se a percentagem de drenagem, utilizada para ajustar diariamente a frequência e a duração das regas.

A medição diária do pH e da EC foi efectuada com um potenciómetro e um condutivímetro portáteis, na solução fornecida por 12 gotejadores (3 por repetição) distribuídos ao acaso nas linhas de cultura, recolhida em contentores de 5 L. Para a determinação mensal dos nutrientes na solução tomava-se uma amostra da solução recolhida naqueles contentores.

A avaliação diária do pH e da CE foi efectuada com um potenciómetro e um condutivímetro portáteis, na solução drenada de 4 placas distribuídos ao acaso nas linhas de cultura (um por tratamento e repetição), recolhida em contentores opacos de 20 L.

A percentagem de drenagem foi calculada diariamente relacionando o volume de água aplicado na rega com o volume de solução drenada, medidos nos respectivos recipientes de recolha.

Para a determinação mensal dos nutrientes na solução drenada, recolhia-se uma amostra da solução recolhida naqueles contentores.

Semanalmente fez-se uma determinação expedita de nutrientes (Fotómetro RQ Flex Plus, Merck) e mensalmente uma determinação laboratorial (Laboratório Onubense, Espanha).

1.5.7 Recolha e avaliação de parâmetros biológicos

1.5.7.1 Culturas hortícolas em lâ-de-rocha

Colheu-se normalmente duas vezes por semana, quantificando-se em cada colheita a produção por classes de qualidade. Em alguns ensaios determinaram-se variáveis específicas, como:

Altura das plantas

Mediu-se a altura das plantas, desde o nível do substrato até ao ápice terminal, em 4 plantas ao acaso, por repetição e tratamento.

Número de cachos vingados

Contou-se o número de cachos vingados (com mais de 50% dos frutos visíveis), ao longo do ensaio, em 4 plantas ao acaso, por repetição e tratamento.

Avaliação da produção por classes de calibre

Pesaram-se e contaram-se, por classes de qualidade, os frutos das plantas de duas placas (12 plantas) por tratamento e repetição. Estes frutos foram calibrados nas classes de diâmetro: < 47 mm, 47-57, 57-67, 67-77, 77-87 e >87 mm.

Avaliação da qualidade da produção

Determinaram-se propriedades físicas e químicas nos frutos: peso e dimensões médias dos frutos; cor; homogeneidade do tamanho, da forma e da cor, ocorrência de frutos com necrose apical; teor de matéria seca (gravimetria após secagem a 70°C), firmeza, pH (potenciómetro, WTW FF 91), teor de sólidos solúveis totais (refractómetro digital, ATAGO PR1, EC Jornal: L55/43), acidez total (titulação, g de ácido cítrico kg⁻¹, NP 1421/77), teor de cinzas (gravimetria após calcinação a 550°C), o índice de maturação (% Brix/ acidez total); teor de nitratos (fotómetro, LASA) e teor de licopeno por espectrofotometria a 502 nm.

Em alguns ensaios efectuaram-se provas organolépticas por um painel de provadores da DRAALG. Para avaliar os resultados das provas organolépticas calculou-se a média ponderada das pontuações atribuídas pelos avaliadores (escala de 1 a 5, sendo 1: mau e 5: muito bom) e efectuou-se a ANOVA considerando cada colheita uma repetição.

1.5.7.2 Cultura de gerbera em substratos orgânicos

Quantificou-se a produtividade, colhendo 2 vezes por semana e classificando as flores de acordo com as normas comerciais vigentes.

1.5.8 Ensaios complementares

1.5.8.1 Aplicação foliar de cálcio para controlo da podridão apical em tomate

Neste ensaio testou-se a influência da aplicação de vários produtos comerciais indicados para o controlo da podridão apical em tomate. Foram efectuadas aplicações foliares com diferentes produtos ricos em cálcio: *Natursal*®, *Naturquel-Ca*®, *Naturamin-Ca*® e Nitrato de cálcio.

Natursal® – Corrector quelatado, de carências de cálcio, composto por Ácidos (trihidroxiglutárico, glucónico, glutárico, etc.), com a seguinte composição: 18% p/v de CaO, 1,4% p/v de MgO e 21,1% p/v de ácidos polihidroxicarboxílicos.

Naturquel-Ca® – Corrector de carências, que foi concebido para ser utilizado como uma fonte de cálcio e para o controlo de carências ou desequilíbrios na assimilação do cálcio.(podridão apical nos pepinos, pimentos e tomates, queimaduras nas extremidades das folhas das alfaces e morangos, etc.). Para facilitar a absorção do Ca pela planta está formulado com Hexa/Heptagluconatos que agem como agentes quelatantes. Apresenta a seguinte composição: 13% p/v de CaO, agentes quelatantes (ácidos hexa/heptagluconicos estáveis com pH entre 4-9).

Naturamin-Ca® – É um produto com aminoácidos e cálcio, usado como no controlo de deficiências ou desequilíbrios na assimilação de cálcio (podridão apical nos pepinos, pimento e tomate; necroses foliares na alface; rachado dos citrinos; “*Tip burn*” do morango, etc.). Apresenta a seguinte composição: 16,5% p/v de aminoácidos livres, 13% p/v de CaO; 0,8% p/v de N orgânico; 7% p/v de N nítrico; 6,5% de matéria orgânica.

Nitrato de cálcio – Adubo sólido solúvel para adubação foliar sempre que se recomende uma resposta rápida ao azoto ou ao cálcio para combater a podridão apical do tomate. Apresenta a seguinte composição: 15% p/p de N; 27,5% p/p de CaO.

Os produtos a aplicar foram diluídos em água, de forma a pulverizar as plantas com soluções contendo 0,52 g de CaO por litro de água, sendo por isso testadas as seguintes cinco modalidades:

- Modalidade 1 - Testemunha (sem aplicação de CaO)
- Modalidade 2 - Naturamin-Ca (4 mL L⁻¹ de água)
- Modalidade 3 - Naturquel-Ca (4 mL L⁻¹ de água)
- Modalidade 4 - Natursal (2,88 mL L⁻¹ de água)
- Modalidade 5 - Nitrato de cálcio (1,89 g L⁻¹ de água)

As plantas receberam rega e fertilização idênticas, bem como as demais operações de condução.

1.5.8.2 Avaliação e comparação da qualidade dos produtos obtidos em cultura em lâ-de-rocha

Durante os ensaios foi avaliada a comparada a qualidade do pimento e do tomate com a qualidade dos produtos obtidos em solo.

O pimento e o tomate (do 1º ensaio desta cultura) foram comparados com amostras de frutos obtidas numa empresa de comercialização da região (MADREFRUTA, Algarve).

Durante o 2º ensaio de tomate (2003-04) efectuou-se um estudo mais profundo e alargado, comparando-se a qualidade do tomate obtido na cultura em lâ de rocha com a do tomate obtido em solo pelo modo convencional e pelo modo biológico, em condições controladas. Neste ensaio, cultivou-se tomate das cv.s 'Zinac' e 'Sinatra', na época de Primavera – Verão, no solo segundo o modo de produção biológico (biológico) e segundo o modo convencional (solo), e em cultura em lâ de rocha (lâ de rocha).

O tomate do cultivo em solo foi plantado por um produtor local na 1ª semana de Dezembro de 2003, num solo argiloso, com 1,05% de matéria orgânica, pH (H₂O) 6,54 e CE 3,6 dS m⁻¹ em estufas de madeira sem aquecimento, com a densidade de 3,5 plantas m⁻². Em fertilização de fundo (estrume e adubos) aplicou-se: 52,5 kg ha⁻¹ de azoto, 47,8 de P₂O₅, 65,3 de K₂O, 50 de SO₄ e 6,5 de MgO. Durante a cultura efectuou-se a fertirrega com uma solução nutritiva com o seguinte equilíbrio: (mmol) 9,95 de NO₃, 1,13 de H₂PO₄, 4,95 de K, 2,79 de Ca, 0,95 de SO₄, 1,55 de Mg, 1,95 de Cl, 2,02 de Na e 0,50 de HCO₃; (µmol): 28,0 de Fe, 12,8 de Mn, 0,370 de B, 2,667 de Cu, 3,11 de Zn e 0,54 de Mo.

O tomate produzido o segundo o modo de produção biológico foi plantado no âmbito do projecto AGRO Medida 8.1 nº282 "Hortofruticultura em Agricultura Biológica", em 22 de Outubro, num solo arenoso, com 2,28% de matéria orgânica, pH (H₂O) 7,16 e CE 2,47 dS m⁻¹, em estufa de madeira sem aquecimento, com a densidade de 2,0 plantas m⁻². Em fertilização de fundo aplicaram-se 700 kg ha⁻¹ de enxofre, 1000 kg ha⁻¹ de Guanito e 1500 kg ha⁻¹ de Patentkali (Compo Agricultura S.L.) e, em cobertura, 100 kg ha⁻¹ de Vinhaça (Tecniferti, RASP, Leiria) durante 10 semanas, e 14,3 L ha⁻¹ por semana, durante 3 semanas, de Fertiorment (Fertilizantes Organicos S.L., Espanha).

O tomate do cultivo em lâ de rocha foi obtido segundo as condições anteriormente descritas: 2º ensaio de tomate.

Durante a época de produção, de Abril a Junho de 2004, recolheram-se amostras de frutos dos três modos de produção, com grau de maturação semelhante, de cor laranja a vermelho, em cinco datas, determinadas em função da existência de número suficiente de frutos do modo de produção biológico com o grau de maturação desejado.

Para comparação da qualidade obtiveram-se amostras de frutos (5 kg por colheita, cv. e modo de produção) foram analisadas em laboratório na DRAALG (pimento e tomate) e na UAlg (pimento), e avaliadas por um painel de provadores na DRAALG (10 frutos por colheita, cv. e modo de produção).

Nos Laboratórios da DRAALG determinou-se o peso médio dos frutos, o teor de matéria seca (gravimetria após secagem a 70°C), o pH (potenciómetro, WTW FF 91), o teor de sólidos solúveis totais (refractómetro digital, ATAGO PR1, EC Jornal: L55/43), a acidez total (titulação, g de ácido cítrico kg⁻¹, NP 1421/77), o teor de cinzas (gravimetria após calcinação a 550°C), o índice de maturação (% Brix/ acidez total) e o teor de nitratos (fotómetro, LASA). Na UAlg determinou-se o comprimento e o diâmetro dos frutos, a firmeza dos frutos (penetrómetro), o teor de sólidos solúveis totais (refractómetro digital, ATAGO PR1) e o teor de matéria seca (gravimetria após secagem a 70°C).

1.5.8.3 Teste da medição do teor de humidade em substratos

Testou-se uma sonda de humidade para acompanhar as variações no teor de humidade dos substratos em tempo real e determinar valores de referência para condução da rega em cada substrato.

Utilizou-se o equipamento EnviroSCAN RT6 (Sentek, Austrália), que permite monitorizar a humidade do meio, de uma forma contínua a diferentes profundidades. Este equipamento foi testado na cultura nas misturas de composto de casca de pinheiro e de composto de bagaço de uva com fibra de coco (2:1 v/v), em cultivo de gerbera, e na lã-de-rocha com cultivo de tomate (Grodan, Med 1x0,15x0,10 m).

O equipamento é constituído por 3 sondas, com 1 sensor cada, colocadas à profundidade de 10 cm, e inseridas dentro de um tubo de acesso (Figura 13). O registador cronológico, *logger*, armazena os dados de cada sensor e pode fazer leituras com intervalos programados. Esta informação é transferida para um computador para ser interpretada a dinâmica da água no meio. O programa Windows (Microsoft, E.U.A.) do EnviroSCAN apresenta graficamente as regas e a água utilizada pelas culturas, permitindo tomar decisões precisas e em tempo real sobre quando e quanto regar.

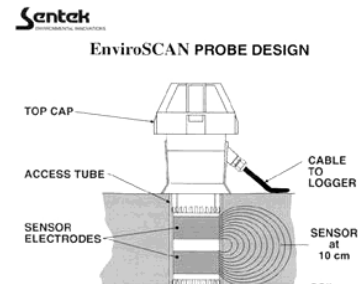


Figura 13 – Vista da sonda em corte

A localização das sondas nas parcelas é um dos passos mais importantes, pois é a partir destes pontos de leitura que se irá extrapolar para a restante área de cultura. Instalaram-se duas sondas nos substratos orgânicos (na cultura de gerbera): uma na mistura casca de pinho:fibra de coco e outra na mistura bagaço de uva:fibra de coco, e uma sonda na lã-de-rocha. Nos substratos orgânicos, cada sonda foi instalada no centro de um vaso, junto a uma planta representativa. Na lã-de-rocha, ao colocar a sonda, houve o cuidado de não romper o fundo do filme plástico que envolve o substrato.

O ensaio decorreu durante os ensaios de 2003. Efectuaram-se 2 regas fixas por dia, e as restantes baseadas na radiação solar acumulada.

1.5.9 Análise de resultados

Em cada ensaio foram avaliadas variáveis adequadas ao objectivo do ensaio, normalmente relativas ao peso, nº e qualidade dos frutos e/ ou das flores. Os resultados foram analisados com o programa estatístico SPSS® (SPSS Inc.), através de Análise da Variância (ANOVA) e do Teste de Duncan.

Culturas em lâ-de-rocha

Durante os 4 ensaios de cultura realizados testaram-se diferentes cv., sistemas de poda, aplicação foliar de Ca e enriquecimento da atmosfera em CO₂. Os ensaios foram delineados com 4 repetições (uma por módulo da estufa), utilizando como amostra 12 plantas por repetição e modalidade. Colheu-se duas vezes por semana e contabilizou-se a produtividade (peso e nº de frutos), e variáveis relativas ao crescimento das plantas e á qualidade dos frutos.

Cultura em substratos orgânicos

Durante o ensaio testaram-se 4 cv. de gerbera (com 600 plantas por cultivar) e 4 substratos. O ensaio foi delineado com 4 repetições, utilizando como amostra 10 plantas por repetição e modalidade. Colheu-se duas vezes por semana, contando-se o nº de flores produzidas, e calibrando-se as flores nas classes I, II e Extra.

Avaliação e comparação da qualidade dos produtos obtidos em cultura em lâ-de-rocha

Obtiveram-se amostras de frutos (5 kg por colheita, cv. e modo de produção) que foram analisadas em laboratório e avaliadas por um painel de provadores (10 frutos por colheita, cv. e modo de produção).

Apenas os resultados no 2º ensaio de tomate, puderam ser analisados estatisticamente, o que foi efectuado através da Análise de variância univariada para os factores cultivar e modo de produção. Para avaliar os resultados das provas organolépticas calculou-se a média ponderada das pontuações atribuídas pelos avaliadores (escala de 1 a 5, sendo 1: mau e 5: muito bom) e efectuou-se a ANOVA considerando cada colheita uma repetição.

1.6 Resultados

De entre os principais resultados alcançados durante os ensaios do Projecto destacam-se os seguintes:

1.6.1 Ensaios principais

1.6.1.1 Produtividade e Qualidade

1.6.1.1.1 Culturas hortícolas em lâ-de-rocha

Pimento

Apesar do ciclo cultural ter sido mais curto que o habitual, observaram-se diferenças significativas na produção segundo os dois sistemas de condução, sendo a produção, total e comercial, maior nas plantas não podadas. As produções obtidas foram inferiores ao normal (situação justificada pelo ciclo cultural relativamente curto ocorrido), registando-se a produção mais elevada, 3,50 kg m⁻² na modalidade não podada (NP), não se justificando por isso, nas condições do ensaio, a poda tipo “holandês” efectuada (Tabela 3).

Tabela 3 - Produção por classes de qualidade

Modalidade	Produção									
	Incomercializável		Comercializável						TOTAL	
	Nº	g/m ²	Classe II		Classe I		Total Comercializável		Nº	g/m ²
			Nº	g/m ²	Nº	g/m ²	Nº	g/m ²		
Frutos/m ²		Frutos/m ²	g/m ²	Frutos/m ²	g/m ²	Frutos/m ²	g/m ²	Frutos/m ²	g/m ²	
NP	9	737	8	852	13	1900	22	2752	30	3488
P	16	1326	9	898	7	994	16	1892	32	3218

Nas plantas não podadas a ocorrência de necrose apical foi menor. As plantas podadas apresentaram maior número de frutos com necrose apical, e maior nº total de frutos incomercializáveis (Tabela 4).

Tabela 4 – Influência da poda na produção de pimento

	Produção ^{a, b}					
	Incomercial		Comercial		Total	
	nº	peso	nº	peso	nº	peso
Podadas	16,3**	1,32**	16,2***	1,89***	32,4	3,22*
Não podadas	8,7**	0,74**	21,6***	2,75***	30,3	3,49*
	com necrose apical					
Podadas	13,0**	1,14**				
Não podadas	5,3**	0,51**				

^a Produção: em peso, expressa em kg m⁻²; em nº, número de frutos por m².

^b Análise de variância. Diferenças significativas para: * p ≤ 0,05, ** p ≤ 0,01, *** p ≤ 0,001.

Os pimentos produzidos em lâ-de-rocha foram de menor tamanho, mas de qualidade idêntica, em teor de matéria seca, firmeza da polpa e teor de sólidos solúveis totais, aos obtidos no solo (Tabela 5).

A poda não afectou a qualidade do pimento, expressa pelas variáveis: comprimento, diâmetro e peso médio dos frutos, teor de matéria seca, firmeza da polpa e teor de sólidos solúveis totais (°Brix) (Tabela 5).

Tabela 5 – Características dos frutos produzidos em lâ-de-rocha e no solo (valores da média seguido do erro padrão entre parênteses)

	Cultura em lâ-de-rocha		Cultura no solo	
	Podadas	Não podadas	Solo	Sig.
Comprimento (mm) ^a	98,7 (1,55)b	97,3 (1,42)b	112,9 (2,01)a	0,000
Diâmetro (mm)	72,3 (1,28)b	73,8 (0,95)b	78,0 (1,18)a	0,001
Matéria seca (%)	8,99 (1,08)	7,68 (0,588)	10,5 (1,81)	0,316
Firmeza	1,50 (0,041)	1,53 (0,044)	1,44 (0,046)	0,344
SST (°Brix)	5,19 (0,099)	5,09 (0,077)	4,93 (0,167)	0,317
Peso médio dos frutos(g)	120,9 (3,84)b	123,1 (2,90)b	160,9 (5,46)a	0,000

^a Na mesma linha, os valores seguidos da mesma letra não são estatisticamente diferentes para $p \leq 0,05$

Tomate

1º ensaio de cultura de tomate

A produção comercializável foi cerca de 50% superior à média regional em lâ-de-rocha.

De uma forma global, praticamente não se podem identificar diferenças de qualidade entre o tomate obtido em lâ-de-rocha e o obtido no solo (Tabela 6).

Nas modalidades testadas a produção comercializável, variou entre 14,3 kg m⁻² (Naturquel-Ca) e 15,6 kg m⁻² (testemunha) (Tabela 6). Em média, a produção incomercializável representou 5,6% da produção total.

Tabela 6 – Produção de tomate ‘Daniela’ (1º ensaio de tomate)

Tratamentos ^d	Produção ^{a, b} comercializável								Produção total	
	Classe Extra		Classe I		Classe II		Total		nº	peso
	nº	peso	nº	peso	nº	peso	nº	peso		
Testemunha	23,7	3,38	52,8a	6,45	51,7ab	5,78	128	15,6	141	16,3
Naturamin-Ca®	20,3	3,11	51,4a	6,39	46,6b	5,48	118	15,0	133	15,9
Naturquel-Ca®	18,3	2,65	43,8b	5,58	53,6a	6,05	116	14,3	136	15,9
Natursal®	20,7	3,13	53,0a	6,44	52,3a	5,91	126	15,5	140	16,2
CaNO ₃	21,2	3,17	51,4a	6,60	46,1b	5,19	119	15,0	130	15,4

^a Produção: em peso, expressa em kg m⁻²; em nº, número de frutos por m².

^b *Resultado da Análise de variância multivariada e teste de Duncan (na mesma coluna, os valores seguidos da mesma letra não são estatisticamente diferentes para p ≤ 0,05)

2º ensaio de cultura de tomate

A produção comercializável foi cerca de 80% superior à média regional em lâ-de-rocha, e superior à registada no ano anterior (‘Daniela’), situando-se a produção comercializável entre 17,6 e 18 kg m⁻². (Tabela 7). A cv. ‘Sinatra’ foi a mais produtiva.

Tabela 7 – Produção de tomate ‘Zinac’ e ‘Sinatra’ (2º ensaio de tomate)

	Produção ^{a, b}									
	Comercial								Total	
	Extra		I		II		Total comercial			
	nº	peso	nº	peso	nº	peso	nº	peso	nº	peso
Zinac	14,4*	2,89	34,5	6,12	71,4*	8,78	121,2	17,8	148,6*	19,7
Sinatra	9,6*	2,32	30,8	6,14	65,6*	9,91	106,0	18,4	131,1*	20,4

^a Produção: em peso, expressa em kg m⁻²; em nº, número de frutos por m².

^b *Resultado da Análise de variância univariada: *, diferenças significativas entre cv., para p < 0,05

Os frutos da cv. 'Sinatra' apresentaram o maior peso médio (174 g), situando-se a maior produção, em ambas as cultivares no calibre 67-82 mm (Tabela 8). Em ambas as cv. a maior produção, foi no calibre 67-82 mm, mas a cv. 'Zinac' apresentou a maior produção nas Classes I e Extra.

Tabela 8 – Distribuição da produção por calibres (%) e peso médio dos frutos (g)

Modalidades	<47 mm		47 - 57 mm		57 - 67 mm		67 - 82 mm		82 - 102 mm		>102 mm		Peso médio do fruto (g)
	Peso do fruto (g)	% do peso total	Peso do fruto (g)	% do peso total	Peso do fruto (g)	% do peso total	Peso do fruto (g)	% do peso total	Peso do fruto (g)	% do peso total	Peso do fruto (g)	% do peso total	
Zinac	0	0,0	112	30,3	156	34,3	185	34,4	290	1,0	0	0,0	147
Sinatra	43	0,3	120	19,4	159	20,5	204	46,9	283	11,9	365	1,0	174

Durante a época de colheita, analisou-se a qualidade do tomate em 5 momentos, entre 12/4 e 30/6/2004. As diferenças de qualidade do tomate, relativamente ao obtido em solo pelos métodos convencional e biológico, foram relativamente reduzidas, aliás, com vantagens para a cultura em lâ-de-rocha em algumas das variáveis de qualidade analisadas. De destacar na cultura sem solo o valor um pouco mais baixo de matéria seca, mas intermédio em nitratos e mais elevado no °Brix (Tabela 9).

Tabela 9 – Resultados das análises físico-químicas ao tomate de estufa obtido em agricultura na cultura em lâ-de-rocha e na cultura em solo (modo convencional e biológico)

Cultura	cv.	pH	°Brix (%)	Acidez total (g ác. citríco kg ⁻¹)	Cinzas (%)	M. seca (%)	Índice de maturação	Nitratos (mg kg ⁻¹)
Lã de rocha	Zinac	4,28	4,75	3,97	0,40	5,66	12	148
	Sinatra	4,13	5,17	5,06	0,43	5,92	10	176
	média	4,21	4,96	4,52	0,42	5,79	11	162
Biológico	Zinac	4,18	4,66	3,92	0,45	6,00	12	148
	Sinatra	4,04	5,11	4,32	0,47	6,55	12	188
	média	4,11	4,89	4,12	0,46	6,28	12	168
Solo	Zinac	4,20	4,67	5,08	0,48	5,77	9	128
	Sinatra	4,11	5,02	5,47	0,44	6,09	9	164
	média	4,16	4,85	5,28	0,46	5,93	9	146

Os valores da média ponderada da avaliação do painel de provadores foram bastante semelhantes. Na escala de 1 (mau) a 5 (muito bom), as características avaliadas situaram-se entre 2,7 (satisfatório) e 3,9 (bom) (Tabela 10). De destacar que a cultura em lâ-de-rocha apresentou normalmente os valores mais altos,

nomeadamente no aspecto exterior, cor, consistência da polpa, sabor ácido e aceitabilidade geral.

Tabela 10 – Resultados das provas organolépticas ao tomate de estufa obtido em cultura em lâ-de-rocha e em cultura no solo (modos convencional e biológico)

Cultura	cv.	Características exteriores		Características interiores		
		aspecto	cor	aspecto	cor	relação polpa/ semente
Lã de rocha	Zinac	3,8	3,6	3,3	3,3	3,0
	Sinatra	3,9	3,5	3,5	3,3	3,3
	média	3,9	3,6	3,4	3,3	3,2
Biológico	Zinac	3,2	3,1	3,2	3,6	3
	Sinatra	2,2	2,6	3,1	3,3	3,8
	média	2,7	2,9	3,2	3,5	3,4
Solo	Zinac	3,5	3,3	3,3	3,3	2,8
	Sinatra	3,6	3	3,5	3,3	3
	média	3,6	3,2	3,4	3,3	2,9

Cultura	cv.	Polpa			Pele consistência	Sabor doce	Sabor ácido	Sabor estranho	Aceitabilidade geral	
		carnuda	suculenta	farinácea						
Lã de rocha	Zinac	3,5	3,4	4,2	3,5	3,2	3,2	3,4	não	3,4
	Sinatra	3,4	3,1	2,9	3,2	3,3	2,9	3,1	não	3,1
	média	3,5	3,3	3,6	3,4	3,3	3,1	3,3		3,3
Biológico	Zinac	3,1	3,4	3,5	3,4	2,8	2,9	3,3	não	2,8
	Sinatra	3,8	2,8	2,7	2,9	2,8	2,9	2,9	não	2,5
	média	3,5	3,1	3,1	3,2	2,8	2,9	3,1		2,7
Solo	Zinac	3,2	3,3	3,7	3,4	3,2	4,2	3,1	não	3,3
	Sinatra	3,3	3,1	3	3,3	3,2	2,9	3,1	não	3
	média	3,3	3,2	3,4	3,4	3,2	3,6	3,1		3,2

3º ensaio de cultura de tomate

Neste ensaio, a produtividade do tomate, apesar de superior à média regional, foi inferior à obtida nos dois anos anteriores, o que pode ter ficado a dever-se à redução do período de aquecimento aliado ao um Inverno bastante frio, e ao facto de ser a 4ª utilização das placas de lâ-de-rocha.

Demonstrou-se a viabilidade técnica do enriquecimento da atmosfera da estufa em CO₂ utilizando os gases de combustão das caldeiras a gás, conservando-se este calor, libertado durante o dia, para o aquecimento nocturno.

Contudo, apesar do dispositivo experimental instalado para o ensaio, não foi possível obter informação positiva relativa ao interesse económico da aplicação de CO₂. Observaram-se diferenças significativas no nº de cachos vingados até meados de Fevereiro, mas este aumento de 5,2% no nº de cachos vingados na parte da estufa enriquecida em CO₂, é por si só pouco relevante face ao custo do investimento. Tanto mais que, não foram detectadas diferenças a nível da produção final. É de admitir, contudo, que a continuação da aplicação de CO₂, tendo em conta as baixas temperaturas que se continuaram a verificar depois de 15 de Fevereiro, poderiam ter melhorado acentuadamente aquela diferença até alcançar um nível economicamente justificável.

Não houve diferenças significativas na produção final, quer em peso quer em número de frutos por classe.

Como exemplo, apresentam-se os valores da produção comercializável das duas cv., com e sem enriquecimento da atmosfera da estufa em CO₂ (Tabela 12). A aplicação de CO₂, não se reflectiu na produção (Tabela 11 e Tabela 13).

Tabela 12 – Produção comercializável por cultivar e tratamento (3º ensaio de tomate)

	Cultivar	kg m ⁻²
Com CO ₂	Sinatra	12,2
	Zinac	13,0
Sem CO ₂	Sinatra	13,0
	Zinac	12,2

Tabela 11 – Produção comercializável por tratamento e cultivar (3º ensaio de tomate)

		kg m ⁻²
Tratamento	Sem CO ₂	12,6
	Com CO ₂	12,6
Cultivar	Sinatra	12,6
	Zinac	12,6

Tabela 13 – Distribuição da produção por classes (Z, 'Zinac'; S, 'Sinatra')

Modalidades	Produção					TOTAL
	Incomercializável	Comercializável			Total Comercializável	
		Classe II	Classe I	Classe Extra		
	gr/fruto	gr/fruto	gr/fruto	gr/fruto	gr/fruto	gr/fruto
S/ CO2 Z	77	128	159	175	156	140
S/ CO2 S	91	139	181	191	168	152
c/ CO2 Z	76	120	161	178	156	140
c/ CO2 S	85	140	180	197	169	151

Até à 13ª semana após a plantação (11 Fev. 2005), efectuou-se aquecimento e injeção de CO₂ na estufa, observando-se em ambas as cultivares, um crescimento ligeiramente maior na parcela com injeção de CO₂ (Figura 14).

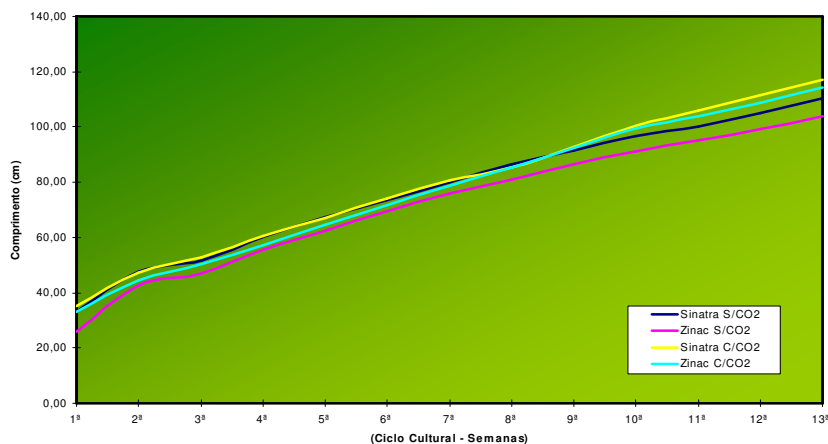


Figura 14 – Comprimento das plantas nas modalidades em estudo

Até aquela data, as plantas apresentavam entre 6 e 8 cachos florais vingados. O número médio de cachos vingados (Figura 15) até aquela data na parcela com CO₂ foi estatisticamente superior (6,94 versus 6,59), mas a produção final não foi afectada (Tabela 11).

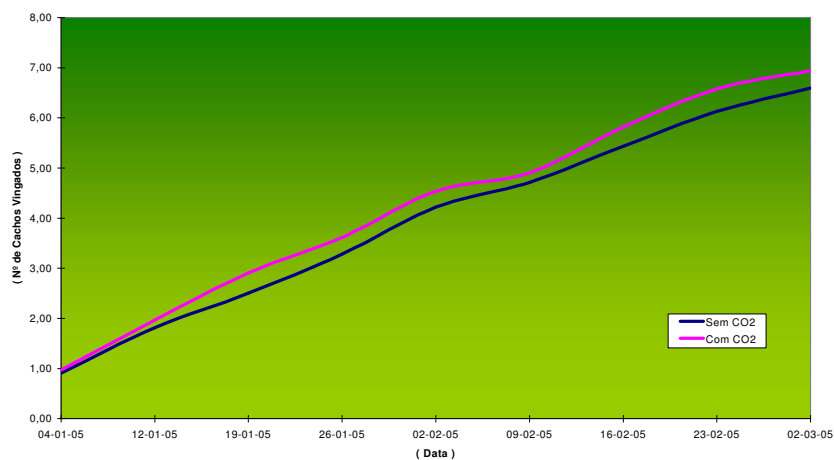


Figura 15 – Vingamento dos cachos, nas parcelas “C/ CO₂” e “S/ CO₂”

1.6.1.1.2 Produção da gerbera em substratos orgânicos

Os resultados obtidos sugerem que os materiais estudados apresentam suficiente qualidade para utilização como componentes de substratos na cultura de gerbera, sendo necessário no entanto uma maior atenção na regulação do pH das misturas com bagaço de uva. A produção nos dois anos de cultura variou de forma diferente segundo as cultivares e os substratos (Figura 16).

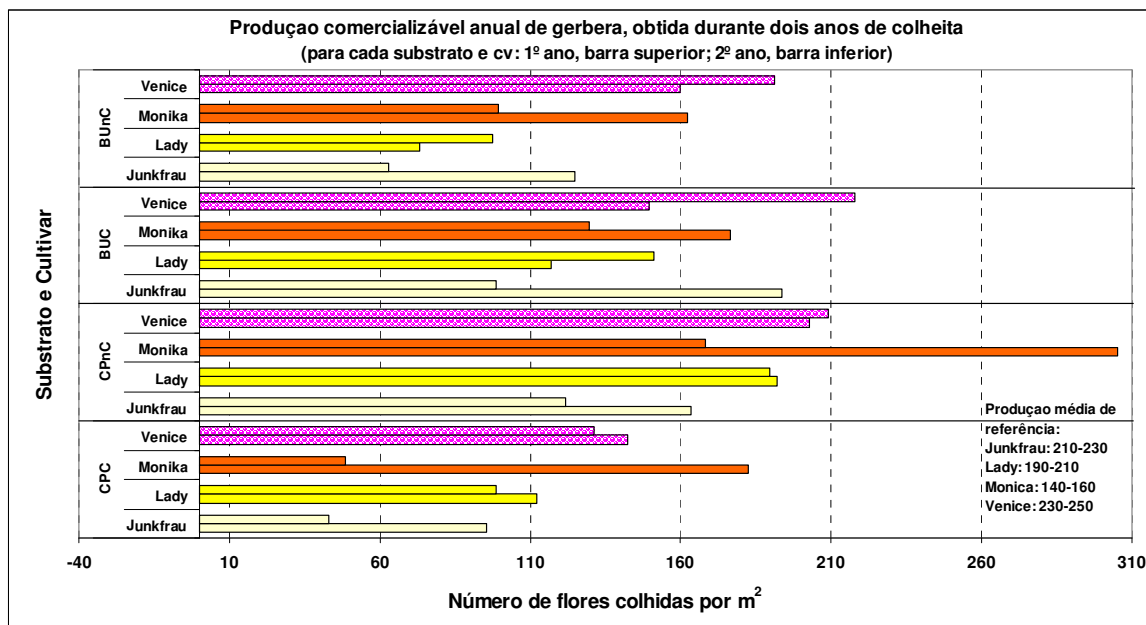


Figura 16 - Produção comercializável de gerbera nos substratos com bagaço de uva (BUnc e BUC) e casca de pinheiro (CPC e CPnC), compostados e não compostados.

As cv. testadas manifestaram diferente grau de plasticidade relativamente ao substrato de cultivo. Assim, 'Venice' produziu bem nos quatro substratos, mas a produção de 'Junkfrau' foi baixa em todos. 'Monika' e 'Lady' produziram melhor em casca de pinheiro não compostada. A produção no 2º ano melhorou em duas das cultivares: 'Monika' e 'Junkfrau'.

Analisando valores médios, a produção por cv., nos diferentes substratos, variou entre 82 e 206 flores comercializáveis, nos dois anos de cultura (Tabela 14).

Tabela 14 – Produção de gerbera

	Indicado	Obtido (nº flores)	
		1º ano	2º ano
Junkfrau	210-230	82	145
Lady	190-210	135	124
Monika	140-160	112	206
Venice	230-250	187	163

Comparando os substratos, verifica-se que a produção média por substrato variou entre 81 e 216 flores comercializáveis por m² (Tabela 15).

Tabela 15– Produção de gerbera por tipo de substrato

	Bagaço de uva		Casca de pinheiro	
	NC ²	C ¹	NC ²	C ¹
1º ano	113	150	172	81
2º ano	112	159	216	133

¹C, compostado, ²NC, não compostado

ano, daquele valor médio (Tabela 16).

O substrato com melhores resultados globais foi a casca de pinheiro não compostada: tem o melhor equilíbrio água: ar (água facilmente utilizável : capacidade de ar) (circulo a azul na Tabela 17). A compostagem, no caso do bagaço de uva, melhorou o seu desempenho como substrato: melhorou o arejamento sem reduzir sensivelmente a água facilmente utilizável (circulo a vermelho na Tabela 17).

Comparou-se em percentagem, a produção obtida com a produção indicada pelos produtores das plantas. Verificou-se que a produção média de cada cv. (testada nos diferentes substratos), se situou entre 37 e 78% no 1º ano, e entre 66 e 135% no 2º

Tabela 16 – Produção relativa de gerbera por ano de cultivo

	Produção Indicada	Obtida (%)	
		1º ano	2º ano
Junkfrau	210-230	37	66
Lady	190-210	68	62
Monika	140-160	75	135
Venice	230-250	78	68

Tabela 17 – Características físico-químicas dos substratos orgânicos testados

Substrato com:	Bagaço de uva		Casca de pinheiro	
	não compostado	compostado	não compostado	compostado
Densidade real	1,53	1,54	1,51	1,52
Densidade aparente (g mL ⁻¹)	0,219	0,204	0,156	0,157
Espaço poroso total (% v/v)	85,7	86,8	89,7	89,7
Retracção após secagem (% v/v)	35,7	33,3	20,2	36,9
Capacidade de ar (% v/v)	10,4	53,5	43,7	57,9
Água facilmente utilizável (% v/v)	7,9	6,7	30,0	8,2
Água de reserva (% v/v)	1,7	1,4	1,5	1,4
Água dificilmente utilizável (% v/v)	65,7	25,3	14,6	22,2
Água disponível (% v/v)	9,6	8,1	31,5	9,7
Água total (% v/v)	75,3	33,4	46,1	31,9
pH	6,15	5,97	4,53	4,31
Condutividade eléctrica (dS m ⁻¹)	0,63	1,04	0,28	1,37
Sólidos voláteis (% p/p)	88,3	86,7	91,6	89,9

1.6.1.2 Propriedades dos substratos

As principais características dos quatro substratos orgânicos empregues apresentaram-se na Tabela 17.

Nas misturas com casca de pinheiro o melhor desempenho do substrato com casca não compostada (CPnC) pode atribuir-se não apenas ao melhor equilíbrio ar/água, anteriormente referido, mas ainda à evolução mais favorável da capacidade de arejamento durante a cultura. De facto, observou-se na CPnC, após 18 meses de cultivo, um aumento da CA á custa da diminuição da AFU, a qual mesmo assim se manteve em 14,7% (Tabela 18).

Tabela 18 – Características físicas dos substratos no início e dos ensaios (Início) e após 18 meses de cultivo (Final), e a sua variação (expressa na mesma unidade)

Material	Tipo	Fase	dr ¹	dap _h ²	dap _s ³	(%v/v)							
						EPT ⁴	CTR ⁵	CA ⁶	AFU ⁷	AR ⁸	ADU ⁹	AU ¹⁰	AT ¹¹
Bagaço de uva	NC ¹²	Início	1,53	0,491	0,219	85,7	35,7	10,4	7,9	1,7	65,7	9,6	75,3
		Final	1,54	0,857	0,199	87,1	35,9	45,5	11,1	3,0	27,5	14,1	41,6
		vari.	0,01	0,366	-0,020	1,4	0,2	35,1	3,2	1,4	-38,2	4,5	-33,7
	C ¹³	Início	1,54	0,504	0,204	86,8	33,3	53,5	6,7	1,4	25,3	8,1	33,4
		Final	1,56	0,852	0,185	88,1	30,8	59,7	7,8	2,6	18,1	10,4	28,5
		vari.	0,02	0,348	-0,019	1,3	-2,5	6,2	1,1	1,2	-7,2	2,3	-4,9
Casca de pinheiro	NC	Início	1,51	0,411	0,156	89,7	20,2	43,7	30,0	1,5	14,6	31,5	46,1
		Final	1,54	0,564	0,116	92,5	23,7	47,9	14,7	3,2	26,8	17,9	44,7
		vari.	0,03	0,153	-0,040	2,8	3,5	4,2	-15,3	1,7	12,2	-13,6	-1,4
	C	Início	1,52	0,467	0,157	89,7	36,9	57,9	8,2	1,4	22,2	9,7	31,9
		Final	1,53	0,657	0,129	91,6	11,9	40,5	15,3	3,2	32,7	18,5	51,2
		vari.	0,01	0,19	-0,028	1,9	-25,0	-17,4	7,1	1,7	10,5	8,8	19,3

¹dr, densidade real; ²dap_h, densidade aparente do material húmido; ³dap_s, dens. ap. material seco; ⁴EPT, espaço poroso total; ⁵CTC, capacidade de troca catiónica; ⁶CA, capacidade de arejamento; ⁷AFU, água facilmente utilizável; ⁸AR, água de reserva; ⁹ADU, água dificilmente utilizável; ¹⁰AU, água útil; ¹¹AT, água total; ¹²NC, não compostada; ¹³C, compostada.

Esta variação é explicada pela diminuição das partículas com menos de 1 mm (Tabela 19 e Tabela 20).

Tabela 19 – Distribuição granulométrica dos substratos (% p/p), com resíduos compostados (C) e não compostados (NC), no início dos ensaios (Início), após 18 meses de cultivo (Final), e respectiva variação

Material	Tipo	Fase	mm								
			<0,125	0,125-0,25	0,25-0,5	0,5-1	1-2	2-5	5-10	10-16	>16
Bagaço de uva	NC	Início	1,64	2,01	4,67	10	13,4	53,5	8,92	4,43	1,35
		Final	1,94	1,36	2,16	6,95	12,6	63,9	8,02	2,19	0,89
		variação	0,3	-0,65	-2,51	-3,05	-0,8	10,4	-0,9	-2,24	-0,46
	C	Início	1,72	1,53	3,56	8,5	14,1	57,7	9,99	2,92	0
		Final	0,6	0,93	2,46	5,85	13,8	59	11,1	4,84	1,43
		variação	-1,12	-0,6	-1,1	-2,65	-0,3	1,3	1,11	1,92	1,43
Casca de pinheiro	NC	Início	2,14	1,75	3,67	7,08	11,7	25,9	25,6	15,1	6,94
		Final	2,44	2,79	9,17	12,2	20,9	28,8	13,8	2,85	2,2
		variação	0,3	1,04	5,5	5,12	9,2	2,9	-11,8	-12,25	-4,74
	C	Início	3,77	2,95	8,17	16,3	23,5	28,8	12,4	4,12	0,06
		Final	1,04	0	1,71	9,29	44,9	29,1	12,4	0,96	0,64
		variação	-2,73	-2,95	-6,46	-7,01	21,4	0,3	0	-3,16	0,58
Fibra de coco	(início)	2,62	2,33	5,44	10,6	15,9	38,9	14,1	6,37	3,8	

Tabela 20 - Distribuição granulométrica sintetizada nos substratos orgânicos (% p/p)

Material	Tipo	Fase	>1mm	<1mm
Bagaço de uva	Não compostado	Início	81,7	18,3
		Final	-5,9	5,9
	Compostado	Início	84,7	15,3
		Final	-5,5	5,5
Casca de pinheiro	Não compostada	Início	85,4	14,6
		Final	17	-17
	Compostada	Início	68,9	31,1
		Final	-19,1	19,1

Pelo contrário, durante aquele período, na casca compostada reduziu-se a CA, mantendo-se valores de AFU e AU semelhante aos da CPnC.

Nas misturas com bagaço de uva, a compostagem melhorou sobretudo a CA relativamente ao material inicial (Tabela 18), o que pode contribuir para explicar o melhor comportamento da mistura com BU compostado como substrato.

1.6.1.3 Controlo ambiental

Normalmente, foi necessário apenas aquecer durante a noite. Durante os ensaios, conseguiu-se manter a temperatura média das mínimas do ar na estufa metálica superior a 12°C, embora por vezes esta temperatura tenha descido abaixo de 10°C (Tabela 21 a Tabela 24). Contudo, nunca foram visíveis nas plantas danos causados pelo frio. A baixa temperatura, por vezes observada, foi causada, não por

Tabela 21 - Temperatura média do ar na estufa (a 1,5 m de altura) e na lâ-de-rocha, no ensaio de pimento (2002).

Mês	Temperatura		
	1,5 m de altura		substrato
	máxima °C	mínima °C	
Abril	31.2	12.2	18.2
Maio	32.3	12.8	19.1
Junho	31.7	15.9	21.4
Julho	31.1	18.0	21.9
Agosto	30.5	16.2	20.9
Média	31.4	15.5	20.7

Tabela 22 - Temperatura média do ar na estufa (a 1,5 m de altura) e na lâ-de-rocha, no 1º ensaio de tomate.

Mês	Temperatura		
	1,5 m de altura		substrato
	máxima °C	mínima °C	
Dezembro	23.9	10.9	15.8
Janeiro	27.1	8.8	13.9
Fevereiro	26.9	10.2	16.1
Março	24.8	11.0	17.2
Abril	26.0	13.0	17.9
Maio	28.7	14.1	19.3
Junho	31.8	17.1	21.0
Julho	33.5	16.6	22.1
Média	28.2	12.9	18.3

limitação do sistema, mas pela

necessidade de contenção nos custos com o aquecimento. A temperatura dos substratos manteve-se bastante mais elevada, normalmente acima de 16°C, só tendo descido a cerca de 14 °C no mês de Janeiro de 2003. (Tabela 21 e Tabela 22), o que é uma situação bastante favorável para as plantas. O problema de temperatura elevada na lâ-de-rocha durante o Verão não se observou, praticamente não se ultrapassando 22°C de temperatura média nos meses mais quentes.

Tabela 23 - Temperatura média do ar na estufa (a 1,5 m de altura), no 2º ensaio de tomate.

Mês	Temperatura	
	1,5 m de altura	
	máxima °C	mínima °C
Novembro	29.0	13.0
Dezembro	26.1	9.5
Janeiro	27.5	10.2
Fevereiro	26.7	10.7
Março	26.6	10.5
Abril	28.4	11.3
Maio	28.6	12.7
Junho	32.5	16.5
Julho	38.3	17.2
Média	28.7	12.0

Tabela 24 - Temperatura média do ar na estufa (a 1,5 m de altura), no 3º ensaio de tomate.

Mês	Temperatura	
	1,5 m de altura	
	máxima °C	mínima °C
Novembro	20,9	10,1
Dezembro	27,1	11,9
Janeiro	27,1	10,1
Fevereiro	26,3	8,4
Março	26,2	11,8
Abril	28,7	12,1
Maio	31,2	14,4
Junho	35,5	17,9
Média	28,1	11,9

No 2º ensaio de tomate, os valores médios de CO₂ no interior da estufa, de Dezembro a Março, período em que se aqueceu a estufa e se aplicou CO₂, foram superiores aos valores de ar livre, registando-se valores médios em redor de 400 - 600 ppm (Figura 17). Valores de CO₂ no interior da estufa inferiores aos registados ao ar livre correspondem a períodos de trabalho no interior das estufas, altura em que a injeção do CO₂ era interrompida.

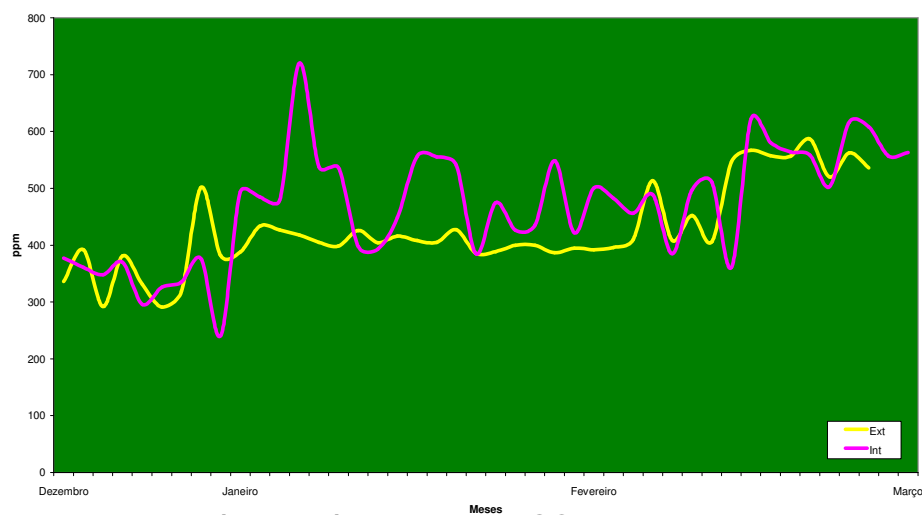


Figura 17 - Valores médios diários de CO₂ (ppm) no exterior e no interior da estufa (com injeção de CO₂) de Dezembro de 2003 a Março de 2004

No 3º ensaio de tomate, de final de Nov.04 a meados de Fev.05, aqueceu-se, e aplicou-se CO₂ em metade da estufa ("Com/CO2"), conseguindo-se manter o teor de CO₂ durante o dia bastante acima do valor no exterior (média 681 ppm, Figura 18).

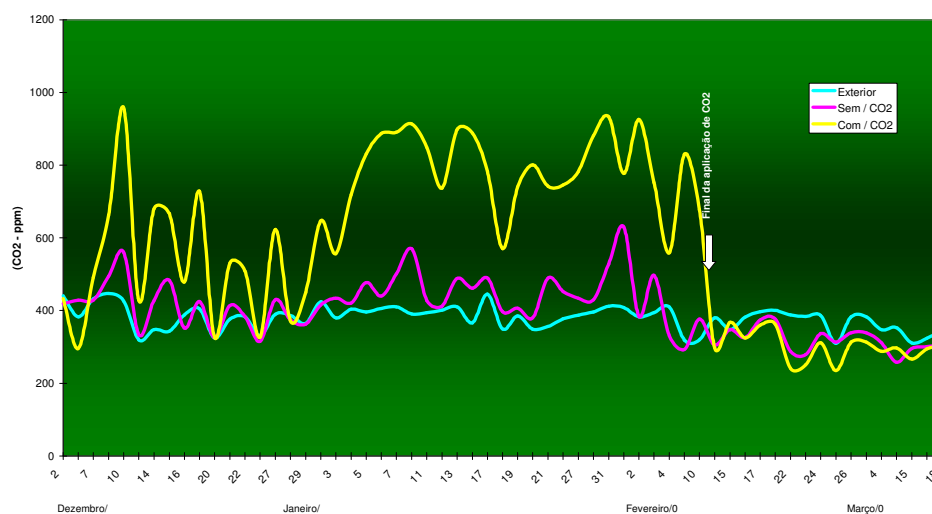


Figura 18 - Valores dos níveis de CO₂ no exterior e interior da estufa, com e sem injeção de CO₂, de Dezembro de 2004 a Março de 2005

O consumo de gás propano, por ex. durante o Inverno frio de 2004/05, foi de 4,7 kg m⁻² (cerca de 60 gm² dia⁻¹), tendo variado sobretudo em função da temperatura nocturna (Figura 19).

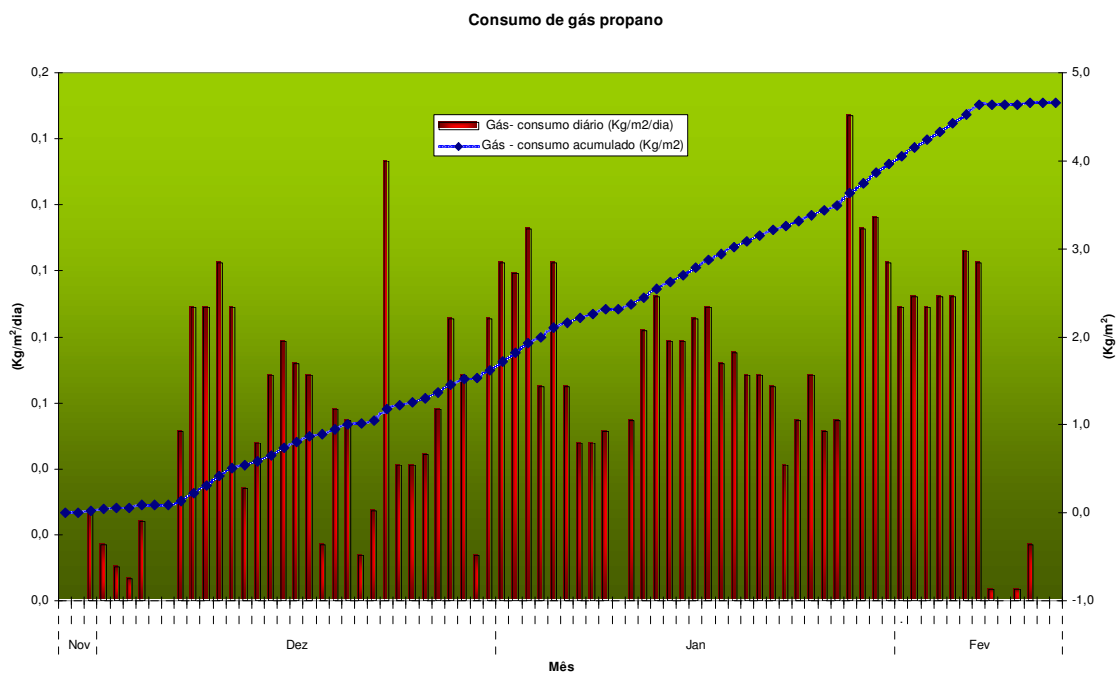


Figura 19 - Consumo de gás no aquecimento da estufa metálica com 1170 m² (2004-05)

1.6.1.4 Rega e Fertilização

1.6.1.4.1 Cultura em lâ-de-rocha, sistema fechado

1.6.1.4.1.1 Pimento

No período de Abril a Agosto aplicou-se, em média, 2,6 L de solução nutritiva m^{-2} dia^{-1} , da qual (Anexo 3 Tabela 3):

1,5 L (57%) foi evapotranspirada,

0,4 L (14%) foi reciclada

0,7 L (28%) foi reutilizada na fertirrega do pomar de citrinos

Os valores de pH na solução nutritiva aplicada à cultura mantiveram-se dentro dos limites previamente estabelecidos e foram ligeiramente superiores na solução drenada.

A partir do mês de Junho foi necessário diminuir os valores da CE na solução nutritiva. Tal situação decorreu do aparecimento de necroses nos frutos que se atribuiu a desequilíbrio/ excesso de sais na solução de rega. A CE medida na solução drenada foi sempre superior à observada na solução aplicada.

Verificou-se que a fertirrega com recurso ao reaproveitamento de uma parte das soluções drenadas dificulta o reequilíbrio das soluções nutritivas aplicadas à cultura. Registaram-se alguns desfasamentos entre os valores de referência para preparação das soluções nutritivas e os valores médios obtidos nas análises efectuadas às soluções aplicadas à cultura, sendo de realçar os seguintes aspectos:

- a maioria dos elementos analisados apresentou valores inferiores em relação à solução de referência sendo excepção os elementos HCO_3 , Na, Cl, Mg, Ca, e Cu.
- as diferenças mais acentuadas em relação à solução de referência registaram-se nos elementos Na, Cl, e Cu com valores superiores e nos elementos K, H_2PO_4 e B com valor inferiores (Anexo 3 Figura 1).

1.6.1.4.1.2 Tomate (1º ensaio)

O balanço da solução nutritiva aplicada à cultura mostra que, no período de Dezembro a Junho, foi aplicada em média 3,8 L de solução nutritiva m^{-2} dia^{-1} , da qual (Anexo 4 Tabela 5):

2,2 L (58,6%) foi evapotranspirada,
1,1 L (30,1%) foi reciclada
0,5 L (11,3%) foi reutilizada

Neste ensaio quantificou-se a recuperação da drenagem, verificando-se ter sido possível recuperar 36% dos macronutrientes fornecidos na rega e de 27% dos micronutrientes (Anexo 4 Tabela 11).

1.6.1.4.1.3 Tomate (2º ensaio)

O balanço da solução aplicada à cultura mostra que, no período de Novembro a Julho, foi aplicada, em média, 3,42 L de solução nutritiva $\text{m}^{-2} \text{dia}^{-1}$, da qual (Anexo 5 Tabela 13):

1,79 L (52%) foi evapotranspirada
0,82 L (24%) foi reciclada
0,82 L (24%) foi reutilizada

Nas soluções nutritivas, os valores de pH e CE registados ao longo do ciclo cultural mantiveram-se dentro dos limites previamente estabelecidos apresentando as soluções drenadas, em ambos os parâmetros, valores superiores aos registados nas soluções aplicadas à cultura (Anexo 5 Tabela 15).

1.6.1.4.1.4 Tomate (3º ensaio)

No período de Novembro a Junho, foi aplicada, em média, 3,36 L de solução nutritiva $\text{m}^{-2} \text{dia}^{-1}$, da qual:

2,02 L (60%) foi evapotranspirada
1,09 L (33%) foi reciclada
0,25 L (7%) foi reutilizada (Anexo 6 Tabela 17).

Durante o ciclo cultural, o valor de pH e a CE medidos nas soluções nutritivas foram, respectivamente, superior (pH) e inferior (CE) aos limites previamente estabelecidos (Anexo 6 Tabela 18). Tal como nos ensaios anteriores a drenagem apresentou, em ambos os parâmetros, valores superiores aos registados nas soluções aplicadas à cultura

O valor da CE registado na mistura de drenagem e água doce - com base na qual se preparava a solução nutritiva - foi $0,75 \text{ dSm}^{-1}$ abaixo do valor desejado na rega, garantindo-se assim a adição da quantidade de sais equivalente a esta diferença (Anexo 6 tabela 18).

1.6.1.4.2 Cultura em substratos orgânicos, sistema aberto

Durante os dois anos de cultura, o volume de solução nutritiva aplicada variou entre $2,2 \text{ L m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ (Out02 a Mar03) e $6,0 \text{ L m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ (Abr a Jul04). A percentagem de drenagem variou entre 28% (Jun a Set02) e 69% (Abr a Set 03) (Tabela 25).

Tabela 25- Médias dos volumes de rega e de drenagem dos substratos com casca de pinho (CP) e bagaço de uva (BU)

Períodos	CP			BU		
	rega	drenagem		rega	drenagem	
	($\text{L dia}^{-1}\text{m}^{-2}$)	($\text{L dia}^{-1}\text{m}^{-2}$)	%	($\text{L dia}^{-1}\text{m}^{-2}$)	($\text{L dia}^{-1}\text{m}^{-2}$)	%
Jun 02 - Set02	2,7	1,0	32,8	2,8	0,8	28,0
Out02 - Mar03	2,2	1,2	53,9	2,3	1,2	47,6
Abr03 - Set03	5,5	3,3	60,5	5,6	3,9	69,1
Out03 - Mar04	2,5	1,4	57,4	2,5	1,5	59,4
Abr04 - Jul04	5,8	3,7	63,1	6,0	3,9	64,9

A CE da drenagem manteve-se sempre superior à da rega, apesar da elevada % de drenagem. (Tabela 26).

Tabela 26 - Média dos valores de CE e do pH verificados na rega e drenagem dos substratos com casca de pinheiro e bagaço de uva

Meses	Casca de pinheiro				Bagaço de uva			
	rega		drenagem		rega		drenagem	
	CE dS m^{-1}	pH	CE dS m^{-1}	pH	CE dS m^{-1}	pH	CE dS m^{-1}	pH
Jun. 02 - Set02	1,4	6,5	1,5	5,6	1,4	6,2	1,5	6,7
Out. 02 - Mar03	1,7	6,5	2,1	6,0	1,7	5,9	2,1	7,6
Abr. 03 - Set03	1,7	6,4	2,1	5,8	1,7	6,4	1,9	6,3
Out. 03 - Mar. 04	1,7	6,2	2,1	5,8	1,8	6,2	2,1	5,9
Abr. 04 - Jul. 04	1,8	6,5	2,3	5,2	1,8	6,6	2,3	4,8

O pH da drenagem de CP foi sempre inferior ao da rega; mas no BU foi superior no início da cultura e só a partir de Abril de 2003 (já no 2º ano de cultivo) foi inferior.

A drenagem dos substratos com bagaço de uva manifestou uma elevada concentração em potássio, que ainda era de 7,1 meq L⁻¹ 7 meses após o início da cultura, enquanto que nas misturas com casca de pinheiro era de 4,5 meq L⁻¹.

1.6.1.5 Reciclagem e Reutilização da drenagem

Nas culturas realizadas em sistema fechado - pimento e tomate - a drenagem representou 42 a 47% da solução nutritiva fornecida na rega e foi toda recuperada (Tabela 27). Esta recuperação dividiu-se, aproximadamente, em metade para a reciclagem e metade para a reutilização.

Contudo, o desempenho foi bastante diferenciado nas duas espécies cultivadas. Assim, no pimento a reciclagem e a reutilização atingiram respectivamente 14 e 28% do volume da solução fornecida na rega. No tomate a reciclagem e a reutilização atingiram 29 e 14% daqueles valores, em média nas três culturas realizadas (Tabela 27).

Tabela 27 - Balanço da solução nutritiva aplicada e da drenagem ($L\ m^{-2}\ dia^{-1}$)

cultura	ano	Rega		Evapotranspiração		Drenagem (A+B)		reciclagem (A)		reutilização (B)	
					%		%		%		%
pimento	2002	2,6	1,5	57	1,1	42	0,4	14	0,7	28	
tomate	2003	3,8	2,2	59	1,6	42	1,1	30	0,5	11	
	2004	3,4	1,8	52	1,6	47	0,8	24	0,8	24	
	2005	3,4	2,0	60	1,3	39	1,1	33	0,3	7	
média	tomate	3,5	2,0	57	1,5	43	1,0	29	0,5	14	
média	geral	3,0	1,8	57	1,3	43	0,7	22	0,6	21	

A recuperação da drenagem permite recuperar nutrientes, que de outra forma se perderiam, em quantidades que variaram entre 20 a 40% do total de cada nutriente aplicado na rega (Anexo 4 Tabela 8).

Reciclagem da drenagem

Nas culturas em sistema fechado reciclou-se 31 a 84% da drenagem (Tabela 28), sendo a restante misturada com a

Tabela 28 – Reaproveitamento da drenagem ($L\ m^{-2}\ dia^{-1}$)

cultura	ano	Drenagem	Reciclagem	Reutilização		
		(A+B)	(A)	%	(B)	%
pimento	2002	1,1	0,4	36	0,7	64
tomate	2003	1,6	1,1	69	0,5	31
	2004	1,6	0,8	51	0,8	49
	2005	1,3	1,1	84	0,3	19
média		1,5	1,0	66	0,5	34

drenagem das culturas em substratos orgânicos, e finalmente toda reutilizada. No entanto, houve grande diferença entre as espécies cultivadas.

Na cultura de pimento reciclou-se 36% da drenagem sendo a restante enviada para a charca para reutilização. No tomate, pelo contrário, 66% da drenagem ocorrida foi enviada para reciclagem e a restante foi para reutilização.

Eficácia da desinfecção por radiação UV

Com a intensidade de radiação empregue, 30 mJ cm^{-2} , verificou-se uma elevada variação na eficácia de desinfecção. Os resultados evidenciaram a exigência de limpeza frequente (Figura 20), e mesmo assim nem sempre atingia o objectivo

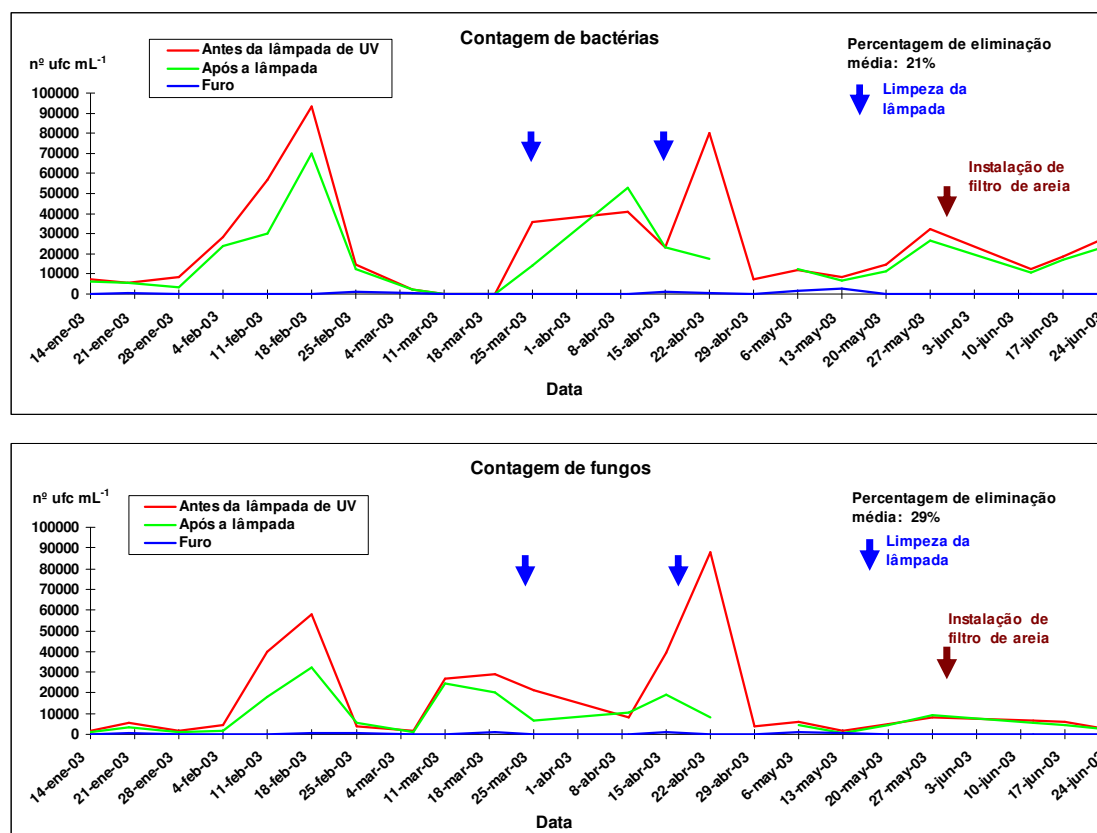


Figura 20 - Contagem de microrganismos em 2003

pretendido. Por exemplo, durante a cultura de 2002-03, a percentagem média de eliminação de bactérias e fungos foi 21 e 29% respectivamente. Nota-se, imediatamente após cada limpeza, uma maior diferença na contagem à entrada e à saída do elemento que contém a lâmpada (Anexo 8).

Reutilização da drenagem

A drenagem recolhida na charca foi proveniente da cultura em substratos orgânicos em sistema aberto e das culturas em lâ-de-rocha em sistema fechado (a fracção não reciclada).

Na cultura em sistema aberto, a drenagem representou 54% do volume de solução nutritiva aplicada à cultura.

Nas culturas em sistema fechado a parte da drenagem que foi reutilizada variou entre 19 e 64% da drenagem total nessas culturas (Tabela 28), pois a restante era reciclada.



Figura 21 – Pomar regado com a drenagem recolhida

Toda a solução recolhida na charca foi usada na fertirrega de um pomar de citrinos com 1,4 ha (Figura 21).

De Abril de 2003 a Junho de 2004, contabilizou-se a drenagem reutilizada na fertirrega do pomar de citrinos, obtida de uma área total de culturas em substratos de 2150 m². Durante aquele período, a drenagem foi reutilizada sem qualquer correcção.

No período referido, o volume de drenagem aplicado na rega do pomar correspondeu a 0,95 L de solução por m² e por dia,. Esta solução apresentou um equilíbrio iónico aceitável, relativamente às exigências dos citrinos, embora com um ligeiro excesso em magnésio, teores adequados em fósforo, e um pouco deficitária em azoto e potássio.

1.6.2 Ensaios complementares

1.6.2.1 Aplicação foliar de cálcio para controlo da podridão apical em tomate

Neste ensaio, além da análise da produção por classes e calibres dos frutos, foi também avaliada a produção incomercializável ao nível dos frutos com e sem necrose apical, no sentido de avaliar os efeitos da aplicação de cálcio por via foliar no aparecimento de necrose apical nos frutos.

Os produtos comerciais testados não afectaram a produção comercializável, que variou entre 14,3 kg m⁻² (Naturquel-Ca) e 15,6 kg m⁻² (testemunha) (Tabela 29). Em média, a produção incomercializável representou 5,6% da produção total.

Tabela 29 – Produção de tomate ‘Daniela’ (1º ensaio de tomate)

Tratamentos	Produção ^{a, b} comercializável								Produção total	
	Classe Extra		Classe I		Classe II		Total		nº	peso
	nº	peso	nº	peso	nº	peso	nº	peso		
Testemunha	23,7	3,38	52,8a	6,45	51,7ab	5,78	128	15,6	141	16,3
Naturamin-Ca®	20,3	3,11	51,4a	6,39	46,6b	5,48	118	15,0	133	15,9
Naturquel-Ca®	18,3	2,65	43,8b	5,58	53,6a	6,05	116	14,3	136	15,9
Natursal®	20,7	3,13	53,0a	6,44	52,3a	5,91	126	15,5	140	16,2
CaNO ₃	21,2	3,17	51,4a	6,60	46,1b	5,19	119	15,0	130	15,4

^a Produção: em peso, expressa em kg m⁻²; em nº (número de frutos por m²).

^b Resultado da Análise de variância multivariada e Teste de Duncan (na mesma coluna, os valores seguidos da mesma letra não são estatisticamente diferentes para p ≤ 0,05)

A produção incomercializável não demonstrou a esperada influência positiva dos produtos comerciais testados na ocorrência da necrose apical (NA) (Tabela 30).

Tabela 30 – Produção incomercializável, sem e com necrose apical

	Produção ^{a, b} Incomercial ^c					
	s/ NA		c/ NA		Total incomercial	
	nº	peso	nº	peso	nº	peso
Testemunha	8,4b	0,42	4,10	0,30	12,6b	0,72b
Naturamin-Ca®	12,6b	0,67	2,50	0,20	15,1ab	0,88b
Naturquel-Ca®	16,6a	1,31	4,08	0,27	20,7a	1,58a
Natursal®	9,4b	0,43	3,83	0,25	13,3b	0,69b
Nitrato de cálcio	10,0b	0,48	1,35	0,12	11,4b	0,59b

^a Produção: em peso, expressa em kg m⁻²; em nº, número de frutos por m².

^b *Resultado da Análise de variância multivariada e teste de Duncan (na mesma coluna, os valores seguidos da mesma letra não são estatisticamente diferentes para p ≤ 0,05).

^c s/NA, sem necrose apical; c/NA, com necrose apical.

Em média, a produção incomercializável com NA foi muito reduzida, cerca de 1,4% da produção total (em peso). O peso e o nº de frutos com NA foi idêntico em todas as modalidades. Na produção incomercializável sem NA, o peso foi também idêntico, e o nº de frutos foi superior com alguns dos produtos comerciais.

A produção obtida não demonstrou a esperada influência positiva dos produtos comerciais testados na ocorrência da necrose apical (Tabela 30). A análise da produção incomercializável mostra que o nº de frutos com necrose apical foi muito pequeno (Tabela 31). O peso médio destes frutos variou entre 111 g m⁻² na modalidade com nitrato de cálcio e o 299 g m⁻² na testemunha.

Tabela 31 - Valores médios de produção incomercializável, sem e com necrose apical, nas diferentes modalidades (% calculada relativamente à produção total incomercializável)

Modalidades	Produção Incomercializável						TOTAL	
	Sem Necrose Apical			Com Necrose Apical				
	Nº frutos/m ²	(g/m ²)	%	Nº frutos/m ²	(g/m ²)	%	Nº frutos/m ²	(g/m ²)
Testemunha	8	422	58	4	299	42	13	721
Naturamin-Ca	13	675	77	3	206	23	15	881
Naturquel-Ca	17	1313	83	4	271	17	21	1583
Naturisal	10	540	69	4	240	31	14	780
Nitrato de cálcio	10	476	81	1	111	19	11	587

1.6.2.2 Avaliação e comparação da qualidade dos produtos obtidos em cultura em lâ-de-rocha

Pimento

O pimento obtido em cultura em lâ-de-rocha apresentou menor tamanho, mas valores idênticos aos do pimento obtido em solo no teor de matéria seca, firmeza da polpa e teor de sólidos solúveis totais (Tabela 4).

Tomate

De uma forma global, foram pouco evidentes as diferenças entre a qualidade do tomate obtido em lâ-de-rocha e do obtido no solo

No primeiro ensaio em que se comparou a qualidade do tomate obtido em lâ-de-rocha com o obtido no solo, as análises físico-químicas mostraram valores semelhantes, ainda que os frutos produzidos em cultura no solo apresentassem maior valor % de humidade e menor valor de pH, % °Brix, Acidez total, % de Cinzas, Índice de maturação e Nitratos (Tabela 32). Nas provas organolépticas obtiveram-se valores médios (média ponderada) da avaliação bastante semelhantes (Tabela 33).

Tabela 32 - Valores das variáveis físico-químicas do tomate durante a campanha de Primavera - Verão de 2003 relativamente aos diferentes modos de produção

Modo de produção	Humidade (%)	pH	° Brix (%)	Acidez total (g/cm ³)	Cinzas (%)	Mat. seca (%)	Índice de Maturação	Nitratos (mg/Kg)
Cultura sem solo	93,20	5,08	5,13	0,39	0,53	6,82	13,15	324,00
Cultura no solo	94,58	4,64	4,32	0,36	0,51	5,43	12,06	300,00

Tabela 33 - Resultados^a das provas organolépticas ao tomate produzido em estufa sem solo (lâ-de-rocha) e no solo (modo convencional)

Modo de Produção	Características exteriores		Características interiores		
	aspecto	cor	aspecto	cor	Relação polpa/semente
Cultura sem solo	3,4	3,6	3,2	3,0	3,1
Cultura no solo	3,5	3,4	3,6	3,6	3,0

Modo de Produção	Polpa				Pele	Sabor			Aceitabilidade
	Carnudo	Suculento	Farináceo	Consistência	Consistência	Doce	Ácido	Estranho	Geral
Cultura sem solo	3,2	3,2	3,9	3,7	2,1	2,6	2,7	N	3,0
Cultura no solo	3,5	3,7	4,1	3,4	2,4	2,7	2,5	N	3,0

^a Valores médios das classificações do painel de provadores, segundo uma escala de 1 a 5 (1: mau, 2: medíocre, 3: satisfatório, 4: bom, 5: muito bom).

Na escala de 1 (Mau) a 5 (Muito bom), as características exteriores e as da polpa situaram-se entre 3 (satisfatório) e 4,1 (bom) (Tabela 33). Os parâmetros consistência da pele e sabor (doce e ácido) foram, em ambas os modos de produção, classificados entre 2 (Medíocre) e 3 (Satisfatório) e a aceitabilidade geral foi considerada satisfatória (3) em ambos os casos.

No segundo ensaio em que se compararam os modos de produção, analisou-se a qualidade do tomate em 5 momentos, entre 12/4/2004 e 30/6/2004. As diferenças de qualidade do tomate foram relativamente reduzidas, aliás, com vantagens para a cultura em lâ-de-rocha em algumas das variáveis de qualidade analisadas. De destacar, na cultura sem solo, o valor um pouco mais baixo de matéria seca, mas intermédio em nitratos e mais elevado no ^oBrix (Tabela 34).

Tabela 34 - Valores das variáveis físico-químicas do tomate durante a campanha de Primavera - Verão de 2004 relativamente aos diferentes modos de produção e cultivares¹

Variável	Modo de produção ²				Cultivar		
	solo	lã-de-rocha	biológico	Sig. ³	'Sinatra'	'Zinac'	Sig. ³
Peso médio fruto (g) ⁴	189 (51,9)	178 (47,8)	179 (75,4)	0,080	188 (70,7)	176 (45,3)	0,406
Matéria seca (%)	6,01 (1,04)	5,78 (1,00)	6,27 (0,47)	0,489	6,19 (0,94)	5,86 (0,80)	0,332
pH	4,16 (0,135)	4,20 (0,148)	4,11 (0,126)	0,313	4,10 (0,130)	4,22 (0,119)	0,016
Sól. sol. tot.(^o Brix)	4,84 (0,40)	4,95 (0,63)	4,88 (0,39)	0,866	5,09 (0,53)	4,69 (0,31)	0,024
Cinzas (%)	0,435 (0,036)	0,417 (0,041)	0,459 (0,038)	0,068	0,448 (0,043)	0,426 (0,036)	0,130
Ind. de maturação ⁴	9,25 (1,03)b	11,19 (1,24)a	12,05 (1,88)a	0,000	10,47 (1,38)	11,19 (2,17)	0,217
Nitratos (mg kg ⁻¹)	146 (53,4)	162 (52,9)	168 (52,7)	0,633	176 (54,1)	141 (45,0)	0,084
Acidez total (g ácido cítrico kg ⁻¹)	5,29 (0,37)a	4,49 (0,98)b	4,19 (0,80)b	0,007	4,93 (0,81)	4,38 (0,87)	0,047
Licopeno (µg g ⁻¹ polpa fresca)	52,8 (5,44)	49,6 (4,40)	59,6 (8,38)	0,522	50,9 (5,50)	57,1 (4,74)	0,400

¹ Valor da média ponderada, e erro padrão por baixo

² Relativamente ao modo de produção, em cada, linha os valores das médias seguidos da mesma letra não são estatisticamente diferentes para $p \leq 0,05$, segundo o Teste de Duncan.

³ Valor da Significância obtida pela ANOVA.

⁴ ANOVA sobre os dados transformados ($y' = \log_{10} y$)

A cultura em lâ-de-rocha apresentou os valores mais altos no aspecto exterior, cor, consistência da polpa, sabor ácido e aceitabilidade geral. Os resultados da avaliação do painel de provadores foram bastante semelhantes. Na escala de 1

(mau) a 5 (muito bom), as características avaliadas situaram-se entre 2,7 (satisfatório) e 3,9 (bom) (Tabela 35).

Tabela 35 – Resultados das provas organolépticas ao tomate obtido durante a campanha de Primavera - Verão de 2004, segundo os diferentes modos de produção e cultivares¹

Parâmetro	Modo de produção ²				Cultivar		
	solo	lã-de-rocha	biológico	Sig. ³	'Sinatra'	'Zinac'	Sig. ³
Aspecto externo	3,48 (0,199)a	3,95 (0,127)a	2,69 (0,265)b	0,000	3,19 (0,232)	3,56 (0,183)	0,106
Cor externa	3,09 (0,221)	3,49 (0,171)	2,81 (0,219)	0,084	2,98 (0,185)	3,29 (0,165)	0,208
Aspecto interno	3,42 (0,136)	3,45 (0,166)	3,43 (0,357)	0,968	3,57 (0,242)	3,22 (0,108)	0,235
Cor interna	3,16 (0,158)	3,13 (0,162)	3,24 (0,216)	0,911	3,09 (0,152)	3,27 (0,134)	0,427
Polpa/ sementes	2,79 (0,113)	3,00 (0,129)	3,31 (0,308)	0,204	3,24 (0,184)	2,83 (0,142)	0,090
Carnudo	3,09 (0,095)	3,21 (0,109)	3,32 (0,219)	0,540	3,32 (0,129)	3,10 (0,111)	0,211
Suculento	3,13 (0,171)	3,14 (0,150)	2,98 (0,171)	0,723	2,88 (0,124)	3,28 (0,109)	0,040
Farináceo	3,13 (0,219)	3,18 (0,168)	3,02 (0,197)	0,809	2,79 (0,145)	3,43 (0,118)	0,004
Consistência da polpa	3,02 (0,192)	3,20 (0,159)	3,05 (0,171)	0,736	2,92 (0,60)	3,29 (0,096)	0,107
Consistência Da epiderme	3,06 (0,196)	3,20 (0,159)	3,01 (0,167)	0,725	2,90 (0,084)	3,43 (0,066)	0,061
Doce	2,93 (0,196)	2,96 (0,162)	2,84 (0,176)	0,930	2,90 (0,208)	2,91 (0,134)	0,968
Ácido	2,93 (0,130)	3,11 (0,148)	2,92 (0,125)	0,508	2,84 (0,113)	3,14 (0,092)	0,060
Aceitabilidade	3,00 (0,157)	3,12 (0,133)	2,60 (0,114)	0,181	2,77 (0,149)	3,04 (0,121)	0,162

¹ Valor da média ponderada, e erro padrão por baixo.

² Relativamente ao modo de produção, em cada, linha os valores das médias seguidos da mesma letra não são estatisticamente diferentes para $p \leq 0,05$, segundo o Teste de Duncan.

³ Valor da Significância obtida pela ANOVA.

1.6.2.3 Teste da medição do teor de humidade em substratos

Para cada substrato, conseguiram-se definir 2 linhas de referência, importantes para a condução da rega: a linha de “Full Point” ou de máximo de rega (banda azul) e a linha de “Onset of Stress” ou de limiar de stress (banda vermelha) (Figura 22).

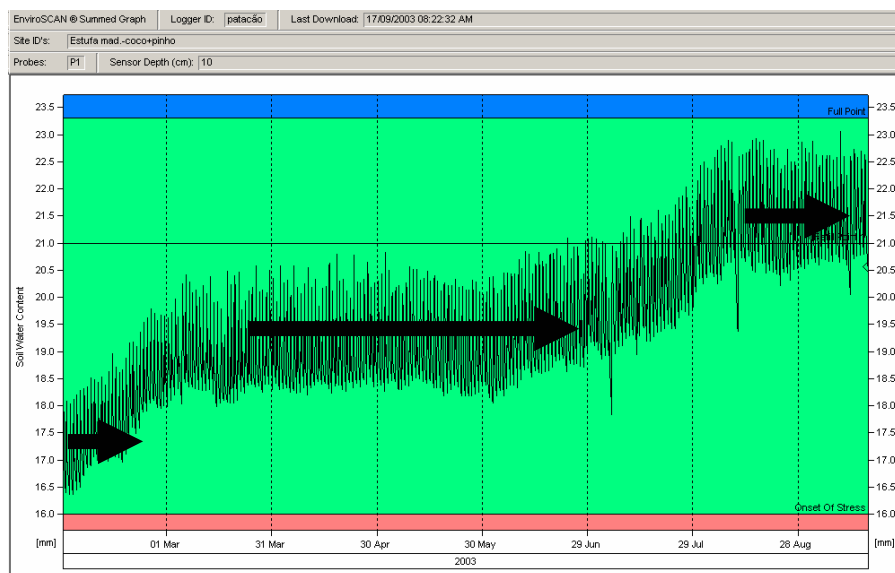


Figura 22 - Gráfico obtido com a sonda instalada no substrato com casca de pinheiro

Os valores de capacidade de retenção de água, após a rega, deduzidos destes gráficos, são claramente inferiores aos valores da capacidade de retenção em água determinados por métodos convencionais. De facto, a variação no teor de água medido na lâ-de-rocha, antes e depois de regar, foi próximo de 1 a 1,5%, enquanto que no bagaço de uva foi cerca de 4 a 5%, e na casca de pinheiro, cerca de 2 %. Estes baixos valores de retenção de água, obtidos a partir das leituras das sondas, podem ser explicados pelo facto de se ter usado para todos os substratos a mesma equação *standard* de calibração das sondas. Como a capacitância é fortemente afectada pela existência de espaços com ar no substrato e sendo os substratos normalmente bastante porosos, torna-se necessário, para obter valores de teor em água próximos dos reais, usar equações de regressão adequadas a cada material. Do ponto de vista do controlo da rega (quanto e quando regar), é no entanto suficiente a visualização da variação relativa da humidade, entre o seu teor máximo e mínimo, para cada substrato e tipo de contentor.

A rega por radiação das gerberas, começou dia 5 de Março de 2003, tendo variado entre 3 a 4 regas diárias em Maio, 7 a 8 em Agosto e diminuindo para 4 a 5 regas em Setembro. Por segurança mantiveram-se sempre 2 regas fixas por dia.

Substrato com casca de pinheiro

Quando analisamos o gráfico da sonda instalada no substrato com casca de pinheiro, é possível definir 3 níveis de humidade no substrato (Figura 22), em parte consequência da evolução da estrutura do substrato (Tabela 19), afectando a porosidade e consequentemente o valor da capacitância medida pelo equipamento.

Se analisarmos num período mais curto, é possível verificar o número de regas diárias (Figura 23 e Figura 24), visualizar o início e final de cada período de rega, o nível de humidade no final de cada dia e a drenagem nocturna.

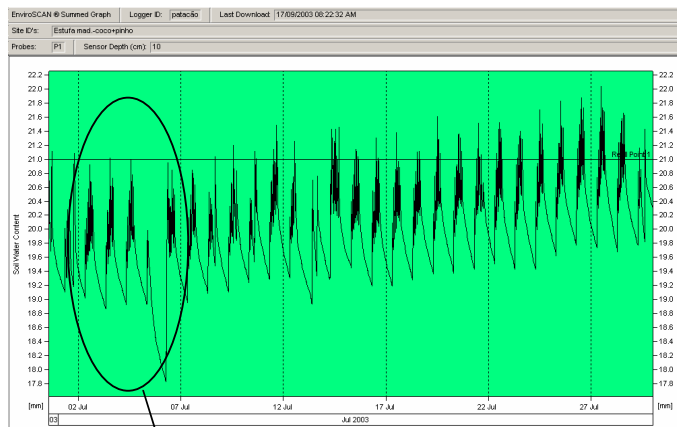


Figura 23 - Gráfico obtido com a sonda instalada no substrato com casca de pinheiro (1 a 28 de Julho)

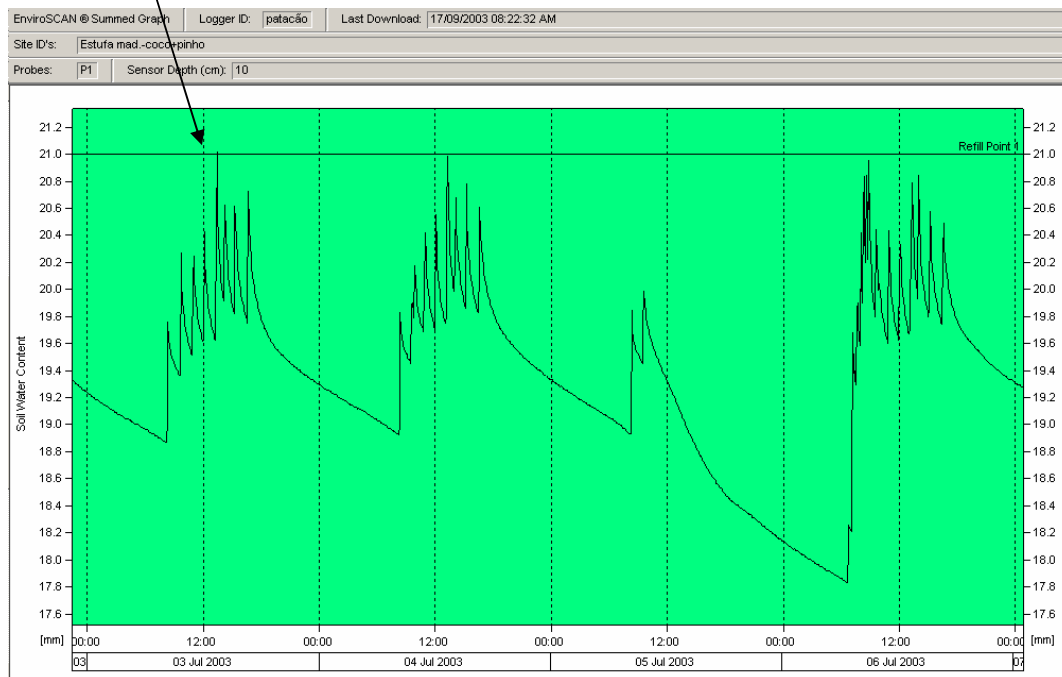


Figura 24 – Pormenor do gráfico obtido com a sonda instalada no substrato com casca de pinheiro (1 a 28 de Julho)

Substrato com bagaço de uva

Neste substrato (Figura 25) não se observam os diferentes níveis de humidade observados no substrato anterior (Figura 22), mas é bem visível o volume de água retida.

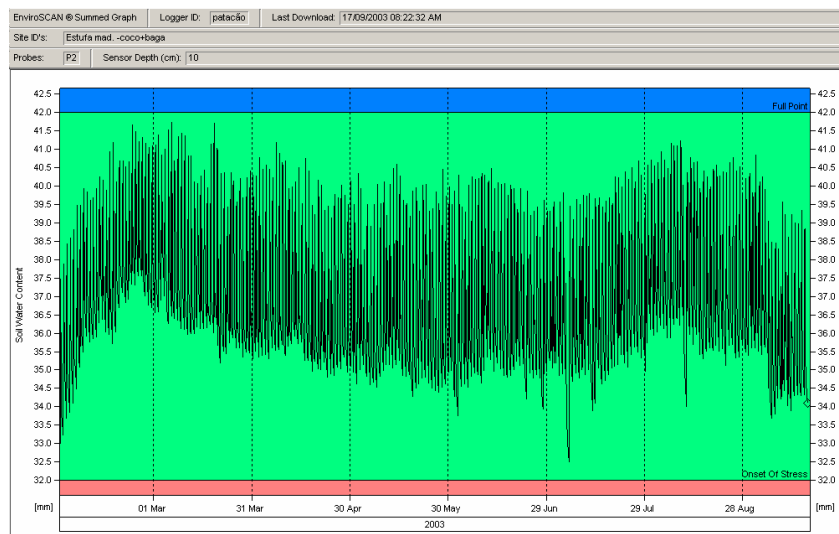


Figura 25 - Gráfico obtido com a sonda instalada no substrato com bagaço de uva

Tal como anteriormente, a análise em pormenor permite possível visualizar o período de consumo das plantas e a drenagem nocturna, a partir do declive da curva de humidade no substrato (Figura 27). Este facto permite definir a hora da última rega, para que o substrato permaneça com a humidade ideal durante este período, com vantagem a nível sanitário para a cultura.

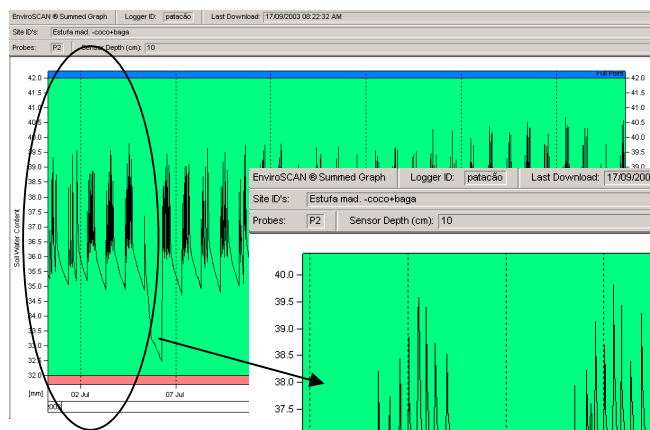


Figura 27 - Gráfico da sonda instalada no substrato bagaço de uva + fibra de coco (3 a 6 de Julho)

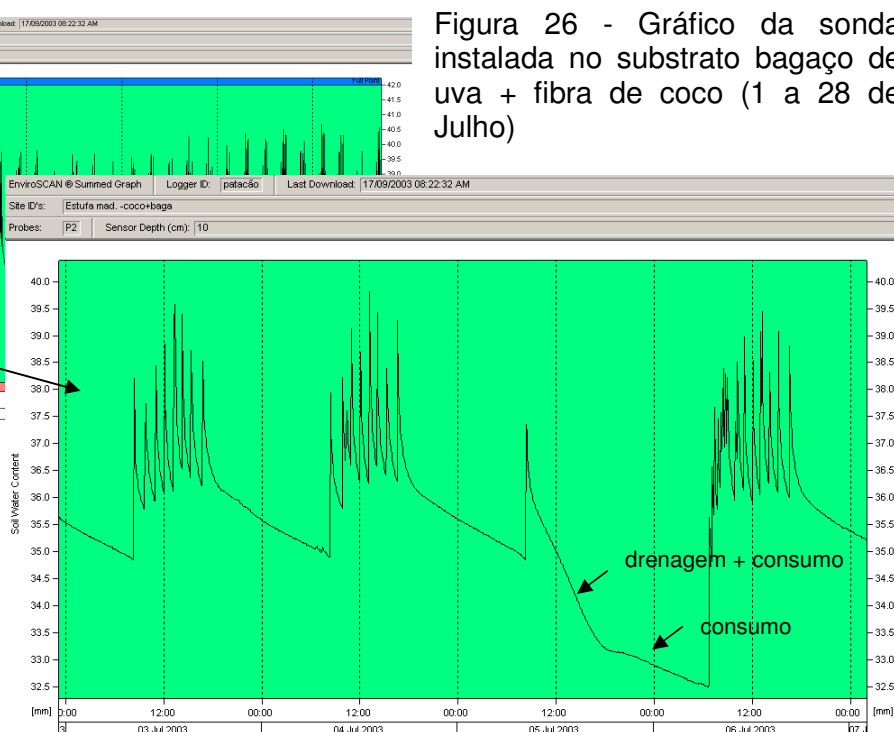


Figura 26 - Gráfico da sonda instalada no substrato bagaço de uva + fibra de coco (1 a 28 de Julho)

Lã-de-rocha

As medições na lã-de-rocha evidenciaram a sua dependência da água o que, no caso de falta, provoca efeitos rapidamente evidentes na cultura. Os resultados na lã-de-rocha sugerem uma aparente fraca capacidade de retenção de água, quer em valores absolutos, quer em relação aos substratos orgânicos (Figura 28).

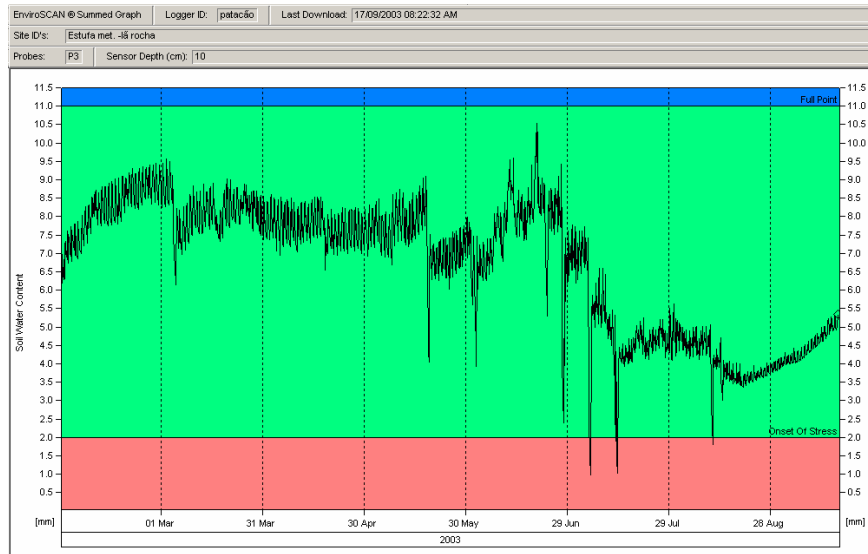


Figura 28 - Gráfico da sonda instalada no substrato lã-de-rocha

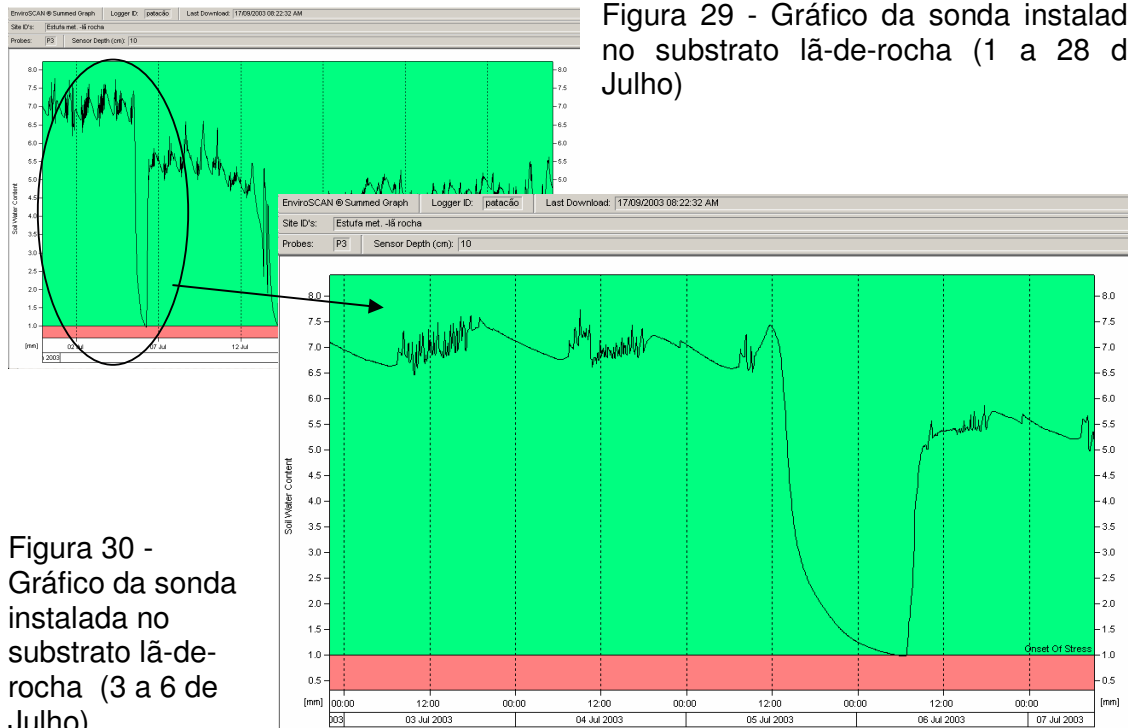


Figura 29 - Gráfico da sonda instalada no substrato lã-de-rocha (1 a 28 de Julho)

Figura 30 - Gráfico da sonda instalada no substrato lã-de-rocha (3 a 6 de Julho)

1.6.3 Aspectos económicos da cultura sem solo em lâ-de-rocha

Quantificaram-se os custos com o sistema de cultura sem solo em lâ-de-rocha, nomeadamente em adubos e em gás para o sistema de aquecimento. Efectuou-se uma estimativa do investimento necessário para cultura sem solo em sistema aberto em lâ de rocha.

Como o valor do investimento na cultura em estufa não é directamente proporcional à área de cultura, para estimar o custo de investimento considerou-se a instalação de duas explorações, uma com 1 ha de estufas e outra com 3 ha.

Considerando: as condições discriminadas seguidamente no estudo económico, a produtividade obtida durante os ensaios do projecto e os preços médios reais de venda do tomate atingidos nos últimos anos, a cultura em lâ-de-rocha apresentou rentabilidade económica. Contudo, o cálculo apresentado não dispensa a avaliação criteriosa do investimento em cultura sem solo, em cada situação concreta.

No exemplo apresentado, considerou-se a utilização contínua das estufas com a cultura de tomate, sendo os encargos económicos e os rendimentos obtidos referentes a um período de 12 meses (2 culturas consecutivas).

Analisaram-se 2 situações: uma unidade de produção com 1 ha e outra com 3 ha. Considerou-se 3 ha a área mínima com capacidade para o eventual mercado de exportação, pois esta dimensão garante, aproximadamente, um volume semanal de produção suficiente para carregar um semi-reboque. Além disso, rentabilizam-se mais facilmente os equipamentos como o sistema de rega e de fertilização e de controlo ambiental, entre outros.

Tipificação das condições

Foram consideradas estufas, equipamentos e técnicas de cultivo, tanto quanto possível, semelhantes às empregues nos ensaios do Projecto, nomeadamente:

Preparação de terreno

- Despedrega e nivelamento (1% de declive) da área de instalação das estufas; revestimento do solo com plástico (filme ou tecido), de dupla face (preto e branco) ou branco, com valas impermeabilizadas para a recolha da drenagem.

Estufas

- Estufas metálicas, multi-capela, com módulos de 8 m de largura, paredes laterais com 3,5 m de altura e cerca de 80 m de comprimento. Ventilação zenital em todos os módulos e ventilação lateral em todo o perímetro, para atingir uma percentagem de ventilação superior a 20%. Corredor central de serviço e as entradas com antecâmara.
- Cobertura em filme de PE térmico de 200 µm, ou filme equivalente, e as janelas isoladas com rede anti insecto (malha 2210).
- Estufas com um murete perimetral para facilitar a colocação/substituição do plástico nas paredes laterais. Os topos de cada módulo cobertos com material em placa em substituição do filme.
- Estrutura capaz de suportar ventos até 140 km h⁻¹ e uma carga mínima de 10 kg m⁻²

Condicionamento ambiental

- Sistema de aquecimento por circulação de água quente em tubos corrugados de PE, com capacidade de manter a temperatura no interior da estufa 10 a 15°C superior à do exterior, com caldeiras a gás propano (a potência das caldeiras será aproximadamente de 800 a 1000 KWh por ha de estufa).
- Capacidade de recuperação do CO₂ da combustão do gás e a sua distribuição homogénea na estufa, através de mangas de distribuição adequadas.
- Para a utilização do CO₂, proveniente da queima do gás durante o dia, é instalado um tanque isolado termicamente com a capacidade mínima de 100 m³ por cada ha de estufa, onde se acumula a água aquecida durante o funcionamento das caldeiras (a água aquecida armazenada no tanque reduz a potência necessária de caldeiras durante a noite).
- Instalação de um programa informático de controlo ambiental para medir e gerir parâmetros como: a humidade relativa, a temperatura e a concentração de CO₂.
- Instalação de cortina térmica.

Substrato

- Preferência por substrato conhecido: lâ-de-rocha (Med Grodan®) de 65 kg m⁻³, em placas revestidas por PE branco, com 1 m de comprimento, 0,15 m de largura e 0,1 m de altura.

Sistema de rega

- Cabeçal de rega e fertilização com controlo de CE e pH.
- Rega localizada com emissores auto-compensantes e anti--drenantes (mínimo de 12500 emissores por ha, para dotação mínima de 1,25 mm h⁻¹).

Sistema de reciclagem e reutilização da drenagem

- Sistema de recolha da drenagem para efectuar a sua reciclagem na mesma cultura, ou a sua reutilização na fertirrega de outras culturas, como pomares ou culturas hortícolas.
- Sistema com capacidade para armazenar a drenagem até à sua reciclagem ou reutilização.
- Para reciclar, a drenagem é filtrada - filtro de areia, filtro de lamelas - com posterior desinfecção por radiação ultra-violeta.
- A drenagem não reciclada é acumulada numa charca para reutilização noutras culturas.

Mão-de-obra

- Estimou-se a necessidade para a produção em 5 UHT.

Material vegetal

- Plantas de tomate em cubos de sementeira de lâ-de-rocha para instalação de duas culturas, a 0,36€ a unidade (em viveiros nacionais custam entre 0,30 € e 0,45 € por unidade).

Cálculo da rentabilidade:

		Vida útil anos	Para 1 ha de estufas		Para 3 ha de estufas		
			Valor €	Amortizações anuais	Valor €	Amortizações anuais	
Edifícios, construções e melhoramentos funditários	Armazém agrícola 100 m ² (máquinas e equipamentos)	50	15 000,0 €	300,0 €	45 000,0 €	900,0 €	
	Casa para furo 30 m ²	50	5 000,0 €	100,0 €	5 000,0 €	100,0 €	
	Furo artesiano 150 m	50	7 500,0 €	150,0 €	7 500,0 €	150,0 €	
	Preparação de terreno	13	2 500,0 €	192,3 €	7 500,0 €	576,9 €	
	Estufas metálicas automatizadas - Estrutura	13	138 000,0 €	10 615,4 €	412 500,0 €	31 730,8 €	
	Estufas metálicas automatizadas - Cobertura	2,5	12 500,0 €	5 000,0 €	37 500,0 €	15 000,0 €	
	Cobertura do solo	5	5 000,0 €	1 000,0 €	15 000,0 €	3 000,0 €	
	Caminhos de betão dentro de estufas - 300 m	13	5 000,0 €	384,6 €	15 000,0 €	1 153,8 €	
	Caminhos agrícolas - 150 m	13	2 500,0 €	192,3 €	7 500,0 €	576,9 €	
	Cerca para toda a área e portada	20	5 000,0 €	250,0 €	15 000,0 €	750,0 €	
	Subtotal			198 000,0 €	18 184,6 €	567 500,0 €	53 938,5 €
	Cálculo da amortização anual	Baixada eléctrica	10	2 500,0 €	250,0 €	2 500,0 €	250,0 €
		Distribuição de potência na propriedade	10	5 000,0 €	500,0 €	15 000,0 €	1 500,0 €
		Tractor agrícola de 50 CV	10	25 000,0 €	2 500,0 €	25 000,0 €	2 500,0 €
Reboque 3 m		10	3 750,0 €	375,0 €	3 750,0 €	375,0 €	
Diversos							
Porta paletes acoplável ao tractor		10	2 000,0 €	200,0 €	2 000,0 €	200,0 €	
Pulverizador de 1000 L (eléctrico, autónomo)		10	5 000,0 €	500,0 €	5 000,0 €	500,0 €	
caixas para tractor (1 ou 2)		10	1 000,0 €	100,0 €	2 000,0 €	200,0 €	
1 camião ligeiro com caixa aberta		10	25 000,0 €	2 500,0 €	25 000,0 €	2 500,0 €	
Vários utensílios manuais		10	2 000,0 €	200,0 €	5 000,0 €	500,0 €	
Máquinas e equipamentos							
Cortina térmica							
Sistema de aquecimento para + 15° C		10	60 000,0 €	6 000,0 €	180 000,0 €	18 000,0 €	
Aquecimento							
Aproveitamento e distribuição de CO ₂	10	75 000,0 €	7 500,0 €	225 000,0 €	22 500,0 €		
Electrobomba submersível de (10 e 15 CV)	10	17 000,0 €	1 700,0 €	50 000,0 €	5 000,0 €		
Rega							
Electrobomba submersível de (10 e 15 CV)	10	5 000,0 €	500,0 €	7 500,0 €	750,0 €		
Cabeçal de fertirrega e filtragem	10	12 500,0 €	1 250,0 €	20 000,0 €	2 000,0 €		
Tanque Genap 200 m ³	10	5 000,0 €	500,0 €	12 500,0 €	1 250,0 €		
Sistema de rega	10	10 000,0 €	1 000,0 €	30 000,0 €	3 000,0 €		
Recolha e tratamento da drenagem							
Substrato (lã de rocha)	10	25 000,0 €	2 500,0 €	75 000,0 €	7 500,0 €		
Subtotal			4 200,0 €	2 100,0 €	12 500,0 €	6 250,0 €	
TOTAL			284 950,0 €	30 175,0 €	697 750,0 €	74 773,5 €	
Encargos anuais	Plantas (sementes + viveiro)		6 000,0 €		18 000,0 €		
	Azubos (sólidos solúveis ou líquidos)		5 000,0 €		15 000,0 €		
	Fitofarmacos (Insecticidas, fungicidas, herbicidas, etc...)		3 000,0 €		9 000,0 €		
	Mão de Obra (5 U.H.T. / ha)		35 000,0 €		100 000,0 €		
	Contribuições e seguros (máquinas e pessoal)		5 000,0 €		15 000,0 €		
	Gastos gerais (Luz, combustíveis, telefone etc...)		5 000,0 €		15 000,0 €		
	Combustível para aquecimento		25 000,0 €		75 000,0 €		
	Conservação e reparação de benfeitorias (4%)		7 920,0 €		22 700,0 €		
	Conservação e reparação de equipamentos (5%)		14 247,5 €		34 887,5 €		
	Imprevistos 10%		28 495,0 €		30 458,8 €		
	TOTAL			134 662,5 €		335 046,3 €	
	Juros e encargos bancários - 4% do total			19 318,0 €		50 610,0 €	
	Amortização Anual			48 359,6 €		128 713,5 €	
	TOTAL DE DESPESAS ANUAIS			202 340,1 €		514 369,7 €	

Os resultados nas Tabela 36 e Tabela 37 reflectem os encargos discriminados na avaliação económica e a produção de tomate obtida durante um período consecutivo de 12 meses nas duas explorações consideradas (uma com 1 ha de estufas e a outra com 3 ha). Conforme esperado, o cálculo da rentabilidade evidencia alguma vantagem económica para a exploração de maior dimensão. Na exploração de 1 ha, com o preço médio de 0,50 € kg⁻¹, o resultado económico é positivo para uma produtividade média anual do tomate, entre 30 e 32,5 kg m⁻² (cerca de 15 a 16,3 kg m⁻² em cada cultura), enquanto que na exploração de 3 ha isso já sucede para uma produtividade entre 25 e 27,5kg m⁻² (12,5 a 13,8 por cultura).

Recorde-se que, nos ensaios do Projecto, a produtividade média por cultura variou entre 12 a 18 kg m² (correspondente a cerca de 24 a 36 kg m⁻² por ano).

Tabela 36 - Rendimento líquido obtido por ha e ano, na exploração com 1 ha de estufas, para diferente produtividade e preço médio de venda do tomate.

Produtividade (soma de 2 culturas) (kg m ⁻²)	Rendimento económico (€) para o preço médio de venda do tomate durante a campanha de (€/Kg):			
	0,50	0,75	1,00	1,25
25,0	-39 840	-14 840	47 660	110 160
27,5	-23 590	3 910	72 660	141 410
30,0	-7 340	22 660	97 660	172 660
32,5	8 910	41 410	122 660	203 910
35,0	25 160	60 160	147 660	235 160
37,5	41 410	78 910	172 660	266 410
40,0	57 660	97 660	197 660	297 660
42,5	73 910	116 410	222 660	328 910
45,0	90 160	135 160	247 660	360 160
47,5	106 410	153 910	272 660	391 410
50,0	122 660	172 660	297 660	422 660

Tabela 37 - Rendimento líquido obtido por ha e ano, na exploração com 3 ha de estufas, para diferente produtividade e preço médio de venda do tomate.

Produtividade (soma de 2 culturas) (kg m ⁻²)	Rendimento económico (€) para o preço médio de venda do tomate durante a campanha de (€/Kg):			
	0,50	0,75	1,00	1,25
25,0	-8 957	16 043	78 543	141 043
27,5	7 293	34 793	103 543	172 293
30,0	23 543	53 543	128 543	203 543
32,5	39 793	72 293	153 543	234 793
35,0	56 043	91 043	178 543	266 043
37,5	72 293	109 793	203 543	297 293
40,0	88 543	128 543	228 543	328 543
42,5	104 793	147 293	253 543	359 793
45,0	121 043	166 043	278 543	391 043
47,5	137 293	184 793	303 543	422 293
50,0	153 543	203 543	328 543	453 543

1.6.4 Possibilidade de reciclagem da solução nutritiva em cultura em lâ de rocha

A redução do impacte ambiental da actividade agrícola é uma condição cada vez mais determinante para o desejado desenvolvimento sustentável. O desenvolvimento da horticultura intensiva depende da sua capacidade de adequação a este modelo de desenvolvimento.

A cultura sem solo apresenta vantagens claras em algumas áreas da produção hortícola, e o seu crescimento passa pela capacidade de reduzir desperdícios de água e de nutrientes. Este desiderato pode ser alcançado através da reciclagem e da reutilização da drenagem, que foram técnicas de aplicação comprovada durante o Projecto.

É muito importante continuar a avaliação da eficácia dos métodos de desinfecção da drenagem, de forma a reduzir os custos com a reciclagem, avançando-se para métodos com eficácia já comprovada em algumas condições, como a desinfecção por filtração lenta.

1.6.5 Potencial dos substratos alternativos: composto de bagaço de uva e composto de casca de pinheiro

Ficou demonstrada a aptidão dos compostos de bagaço de uva e de casca de pinheiro na cultura de gerbera em vaso. Analisaram-se as propriedades dos compostos no início do ensaio de cultura e após 18 meses de cultivo, tendo-se observado algumas diferenças. Nomeadamente, observou-se que o espaço poroso total praticamente não se alterou, mas ocorreu alguma redistribuição da composição granulométrica que afectou as relações ar-água, mas que não parece inviabilizar a capacidade da sua utilização continuada durante vários anos

O facto de os substratos orgânicos não serem quimicamente inertes pode dificultar o controlo de variáveis como o pH e a CE do meio, mas pode também constituir uma vantagem, pois permite reduzir a incorporação de determinados nutrientes na preparação da solução-mãe. Por exemplo, o bagaço de uva liberta quantidades apreciáveis de potássio, reduzindo a quantidade deste elemento a adicionar à solução-mãe. Para beneficiar dos nutrientes libertados pelos materiais orgânicos é necessário controlar a solução drenada com maior frequência, pois o risco de progressivo desequilíbrio é maior.

1.7 Acções de Divulgação do Projecto e dos Resultados

As acções de divulgação do Projecto e dos Resultados consistiram fundamentalmente de:

- Realização de sessões de divulgação na DRAALG
- Sessão de encerramento na UAIG
- Visitas aos ensaios
- Tríptico com informação sobre resultados do Projecto
- Comunicações em congressos internacionais
- Comunicação em congresso nacional
- DVD de divulgação
- Conjunto de Fichas Técnicas
- Artigos em revista técnica nacional
- Outras acções que contribuíram para a divulgação do Projecto: apoio à formação profissional e à realização de estágios curriculares de cursos na área Agrícola

Além das acções concretizadas acima referidas, estão em preparação artigos técnico-científicos para apresentação em congressos e revistas internacionais.

Realização de sessões de divulgação na DRAALG

A 22 de Abril de 2003 realizou-se uma sessão de divulgação do Projecto e dos seus resultados, no Auditório da Direcção Regional de Agricultura do Algarve, seguida de visita aos ensaios em estufa, que contou com mais de 60 assistentes, sobretudo técnicos e agricultores. No final das comunicações apresentadas houve uma discussão alargada, sendo patente o elevado interesse pelo sistema de cultura sem solo mas colocando-se bastantes reservas relativamente à instalação deste tipo de sistemas. Estas reservas advêm do pouco conhecimento quanto a eventuais riscos técnicos deste tipo de cultivo e eventual dificuldade na aceitação deste tipo de explorações pelas autoridades locais, relacionadas nomeadamente com a protecção ambiental.

No dia 19 de Maio de 2004, integrada na Semana Tecnológica da Agricultura e Floresta – “A agricultura no Litoral Urbano Industrial” participou-se numa sessão de

divulgação onde se apresentaram os objectivos e os resultados obtidos nos ensaios já realizados. Nesta sessão foi distribuído, aos cerca de 302 participantes, um tríptico de divulgação do projecto.

Sessão de encerramento na UAlg

No dia 9 de Novembro de 2005, realizou-se na Universidade do Algarve uma sessão final de apresentação de resultados, com cerca de 48 assistentes, em que se distribuiu material de divulgação: DVD e um conjunto de Fichas Técnicas aos participantes.

Visitas aos ensaios

Os ensaios foram visitados em visitas organizadas por cerca de 1263 visitantes, sobretudo alunos de cursos ligados à área agrícola e técnicos, além de outras em visitas informais.

Tríptico com informação sobre resultados do Projecto

Foi elaborado um tríptico sobre os resultados do Projecto, distribuído na sessão de dia 19 de Maio de 2004 e posteriormente aos visitantes dos ensaios.

Comunicações em congressos internacionais

Apresentaram-se 3 comunicações em congressos internacionais (Anexos 1.1, 1.3 e 1.4).

Comunicação em congresso nacional

Apresentou-se uma comunicação em congresso nacional (Anexo 1.2)

DVD de divulgação

Com as imagens recolhidas durante o projecto, realizou-se um vídeo (DVD) de divulgação de resultados do Projecto e da cultura sem solo em geral, com 75 minutos de duração. Este vídeo está dividido em capítulos para mais fácil consulta dos diferentes temas tratados. O vídeo será enviado a todas as escolas com ensino agrícola e entidades públicas e privadas com responsabilidades ou interesses nesta área (cópia enviada em anexo).

Conjunto de Fichas Técnicas

Elaborou-se um conjunto de 15 Fichas Técnicas sobre as diferentes culturas e técnicas testadas durante o Projecto (cópia enviada em anexo).

Artigos em revista técnica

Publicaram-se 2 artigos na revista FL&F (Anexos 1.5 e 1.6)

Outras acções que contribuíram para a divulgação do Projecto: apoio à realização de estágios curriculares de cursos na área Agrícola e à formação profissional

Os ensaios realizados durante o projecto permitiram a realização de 2 estágios finais da licenciatura em Engenharia Agro-Pecuária da Escola Superior Agrária de Coimbra¹ e de um estágio final de curso da Escola Profissional Agrícola Fernando Barros Leal (Torres Vedras).

Os ensaios serviram ainda de apoio às aulas do curso nº 361/0002 de Empresários Agrícolas que decorreu no Centro de Formação Profissional do Patacão.

¹ "Ensaio sobre controlo de podridão apical em culturas sem solo de tomate em estufa " da aluna Carla Patrícia dos Santos Oliveira, 2004.

. "Estudo da produção da cultura de Gerbera em diferentes substratos" da aluna Maria do Rosário Afonso Pires, 2004.

Não foi possível incluir estes trabalhos neste Relatório, por não ser sido facilitada cópia dos mesmos pelas alunas estagiárias.

1.8 Conclusões com vista à melhoria tecnológica

É tecnicamente acessível a reciclagem da solução drenada, até agora muitas vezes desperdiçada. Na reciclagem, para se obter a desinfecção da solução é necessário garantir: adequada filtração da solução, adequada potência da lâmpada (30 mJ cm⁻² foi insuficiente) e frequente limpeza da lâmpada. A quantidade de drenagem que se consegue reintroduzir no mesmo sistema depende da qualidade da água-doce disponível, da duração do ciclo cultural, do ajuste da solução nutritiva de referência às exigências nutritivas das plantas, do grau de controlo da solução nutritiva e da grau de tolerância das plantas cultivadas.

Na reutilização da drenagem, para otimizar a fertilização das culturas beneficiadas, pode ser necessário ajustar a drenagem aplicada, compensando os nutrientes que possam estar deficitários em relação às exigências das culturas, como o azoto ou o potássio. Contudo, na maioria dos casos não será necessário qualquer correcção, uma vez que a drenagem apresentará um equilíbrio iónico relativamente idêntico ao da solução de rega.

A adequada filtração prévia da drenagem é um requisito indispensável para a aplicação da desinfecção por UV. Para além da instalação de lâmpada(s) com potência adequada ao caudal, é necessário garantir também limpezas de mesma(s) com frequência não superior a uma semana, sendo por isso aconselhável o emprego de lâmpadas de limpeza automática. É necessário estudar outros os sistemas de desinfecção da solução nutritiva, com maior sustentabilidade económica e ambiental, sendo por isso bastante interessante a desinfecção por filtração lenta.

O aquecimento constitui uma garantia de produção, condição cada vez mais decisiva para a competitividade na comercialização. Apesar do elevado custo do aquecimento, a garantia de produção aliada ao aumento da produtividade e melhoria da qualidade, que pode compensar este custo, tanto mais facilmente quanto mais severas as condições exteriores. O sistema de aquecimento deve ser adequadamente dimensionado para evitar as baixas temperaturas nos períodos mais frios, isto é, não deverá garantir apenas a sobrevivência da cultura mas garantir condições de temperatura próximas do óptimo de crescimento, tanto no substrato como no ar, tendo em atenção a viabilidade económica da cultura. O consumo de gás apresenta acentuadas variações em função das condições meteorológicas, justificando a aplicação de técnicas de redução das trocas de calor, por ex.: as

cortinas térmicas e a boa calafetação de portas e janelas. Os compostos, e em particular o de bagaço de uva, apresentaram uma maior inércia térmica o que pode ser vantajoso, por exemplo, retendo durante mais tempo o calor acumulado e não aumentando tanto a sua temperatura por acção da radiação solar.

O enriquecimento da atmosfera das estufas em CO₂ é uma técnica cara, cuja rentabilidade deve ser comprovada nas nossas condições económicas e ambientais. Em algumas situações poderá apresentar interesse, sendo neste caso a opção pelo aproveitamento dos gases da combustão de gaz uma alternativa interessante.

A recuperação do calor durante a queima de gaz para aproveitamento do CO₂ é uma técnica com interesse, pois sem encargos adicionais permite conservar calor para períodos críticos do dia.

O equipamento de monitorização da humidade nos substratos EnviroSCAN permite visualizar em tempo real o número e a hora das regas realmente efectuadas, o estado hídrico dos diferentes substratos e, estabelecer os valores máximo e mínimo do teor em água dos substratos testados de forma a definir quando e quanto regar. Com base nestes valores de referência, determinadas para cada substrato, a rega pode ser conduzida de forma mais ajustada, baseada no controlo directo e em tempo real do teor de água no substrato e não em parâmetros indirectos ou de aplicação à posteriori.

Num sistema de cultura como o instalado na estufa metálica, o sistema informatizado de controlo ambiental ao tratar e accionar um elevado conjunto de variáveis e de equipamentos é indispensável, pois mantém automaticamente as condições mais adequadas possíveis e melhora a eficiência do consumo de gás.

As estufas deverão ser melhoradas por forma a permitirem um microclima para as culturas mais favorável, estável e controlado, tornando ao mesmo tempo mais rentável a introdução de outras melhorias, como o aquecimento ou o aumento do teor de CO₂ na atmosfera da estufa.

1.9 Utilização industrial dos conhecimentos gerados pelo Projecto

O conhecimento adquirido contribui para o desenvolvimento da produção e utilização no País de substratos orgânicos à base de bagaço de uva e de casca de pinheiro, alguns já testados com óptimos resultados na cultura em sacos ou placas alveoladas (Reis *et al.* 1994, 1997a, 1997b, 2000, 2002, 2003; Reis 2002).

A produção dos substratos pode exigir a sua compostagem, e embalagem apropriada no caso do cultivo em sacos. Estas operações poderão ser realizadas por empresas especializadas na produção de substratos, ou serem estes preparados pelas próprias empresas geradoras dos resíduos, desde que possuam a dimensão e as condições técnicas e económicas suficientes.

Comprovou-se o interesse de um sistema de aquecimento por água quente com armazenamento de água aquecida. Este facto permite reduzir a potência instalada de caldeiras e aproveitar, à noite, o calor libertado durante o dia durante a queima de gaz para obtenção de CO₂.

O controlo da rega, das placas de lã de rocha ou de substratos em vaso, pode ser melhorado com recursos a sondas de humidade por medição da capacitância, otimizando o desenvolvimento das culturas e reduzindo o consumo de água.

Comprovou-se a eficácia do programa informático testado no controlo ambiental das estufas. A utilização deste tipo de recursos indispensável para a optimização das condições ambientais de cultivo e a rentabilização económica do sistema produtivo.

1.10 Conclusões relativamente aos objectivos do Projecto

Relativamente aos objectivos inicialmente previstos no Projecto, pode-se concluir o seguinte:

Melhorar o sistema de aquecimento, de forma a proporcionar um melhor desenvolvimento das culturas no período frio do ano, economicamente mais interessante

O sistema de aquecimento testado conseguiu manter o nível desejado de temperatura, com menor potência instalada de caldeiras. Permitiu aproveitar o calor libertado durante o funcionamento das caldeiras para fornecimento de CO₂. O aquecimento é uma técnica cara, cuja rentabilidade se acentua nas épocas extremas de temperatura.

Efeito do enriquecimento da atmosfera da estufa em dióxido de carbono no crescimento e produtividade

Embora seja uma técnica muito utilizada noutros países, o enriquecimento da atmosfera das estufas em CO₂ é uma técnica dispendiosa, cujos resultados positivos não foram evidentes nos ensaios efectuados. As condicionantes técnicas da realização do projecto não permitiram conclusões sobre a influência positiva do enriquecimento da atmosfera da estufa em CO₂ na produtividade, apesar de se ter observado um aumento ligeiro do nº de cachos diferenciados. Tendo em conta as nossas condições económicas e ambientais, é necessário um estudo mais profundo para determinar a real rentabilidade económica desta operação.

Viabilidade técnica e económica da reciclagem e da reutilização das soluções drenadas, obtidas em sistemas de produção fechados ou parcialmente fechados

A reciclagem e a reutilização da drenagem foram de fácil aplicação. A drenagem reciclada variou entre 33 e 66% da drenagem ocorrida, o que representa uma significativa economia de água e nutrientes. Apesar da boa filtração da drenagem recolhida, a potência da lâmpada foi insuficiente para garantir a desinfecção constante da solução reciclada, devendo utilizar-se potências superiores.

A reutilização não apresentou problemas, uma vez que a drenagem apresentou um equilíbrio aceitável.

Divulgar substratos alternativos de origem local, com qualidade comprovada

Ficou demonstrada a aptidão dos materiais testados como substratos na cultura de gerbera, uma espécie particularmente sensível a doenças radiculares acentuadas pelas condições de cultivo como, por exemplo, o uso como substratos de materiais com inadequadas propriedades físicas.

Diversificação das culturas a realizar, de forma a aumentar as opções de escolha dos agricultores. Assim, prevê-se o estudo de culturas hortícolas: tomate, pimento e beringela e de flor de corte: gerbera

A diversificação cultural não se concretizou conforme previsto, tendo-se testado apenas três das quatro espécies previstas. Considerou-se mais importante sedimentar a experiência em culturas de reconhecida expansão e valor económico, nesta fase inicial de desenvolvimento da cultura sem solo no país.

Caracterização dos produtos hortícolas comestíveis obtidos e comparação da sua qualidade com a qualidade de produtos obtidos em cultura em solo, quer segundo o modo convencional como segundo o modo de produção biológico

Os produtos da cultura em lâ-de-rocha foram comparados com os de origens tradicionais. Nas variáveis analisadas, destaca-se a qualidade, semelhante ou até superior, dos produtos de cultura sem solo, mesmo quando comparados com produtos obtidos segundo o modo de produção biológico.

Elaboração de um estudo económico que apoie a tomada de decisões, tanto pelos agricultores como pelos órgãos administrativos

Os sistemas de cultura sem solo admitem inúmeras possibilidades técnicas. Por isso efectuou-se uma estimativa da rentabilidade da cultura em lâ-de-rocha em condições semelhantes às desenvolvidas no Projecto, em explorações com áreas de dimensão significativa, obtendo-se valores positivos em condições reais de preços e produtividade.

Publicações técnicas e científicas e uma edição em suporte audiovisual (DVD) de divulgação da cultura sem solo

Foram atingidos os objectivos, nomeadamente a apresentação de várias comunicações em congressos, publicados artigos em revistas técnicas, efectuada

uma publicação relativamente extensa com resultados (Fichas Técnica) e realizado o vídeo de divulgação.

Estão em preparação outros artigos: dois para revistas científicas internacionais e três para revista técnica nacional.

1.11 Estado de conhecimentos à partida e aquisições concretizadas

1.11.1 Comportamento dos substratos orgânicos na cultura de gerbera

A possibilidade de usar compostos como substratos alternativos à turfa ou a outros materiais importados como a fibra de coco, permite reutilizar materiais muitas vezes desperdiçados, existentes em quantidades inesgotáveis dentro de certos limites, e que podem ser facilmente incorporados no solo como fertilizantes e/ou correctivos orgânicos após a sua utilização. O uso de compostos de alguns resíduos de origem vegetal na preparação de substratos é já bastante conhecido, nomeadamente na cultura de plantas ornamentais em vaso, (Bunt 1976; Hoitink 1980; Hoitink *et al.* 1980; Abad *et al.* 1993; Reis, 1997), mas menos noutras utilizações, como na produção hortícola em estufa.

A cultura de gerbera em sistema sem solo pode ajudar a controlar a ocorrência de doenças do solo, mais perigosas quando o solo ou o substrato não apresentam adequadas condições físicas.

Através do ensaio de cultura de gerbera no Projecto, comprovou-se o valor da casca de pinheiro e do bagaço de uva como substratos para esta espécie tão sensível.

1.11.2 Possibilidade de reaproveitamento da drenagem

A cultura sem solo realiza-se ainda em grande parte sem reaproveitar a drenagem que ocorre em condições normais de cultivo. O reaproveitamento da drenagem é uma prática essencial para garantir o desenvolvimento sustentável da horticultura intensiva sem solo.

Durante o Projecto demonstrou-se a relativa simplicidade deste procedimento, quer através da reciclagem, quer através da simples reutilização da drenagem noutras culturas.

1.11.3 Eficácia do sistema de controlo ambiental

A melhoria das condições técnicas na cultura em estufa passa pela instalação de uma série de equipamentos, para medição e controlo das condições ambientais de cultivo, que exigem o seu controlo automatizado e compacidade de adaptação às

alterações que a cada momento se imponham, fruto da variação das condições naturais ou da necessidade de controlar o desenvolvimento da cultura. Este controlo é também importante pela redução dos consumos de energia que pode originar. Os sistemas devem ter algumas qualidades fundamentais: simplicidade, facilidade de operação, dispor de rápida assistência técnica, e serem expansíveis e adaptáveis a novas solicitações dos operadores.

No Projecto, testou-se com êxito um sistema informatizado de controlo ambiental desenvolvido por empresas locais. Este sistema, capaz de controlar uma larga gama de equipamentos, é facilmente programável, e revelou-se uma ferramenta indispensável na optimização das condições ambientais e na limitação dos gastos de energia.

1.11.4 Qualidade dos produtos hortícolas obtidos em cultura sem solo

A qualidade dos produtos hortícolas obtidos em cultura sem solo é muitas vezes posta em causa, muitas vezes sem que esse juízo assente em bases científicas sólidas. Nos ensaios realizados durante o Projecto a qualidade dos produtos obtidos – pimento e tomate – foi comparada com a de produtos obtidos em solo. A comparação fez-se recolhendo amostras do material dos ensaios e amostras aleatórias dos produtos a comparar junto de uma empresa de comercialização. Num dos ensaios de tomate foram caracterizadas profundamente as condições de cultivo dos frutos comparados.

Os resultados no Projecto demonstraram que a qualidade dos produtos obtidos sem solo em lâ-de-rocha não é inferior á dos produtos obtidos em solo, mesmo quando se comparou o tomate com o obtido pelo modo de produção biológico.

1.11.5 Viabilidade económica da cultura sem solo

Aos preços praticados nos últimos anos por uma empresa local de comercialização e aos custos actuais demonstrou-se a viabilidade económica da cultura sem solo em lâ-de-rocha em sistema fechado em estufa com controlo ambiental melhorado.

1.12 Acções de demonstração executadas

As culturas instaladas nas estufas e os equipamentos necessários à sua execução, constituíam uma parte visível dos ensaios com grande interesse dos agricultores, alunos e técnicos que visitaram os ensaios.

Ao longo dos mais de 3 anos de execução do Projecto, os ensaios foram visitados por mais de 1200 visitantes, na sua maioria alunos, professores, e técnicos ligados à agricultura, bem como agricultores (ver 2ª parte do Relatório, ponto 2.3.3 das actividades da DRAALG).

Para promover a divulgação das técnicas abordadas no Projecto, foi realizado um DVD, pois desta forma será facilmente acessível um conjunto de informações visuais e não só, que de outra forma exigiriam repetidas visitas aos ensaios em curso. Este DVD será distribuído por escolas e entidades com interesse, ou relacionadas, com a agricultura e com este tipo de sistema de produção hortícola em particular.

Foi publicado um conjunto de 15 Fichas Técnicas, num total de 63 páginas, que permite acesso rápido aos principais resultados alcançados.

1.13 Linhas de trabalho abertas

Com este projecto foram abertos novas áreas de trabalho, nomeadamente:

1.13.1 Pesquisa de novos materiais para uso como substrato de cultivo

Como, por exemplo, os compostos de bagaço de azeitona, de resíduos de poda, de resíduos florestais, entre outros.

1.13.2 Estudo das propriedades físicas dos materiais alternativos, para otimizar a sua utilização em cultura

Este estudo visará nomeadamente a análise e a determinação da composição granulométrica mais adequada a cada tipo de utilização (saco, vaso) com vista à optimização do desenvolvimento das plantas (fornecimento de oxigénio e água).

1.13.3 Optimização das soluções nutritivas, tendo em consideração os nutrientes libertados pelo substrato e as exigências das culturas

Sendo os compostos materiais estabilizados mas não inertes, é fundamental estudar a interacção dos compostos com a solução nutritiva de forma a garantir em cada momento as condições nutritivas adequadas a cada cultura. Em especial, sabe-se que os compostos libertam quantidades apreciáveis de elementos nutritivos, permitindo a redução da sua incorporação aquando da preparação da solução nutritiva, com benefícios económicos e ambientais.

1.13.4 Optimização da rega (duração e frequência) em função das propriedades físicas dos substratos e das exigências das culturas

A comprovação da eficácia do controlo da humidade dos substratos por meio de sondas de capacitância, sugere o estudo dos níveis adequados de humidade a manter em diferentes substratos e culturas, em função do estágio de desenvolvimento das plantas, das condições ambientais na estufa e da hora do dia.

1.13.5 Estudo dos sistemas de desinfecção das soluções drenadas com vista à sua reciclagem ou reutilização

É necessário estudar outros métodos de desinfecção da solução nutritiva, de baixo custo, para redução do encargo económico com esta operação e aumento da segurança fitossanitária. Deverão ser testados métodos de desinfecção, como a desinfecção biológica por filtração lenta, devido aos bons resultados que este método tem apresentado. Como aperfeiçoamento do método, deveria ser estudada a melhoria da eficácia da desinfecção por filtração lenta com recurso à introdução no filtro de microrganismos antagonistas seleccionados.

1.13.6 Estudo da influência da cultura sem solo na qualidade alimentar dos produtos hortícolas produzidos.

A qualidade das produções é hoje uma condição essencial para o sucesso dos sistemas de cultura. É importante prosseguir os estudos de avaliação e comparação da qualidade da produção obtida em cultura sem solo, nomeadamente quando se empregam compostos orgânicos como substrato, ampliando o leque de culturas e as variáveis indicadoras de qualidade, de forma a garantir e aumentar a segurança dos consumidores.

1.13.7 Melhoria do controlo ambiental das estufas

Durante o Inverno frio de 2004-05 foi particularmente visível a importância do aquecimento, pois só a sua existência garante a produção, em quantidade e qualidade. Acresce que, nestas condições de Inverno rigoroso, o aumento habitual de preço dos produtos permite mais facilmente rentabilizar os encargos com o aquecimento. É por isso importante obter mais informação sobre os custos de aquecimento e as formas de poupança de energia, de forma a determinar as condições de rentabilidade da aplicação desta técnica.

O problema da podridão apical mostrou-se fortemente relacionado com as condições ambientais (temperatura, humidade) que afectam o transporte interno do cálcio na planta. Utilizando as novas ferramentas de medição da humidade nos substratos em tempo real, será muito útil melhorar o programa informático utilizado,

de forma a procurar manter na estufa as condições ambientais favoráveis á minimização da ocorrência deste acidente fisiológico.

O enriquecimento da atmosfera da estufa em CO₂, a partir da combustão de gás, com recuperação e armazenamento do calor, merece um estudo técnico e económico mais alargado no tempo, de forma a avaliar a real importância desta técnica nas nossas condições climáticas.

1.13.8 Estudo da influência do uso de compostos na protecção sanitária das plantas cultivadas em sistemas sem solo

É largamente conhecida a influência de alguns compostos na redução de doenças do solo como *Phytophthora* spp., *Phytium* spp. e mesmo de doenças da parte aérea das plantas. O estudo destas relações na cultura sem solo em compostos apresenta elevado interesse, possibilitando a redução do uso de fitofármacos, permitindo obter produtos isentos dos seus resíduos, com mais seguranças para o consumidor e redução do impacte ambiental da actividade agrícola.

1.13.9 Estudo da melhoria dos substratos do ponto de vista microbiológico

À semelhança do que já se tenta fazer em lã-de-rocha, mas com maior probabilidade de sucesso neste caso, pode-se estudar o enriquecimento microbiológico dos substratos orgânicos (com mistura de compostos) tendo em vista a protecção das plantas contra doenças do solo (*supressividade*) e a melhoria da sua nutrição (*micorrizas*).

1.13.10 Estudo económico da produção em substratos

Devem aprofundar-se os estudos económicos sobre a cultura sem solo, incorporando novas tecnologias, que permitam estabelecer indicadores técnico-económicos de apoio aos agricultores e técnicos.

2. Desenvolvimento do Projecto por Instituição participante

Dado que os trabalhos realizados envolveram simultaneamente as três instituições participantes, não se apresentará, nesta 2ª parte do Relatório, um resumo individual por instituição dos trabalhos desenvolvidos, dado que estes já foram referidos na 1ª parte do Relatório e são apresentados nos Anexos. Nos capítulos correspondentes por instituição participante, far-se-á apenas uma breve referência aos trabalhos em que cada instituição esteve mais directamente envolvida.

2.1 Universidade do Algarve

2.1.1 Balanço do trabalho realizado e alterações à programação inicial

As tarefas asseguradas pela UAlg foram as seguintes:

- coordenação geral do Projecto,
- apoio técnico e científico relativamente à compostagem e ao planeamento e execução dos ensaios de cultura,
- participação na recolha de dados, sua análise e interpretação,
- análise estatística dos dados recolhidos,
- caracterização física dos substratos orgânicos,
- participação na organização dos Dias Abertos,
- orientação de dois trabalhos finais do Curso Ciências Agrárias da ESAC,
- realização de análises de controlo microbiológico da solução nutritiva e da drenagem,
- promoção da divulgação dos resultados, através da preparação de material de divulgação, comunicações e relatórios (de actividades e final), e ainda de uma sessão final do projecto,
- recolha de imagens para a edição de vídeo e a sua realização.

2.1.2 Resumo dos trabalhos e formas da sua divulgação

Os trabalhos realizados durante o Projecto permitiram a publicação de 2 artigos em revista técnica nacional da especialidade, 1 comunicação em congresso nacional e de 3 comunicações em congressos internacionais, apresentados nos Anexos.

Os trabalhos desenvolvidos permitiram orientar a realização de dois estágios curriculares, do Curso de Engenharia Agro-Pecuária da Escola Superior Agrária de Coimbra. Estes estágios acompanharam o ensaio sobre o controlo de podridão apical em culturas sem solo de tomate em estufa e a produção de gerbera em diferentes substratos orgânicos. Não foram fornecidas cópias dos relatórios finais apresentados nas ESAC pelas alunas, apesar de solicitado.

Os principais resultados foram sintetizados num conjunto de Fichas Técnicas (publicação anexa) e na realização de um vídeo com cerca de 75 minutos.

Em preparação encontram-se mais dois trabalhos: um para publicação em revista internacional sobre a cultura de gerbera em substratos orgânicos, e outro sobre a qualidade do tomate em cultura sem solo, incluindo análises ao teor de licopeno.

Prevê-se ainda apresentação de dois trabalhos sobre a utilização de sondas de humidade no controlo da rega em substratos, um deles já escrito e outro em fase de redacção, a apresentar em congressos ou a revistas da especialidade

2.2 Centro de Hidroponia

2.2.1 Balanço do trabalho realizado e alterações à programação inicial

As tarefas asseguradas pelo CH foram as seguintes:

- apoio no planeamento e condução dos ensaios,
- supervisão da montagem dos equipamentos de melhoria do sistema de recolha de drenagem e de controlo ambiental,
- manutenção dos sistemas eléctricos e electrónicos instalados,
- instalação e manutenção do desumidificador na estufa metálica,
- promoção da realização das análises foliares e das análises às soluções (rega e drenagem)
- apoio na recolha de dados relativos ao funcionamento dos diferentes sistemas (consumos de gaz, de água, de adubos, etc),
- colaboração na preparação das sessões de divulgação,
- colaboração nas publicações escritas e audio-visuais.

2.2.2 Resumo dos trabalhos e formas da sua divulgação

O Centro de Hidroponia divulgou o Projecto e os seus resultados práticos junto dos seus clientes, nomeadamente através de: inclusão dos relatórios de actividades em CD de divulgação da empresa, em acções em sala com grupos de agricultores e técnicos e através da página da Internet do Grupo Hubel, a que a empresa pertence. Foram reforçadas ideias tão actuais como a necessidade de diminuição do impacte ambiental da actividade agrícola, e a importância de se conseguir no seu todo uma actividade sustentável e que consiga para satisfazer as exigências dos consumidores actuais, ou seja, qualidade, quantidade e continuidade na oferta dos produtos.

2.3 Direcção Regional de Agricultura do Algarve

2.3.1 Balanço das actividades realizadas e alterações à programação inicial

1º Ano: 19 Novembro de 2001- 19 Novembro de 2002

Conforme calendário definido no Projecto, no primeiro ano, a DRAALG realizou as actividades previstas, que a seguir se descrevem de uma forma sintética:

- a) Compostagem do bagaço de uva e da casca do pinheiro;
- b) Apoia o planeamento dos ensaios, instala e conduz os ensaios através das seguintes acções:

Adaptação das estruturas existentes à instalação dos novos ensaios;

- Construção de uma estrutura para instalação dos equipamentos de fertirrega,
- Cobertura das estufas e montagem de duplo tecto,
- Cobertura do solo das estufas com tela plástica,
- Instalação dos contentores de substrato e calhas para recuperação dos drenados,
- Colaboração na instalação do sistema de aquecimento das estufas e na montagem da charca para recolha dos drenados.

Instalação dos ensaios de pimento (1º ensaio / estufa metálica) e gerberas (estufa de madeira);

- Condução das culturas (plantação, observações diversas, podas, tutoragem, tratamentos fitossanitários, controlo da fertirrega, arranque da cultura de pimento),
- Colheita, pesagem, classificação da produção (frutos de pimento e flores de gerbera).

- c) Procede à recolha e introdução em computador dos dados relativos a temperatura, humidade relativa, volumes de água. pH, CE, etc. através das seguintes acções:

Recolha diária de dados climáticos,

Recolha diária de dados da fertirrega,

Tratamento informático dos dados recolhidos.

- d) Realiza análises da qualidade dos produtos hortícolas para comparação com os produtos obtidos no solo, através da recolha de amostras (frutos) e análise em laboratório.
- e) Recolhe amostras de tecidos vegetais e de soluções para controlo das soluções nutritivas, para posterior análise, em laboratórios especializados, e interpretação de resultados.
- f) Participa na recolha de imagens audiovisuais.

Alterações à programação inicial e estrangulamentos às actividades do 1º ano

Na sequência das indicações recebidas demos inicio ao projecto em 19 de Novembro de 2001. Todavia foi difícil reunir desde logo as condições necessárias para o normal desenvolvimento das actividades, de acordo com o planeado, uma vez que o desbloqueamento de verbas por parte do IFADAP só ocorreu em Junho de 2002. Desta situação resultaram alguns atrasos e contratempos sendo salientar o seguinte:

- Atraso na construção da estrutura para instalação dos equipamentos de fertirrega,
- Atraso na instalação dos ensaios de pimento e gerberas,
- Impossibilidade de instalação atempada do sistema e equipamentos para aquecimento das estufas,
- Adiamento da compra e / ou instalação de alguns equipamentos (analisador de CO₂, tanque e equipamento para recolha de drenados, computador, máquina fotográfica) bem como de bens e serviços,
- Atrasos e dificuldades na contratação de pessoal, principalmente rural,
- Atrasos no pagamento de alguns equipamentos, bens e serviços.

Devido à intempérie que assolou a região, logo após a instalação do ensaio de pimento, foi necessário proceder à reparação de dois módulos da estufa metálica, destruídos pelo vento, e reforçar a cobertura por meio de “fitas de ráfia” (acção não prevista).

2º Ano: 20 Novembro de 2002- 19 Novembro de 2003

Conforme calendário definido no Projecto, no segundo ano, a DRAALG realizou as actividades previstas, que a seguir se descrevem de uma forma sintética:

- a) Apoia o planeamento dos ensaios, instala e conduz os ensaios através das seguintes acções:

Colaboração no tratamento e análise de dados obtidos nas acções de experimentação / demonstração realizadas em 2001 / 2003, nomeadamente:

- Ensaios de pimento e gerbera,
- Compostagem de substratos,

Colaboração em diferentes tarefas relacionadas com o sistema automatizado de controlo ambiental de estufas, nomeadamente:

- Trabalhos de montagem do sistema,
- Monitorização e manutenção do sistema (controlo da abertura /fecho das janelas, aquecimento, humidade do ar e desumidificação do ar na época Outono / Inverno),
- Registo dos consumos de energia (gás) utilizada no aquecimento das estufas,
- Testagem do equipamento de injeção de CO2 (estufa metálica/ensaio de tomate),

Instalação do ensaio de tomate (2º ensaio / estufa metálica) e manutenção do ensaio de gerberas (estufa de madeira):

- Condução da cultura de tomate (plantação, observações diversas, tutoragem, podas, limpeza de folhas, monda de frutos, tratamentos fitossanitários, controlo da fertirrega, colheita, pesagem, classificação da produção, arranque da cultura),
- Condução da cultura de gerberas (observações diversas, podas, limpeza de folhas, tratamentos fitossanitários, controlo da fertirrega, colheita e classificação das flores),

Aplicação das soluções drenadas na fertirrega de um pomar de citrinos.

- b) Proceda à recolha e introdução em computador dos dados relativos a temperatura, humidade relativa, volumes de água, pH, CE, etc. através das seguintes acções:

Recolha diária de dados climáticos,

Recolha diária de dados da fertirrega,

Tratamento informático dos dados recolhidos.

- c) Realiza análises da qualidade dos produtos hortícolas para comparação com os produtos obtidos no solo, através da recolha de amostras (frutos) e análise em laboratório.
- d) Recolhe amostras de tecidos vegetais e de soluções para controlo das soluções nutritivas, para posterior análise, em laboratórios especializados, e interpretação de resultados:

Análise química das soluções fornecidas para fertirrega do tomate e das gerberas,

Análise química das soluções drenadas depois da rega do tomate e das gerberas,

Análise química das soluções drenadas e reutilizadas na fertirrega dos citrinos,

Análise física/química do solo no pomar de citrinos.

- e) Participa na recolha de imagens audiovisuais.

3º Ano: 20 Novembro de 2003 - 19 Novembro de 2004

Conforme calendário definido no Projecto, no terceiro ano, a DRAALG realizou as actividades previstas, que a seguir se descrevem de uma forma sintética:

- a) Apoia o planeamento dos ensaios, instala e conduz os ensaios através das seguintes acções:

Colaboração no tratamento e análise de dados obtidos em 2002 / 2004 nas acções de experimentação / demonstração realizadas nos ensaios de tomate e gerbera.

Colaboração em diferentes tarefas relacionadas com o sistema automatizado de controlo ambiental de estufas, nomeadamente:

- Monitorização e manutenção do sistema (controlo da abertura /fecho das janelas, aquecimento, humidade do ar e desumidificação do ar na época Outono / Inverno/Primavera),
- Registo dos consumos de energia (gás) utilizado no aquecimento das estufas.

Instalação de um ensaio de tomate (3º ensaio / estufa metálica) e manutenção do ensaio de gerberas (estufa de madeira):

- Condução da cultura de tomate (plantação, observações diversas, tutoragem, podas, limpeza de folhas, monda de frutos, tratamentos fitossanitários, controlo da fertirrega, colheita, pesagem, classificação da produção, arranque da cultura),
 - Condução da cultura de gerberas (observações diversas, podas, limpeza de folhas, tratamentos fitossanitários, controlo da fertirrega, colheita e classificação das flores).
- Em Julho, após contabilizar 2 anos de produção, demos por concluídos os trabalhos de campo.

Aplicação das soluções drenadas na fertirrega de um pomar de citrinos.

- b) Procede à recolha e introdução em computador dos dados relativos a temperatura, humidade relativa, volumes de água, pH, CE, etc. através das seguintes acções:

Recolha diária de dados climáticos,

Recolha diária de dados da fertirrega,

Tratamento informático dos dados recolhidos.

- c) Realiza análises da qualidade dos produtos hortícolas para comparação com os produtos obtidos no solo (cultura convencional e biológica), através da recolha de amostras (frutos) e análise em laboratório.
- d) Recolhe amostras de tecidos vegetais e de soluções para controlo das soluções nutritivas, para posterior análise, em laboratórios especializados, e interpretação de resultados:

Análise química das soluções fornecidas para fertirrega do tomate e das gerberas,

Análise química das soluções drenadas depois da rega do tomate e das gerberas,

Análise química das soluções drenadas e reutilizadas na fertirrega dos citrinos,

Análise física/química do solo no pomar de citrinos.

- e) Participa na recolha de imagens audiovisuais.

Alterações à programação inicial

Através dos contactos com produtores de culturas sem solo em estufa, concluiu-se que a cultura da beringela tem perdido importância na região. Por esse facto e no sentido de aprofundar os estudos iniciados com a cultura de tomate, uma das mais importantes no Algarve, foi decidido substituir a cultura das beringelas por outra cultura de tomate.

No sentido de ultimar os trabalhos em curso e permitir a instalação de uma 3ª cultura do tomate para aprofundar os estudos relacionados com o controlo ambiental da estufa e da qualidade do tomate bem como dispor de mais tempo para elaborar o relatório final e trabalhos de divulgação, foi solicitada uma prorrogação do projecto até Junho/2005.

4º Ano: 20 Novembro de 2004 - 19 Junho de 2005

No decorrer da prorrogação do projecto a DRAALG realizou as actividades que a seguir se descrevem de uma forma sintética:

- a) Apoia o planeamento dos ensaios, instala e conduz os ensaios através das seguintes acções:

Colaboração no tratamento e análise de dados obtidos nas acções de experimentação / demonstração realizadas nos ensaios de tomate e gerbera,

Colaboração em diferentes tarefas relacionadas com o sistema automatizado de controlo ambiental de estufas, nomeadamente:

- Monitorização e manutenção do sistema (controlo da abertura /fecho das janelas, aquecimento, humidade do ar e desumidificação do ar na época Outono / Inverno/Primavera),
- Registo dos consumos de energia (gás) utilizada no aquecimento das estufas.

Instalação e manutenção do ensaio de tomate (4º ensaio / estufa metálica):

- Condução das culturas de tomate (plantação, observações diversas, tutoragem, podas, limpeza de folhas, monda de frutos, tratamentos fitossanitários, controlo da fertirrega, colheita, pesagem, classificação da produção). Em 15 de Junho demos por concluídos os trabalhos de campo.

- b) Procede à recolha e introdução em computador dos dados relativos a temperatura, humidade relativa, volumes de água. pH, CE, etc. através das seguintes acções:

Recolha diária de dados climáticos,
Recolha diária de dados da fertirrega,
Tratamento informático dos dados recolhidos.

- c) Participa na recolha de imagens audiovisuais.

2.3.2 Resumo das principais actividades desenvolvidas e dos resultados obtidos

Os trabalhos de campo que decorreram no Centro de Experimentação Horto-Frutícola do Patacão – DRAALG, foram objecto de trabalhos elaborados e apresentados em conjunto pelas três entidades participantes, Universidade do Algarve, Direcção Regional de Agricultura do Algarve e Centro de Hidroponia, e foram já mencionados em capítulos anteriores deste Relatório Final.

2.3.3 Divulgação do projecto

Para divulgação dos resultados obtidos estavam previstas acções de divulgação, nomeadamente através de Dias abertos, visitas aos ensaios, produção de folhetos e comunicações em reuniões nacionais e internacionais, a recolha de imagens para a realização de um vídeo e uma palestra final para apresentação dos resultados. Assim, no decorrer do projecto as actividades foram divulgadas junto de técnicos, agricultores, estudantes e outros interessados, sendo de destacar:

1º Ano (19/11/2001 a 31 /12/2002)

Visitas aos ensaios

Neste primeiro ano os trabalhos em curso receberam a visita de diversas entidades, em número superior a 404 pessoas, sendo de salientar:

- 13/12/2001 - Estudantes e professores do Instituto Superior de Agronomia (Total 13 visitantes);
- 19/12/2001 – Grupo de agricultores da Louricoup – Lourinhã (Total 33 visitantes),

- 12/03/2002 – Alunos e professores do curso técnico de Gestão Agrícola de Grândola (Total 15 visitantes),
- 13/03/2002 – Alunos do curso de Empresários Agrícolas de Tavira (Total 15 visitantes),
- 19/04/2002 - S. Ex o Sr. Bispo do Algarve e comitiva,
- 03/05/2002 - Alunos e professores da Escola Profissional de Dês. Rural de Serpa (Total 18 visitantes),
- 03/05/2002 - Alunos e professores da Faculdade de Eng e Rec. Naturais da Universidade do Algarve (Total 26 visitantes),
- 06/05/2002 – 2 grupos de alunos e professores da Escola do Alto Rodes de Faro (Total 84 visitantes),
- 29/05/2002 - Formandos e formadores do Instituto de Emprego e Formação Profissional de Santiago do Cacém (Total 43 visitantes),
- 08/06/2002 - Um grupo de funcionários da Sec. Reg. do Ambiente e Recursos Naturais da Região Autónoma da Madeira (Total 24 visitantes),
- 18/06/2002 - Grupo de agricultores alemães de Hanôver,
- 19/06/2002 - Grupo de agricultores da Rússia (Total 29 visitantes),
- 26/09/2002 – Grupo de formandos da associação “IN LOCO”(Total 16 visitantes),
- 22/10/2002 – Grupo de formandos do Curso de Empresários Agrícolas de Portimão (Total 17 visitantes),
- 29/11/2002 – Alunos e professores do curso de Eng^a Agrícola e Arquitectura Paisagista da Universidade de Évora (Total 26 visitantes),
- 06/12/2002 – Alunos e professores da Escola Secundária F. Lopes de Olhão (Total 35 visitantes),
- 13/12/2002 – Alunos e professor do grupo de disciplinas de Ecologia e Hidrosfera da FCT/UNLisboa (Total 10 visitantes),
- Agricultores, técnicos e estudantes em visitas não organizadas.

Apoio na formação profissional (*)

Os ensaios em curso serviram de apoio às aulas do curso nº 361/0002 de Empresários Agrícolas que decorreu no Centro de Formação Prof. do Patacão.

Com base nos ensaios foi realizado o estágio de fim de curso do aluno Amilton Santos, da Escola Profissional Agrícola Fernando Barros Leal (Torres Vedras).

(*) - Acção não prevista

Dia Aberto

Devido a atrasos na implementação dos trabalhos e outros imprevistos não foram reunidas condições para a realização de um dia aberto em condições que valorizassem os trabalhos em curso, pelo que o mesmo foi cancelado.

2º Ano (2003)

Visitas aos ensaios

No decorrer do 2º anos os trabalhos em curso recebeu-se a visita de diversas entidades, num total superior a 534 pessoas (incluindo o Dia Aberto), sendo de salientar:

- 20/01/2003 – Alunos e professor da Escola Sec. Júlio Dantas de Lagos (Total 16 visitantes),
- 25/02/2003 – Grupo de alunos e professores do curso “ Dirección de Empresas Cooperativas Agrárias” da Federação Andaluza de Empresas Cooperativas Agrárias – Espanha (Total 52 visitantes),
- 03/03/2003 – Grupo de agricultores e empresários alemães (Total 29 visitantes),
- 07/03/2003 – Alunos e professores do curso técnico de Gestão Agrícola da Escola Prof. De Agri. e Dês. Rural de Grândola (Total 20 visitantes),
- 12/03/2003 – Alunos e professores do agrupamento Horizontal nº 2 de Lagos (Total 50 visitantes),
- 14/03/2003 – Grupo LAND & FORST com agricultores e técnicos alemães (Total 78 visitantes),
- 21/03/2003 – Grupo misto de alunos e professores, Escola secundária de Silves e do Wellante College de Haia (Total 17 visitantes),
- 08/05/2003 – Alunos e professores da Escola Básica do Chinicato – Lagos (Total 43 visitantes),
- 20/06/2003 – Grupo Betrieb Landwirtschaft de agricultores e Engº. Agrónomos alemães (Total 33 visitantes),
- 15/07/2003 – Formandos e professores do Centro de Reabilitação Profissional Cercizimbra – Sesimbra (Total 17 visitantes),
- 10/10/2003 – Grupo de alunos e monitor do Centro de Formação Profissional de Aljustrel (Total 19 visitantes),
- 14/10/2003 – Grupo de técnicos agrícolas da Suécia (Total 15 visitantes),

- 27/10/2003 – Grupo A – 23129/ Landfruen composto por agricultores alemães (Total 21 visitantes),
 - 11/11/2003 – Grupo de alunos e professor de Horticultura Herbácea Especial – ISA (Total 10 visitantes),
 - 13/11/2003 – Alunos e professores da Escola Sec. Dr. Francisco Fernandes Lopes – Olhão (Total 17 visitantes),
 - 25/11/2003 – Alunos e professor do curso de Eng^a Agrícola e Arquitectura Paisagista da Univ. de Évora (Total 17 visitantes),
 - 02/12/2003 – Visita de técnicos da Guiné – Bissau (Total 4 visitantes),
 - 05/12/2003 – Alunos e professor do curso de Eng.^a Agronómica da Uni. do Algarve (Total 16 visitantes),
 - 19/12/2003 – Visita aos ensaios do Sr. Secretário de Estado da Agricultura, Professor Bianchi de Aguiar e comitiva.
- Agricultores, técnicos e estudantes em visitas não organizadas.

Apoio na formação profissional (*)

Com base nos ensaios em curso colaboramos na realização dos estágios de fim de curso de duas alunas da Escola Superior Agrária de Coimbra:

Estudo da produção da cultura de gerberas em diferentes substratos (aluna Maria do Rosário Afonso Pires);

Aplicação de cálcio em culturas sem solo de tomate em estufa (aluna Carla Patrícia dos Santos Oliveira).

(*) - Acção não prevista

Dia Aberto

A 22 de Abril de 2003, tendo em vista o envolvimento dos agentes económicos e de acordo com o previsto nas acções de divulgação, promoveu-se a realização de uma Sessão de Divulgação do Projecto, em colaboração com os parceiros Universidade do Algarve e Centro de Hidroponia. A sessão iniciou-se com a recepção dos visitantes e apresentação de comunicações no Auditório da Direcção Regional de Agricultura do Algarve. No final das comunicações houve uma discussão alargada, sendo patente o elevado interesse pelo sistema de cultura sem solo mas colocando-se bastantes reservas relativamente à instalação deste tipo de explorações hortícolas. Estas reservas advêm do pouco conhecimento quanto a

eventuais riscos técnicos deste tipo de cultivo e eventual dificuldade na aceitação deste tipo de explorações pelas autoridades locais, relacionadas nomeadamente com a protecção ambiental. Seguiu-se uma visita aos ensaios em curso, cultura de tomate e de gerbera. Nesta acção participaram mais de 60 interessados.

Publicações efectuadas / Apresentação de comunicações

Colaboração na elaboração de dois artigos sobre culturas sem solo, relativos aos ensaios de tomate e gerbera, para a revista “Frutas, Legumes & Flores (Anexos 1.5 e 1.6):

“Projecto Agro nº 197: Cultura sem solo com reutilização dos efluentes, em estufa com controlo ambiental melhorado”,

“A Cultura sem solo”.

Colaboração na elaboração do trabalho “Produção de gerberas em substratos orgânicos” (Anexo 1.1)

3º Ano (2004)

Visitas aos ensaios

No decorrer do 3º anos os trabalhos em curso receberam a visita de diversas entidades, num total de 325 pessoas, sendo de salientar:

07/01/2004 – Alunos e professores da Escola Secundária de Vila Real de Santo António (Total 37 visitantes),

12/01/2004 - Alunos e professor do grupo de disciplinas de Ecologia e Hidrosfera da FCT/UNLisboa (Total 11 visitantes),

19/04/04 – Grupo de agricultores e técnicos de Hanöver – Alemanha (Total 32 visitantes),

30/04/2004 – Alunos e professores do Colégio Internacional de Vilamoura (Total 29 visitantes),

11/05/2004 – 2 grupos de alunos e professores do Agrupamento E B 1 de Olhão (Total 57 visitantes),

14/05/2004 – Grupo de técnicos da DRAEDM – Estação Regional de Hortofloricultura – Vairão (Total 5 visitantes),

20/05/2004 – Alunos e professor da Faculdade de Engenharia e Recursos Naturais da Uni. do Algarve (Total 21 visitantes),

31/05/2004 – Alunos e professores da Escola E B1 de Faro (Total 43 visitantes),

01/09/2004 – Grupo de agricultores alemães – Munique (Total 27 visitantes),
27/10/2004 – Alunos e professores do grupo de disciplinas de Horticultura Herbácea Especial do ISA – Lisboa (Total 21 visitantes),
- Agricultores, técnicos e estudantes em visitas não organizadas.

Dia Aberto

Integrado na semana tecnológica da Agricultura e floresta – “A agricultura no Litoral Urbano Industrial” que decorreu no dia 19 de Maio participamos numa sessão técnica de divulgação do projecto AGRO nº 197 onde foram dados a conhecer os objectivos e os resultados obtidos nos ensaios já realizados (Anexo 9.2). Nesta sessão foi distribuído aos participantes um tríptico de divulgação do projecto. Esta acção teve a participação de 302 interessados.

Publicações efectuadas / Apresentação de comunicações

Elaboração de um tríptico “Projecto AGRO Nº 197: Cultura sem solo com reutilização dos efluentes em estufa com controlo ambiental melhorado” que foi distribuído no dia aberto de 19 de Maio.

Colaboração na elaboração do trabalho “Cultura em substratos orgânicos de Gerberas”, apresentado nas “II Jornadas Ibéricas de Plantas Ornamentais” que decorreu nos dias 16 a 18 de Setembro/2004 no Vairão – Vila do Conde (Anexo 1.2).

4º Ano (1/01 a 15/06/2005)

Visitas aos ensaios

No decorrer do período de prorrogação do projecto os trabalhos em curso receberam a visita de diversas entidades, sendo de salientar:

05/01/2005 – Alunos e professores da Escola Sec. Pinheiro Rosa de Faro (Total 22 visitantes),

01/03/2005 – Alunos e Professores da Escola Profissional Agrária Fernando Barros Leal – Torres Vedras (Total 42 visitantes),

07/03/2005 – Grupo Wagrien-A24247 de agricultores e técnicos alemães (Total 30 visitantes),

08/03/05 – Alunos e professores da Escola Básica 2, 3 de S. Vicente – Vila do Bispo (Total 15 visitantes),

22/03/2005 – Curso de Produção Agrícola Fruticultura / Olivicultura de Sobral da Adiça – Moura (Total 15 visitantes),

12/04/05 – Alunos e professores da Escola E B 2, 3 Dr. Alberto Iria de Olhão (Total 18 visitantes),

18/04/2005 – Alunos e professores do Internato Casa de Santa Isabel – Faro (Total 44 visitantes).

22/04/2005 – Alunos e professores da Escola Profissional Agrícola e Dês. Rural de Grândola (Total 19 visitantes),

22/04/2005 – Alunos e professores do Agrupamento E B 1 de Olhão (Total 42 visitantes).

Dia Aberto

Foi realizada uma sessão de encerramento do Projecto no dia 9 de Novembro de 2005. Nesta sessão foram apresentadas os principais resultados e distribuídos aos participantes um DVD de divulgação das culturas sem solo e Fichas Técnicas com os principais resultados obtidos.

Publicações efectuadas / Apresentação de comunicações

Colaboração na elaboração de dois trabalhos que foram apresentados no V Congresso Ibérico de Plantas Hortícolas que decorreu no Porto, de 22 a 27 de Maio de 2005:

“Comparação da qualidade do tomate obtido segundo o modo de produção biológico, por métodos convencionais no solo e em cultura em lã de rocha” (Anexo 1.3),

“Aproveitamento de lixíviados de culturas forçadas em substrato para fertilização de citrinos” (Anexo 1.4).

Colaboração na elaboração de fichas informativas para distribuição junto de agricultores, técnicos, estudantes e outros interessados, tendo em vista divulgar os resultados obtidos:

3. Agradecimentos

Este trabalho foi executado com o suporte financeiro do INIAP através da Unidade de Gestão de IED (PO AGRO).

O agradecimento a todos os que, integrando ou não a equipa do Projecto, colaboraram nas suas actividades e, em particular à Eng^a Rosário Silva e à Eng^a Luísa Coelho.

4. Referências bibliográficas

- Abad, M., J. Cegarra e J. Martínez-Corts. 1993. El compost de resíduos y subproductos organicos como componente de los medios de cultivo de las plantas ornamentales cultivadas en maceta, p 1191-1196. *In: Actas de Horticultura da SECH*, 10.
- Anuário de Horticultura 1992/93 e 1993/94. 1995. MADRP, Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural, DRAALG / DIRP.
- American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. 1995. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 19ª ed. Edição (Eaton, A.D., Clesceri L. S., Greenberg A. E., eds.) APHA, AWWA, WEF. Washington, D.C.
- Bunt, A.C. 1976. Modern potting composts. A manual on the preparation and use of growing media for pot plants. 2ª ed. George Allen & Unwin Ltd, Londres.
- De Boodt, M., O. Verdonck e I. Cappaert. 1974. Method for measuring the waterrealese curve of organic substrates. *Acta Hortic.* 37:2054-2062.
- Hoitink, H.A.J. 1980. Composted Bark, a Lightweight Growth Medium with Fungicidal Properties. *Plant Diseases* 64:143-147.
- Hoitink, H.A.J. e H.A. Poole. 1980. Factors affecting quality of composts for utilization in container media. *HortScience* 15(2):171-173.
- Martinez, F.X. 1992. Propuesta de metodologia para la determinacion de las propiedades físicas de los sustratos. *Actas I Jornadas de Sustratos de la SECH* 294:55-65.
- Ramos, J.C. M., J.S. Vilaseca e A.C. Ramon. 1987. Control analític de la qualitat del compost i estudi de la seva maduració, p. 31-69. *In: Servei del Medi Ambient, Diputació de Barcelona (eds). Experiències amb el compost. Estudis I monografies* 12.
- Reis M., M. Pestana, A. Lagoa e E.A. Faria. 1993. Sobre a utilização de um sistema de hidroponia. *Actas de Horticultura da SECH*, 10:1219-1222.
- Reis, M. 1997. Compostagem e caracterização de resíduos vegetais para utilização como substratos hortícolas. Tese de doutoramento. Universidade do Algarve. Faro.
- Reis, M., H. Inácio, A. Rosa, J. Caço e A. Monteiro. 2000. Grape marc compost as an alternative growing media for greenhouse tomato. *Proceedings of the World Congress on Soilless Culture: Agriculture in the Coming Millenium. Acta Horticulturae* 554:75-81.
- Reis, M., H. Inácio, A. Rosa, J. Caço e A. Monteiro. 2003. Grape Marc and Pine Bark Composts in Soilless Culture. *Acta Horticulturae* 608:29-36.
- Reis, M., J. Beltrão, J. Brito, A. Monteiro, J. Costa, P. Oliveira, A. Rosa, J. Caço, J. Pereira, R. Caneira e A. Rodrigues, 2002. Reutilização dos efluentes e substratos alternativos em cultura sem solo de tomate em estufa. Livro de resumos das comunicações nas VI Jornadas de Sustratos de la SECH, organizadas pela Sociedade Espanhola de Ciências Horticolas, Escola Superior de Agricultura de Barcelona, de 20 a 22 de Novembro, Barcelona.
- Reis, M., F. X. Martinez, M. Soliva e A. Monteiro. 1997. Composted organic residues as a substrate component for transplant production. *Acta Horticulturae* 469:263-273.
- Reis, M., J. Carrasco de Brito, F. X. Martinez e A. Monteiro. 1997. Utilização de compostos de casca de pinheiro e de eucalipto em substratos para viveiro de tomate em placas alveoladas. Painel. Livro de resumos do II Congresso Iberoamericano de Ciências Horticolas, de 11 a 15 de Março, Vilamoura.
- Reis, M., M. Soliva e F.X. Martinez. 1994. Evaluation of composted pine bark and carob pods as components for horticultural substrates. *Acta Horticulturae* 401:243 -249.
- Reis M., M. Pestana, A. Lagoa e E.A. Faria. 1993. Sobre a utilização de um sistema de hidroponia. *Actas de Horticultura da SECH* 10:1219-1222.
- Reis, M., 2000. Relatório final do projecto PAMAF-IED 6156 "Reutilização dos efluentes e substratos alternativos em culturas sem solo de tomate em estufa". INIA.

5. Bibliografia

- Bugbee, G.J. e C.R. Frink. 1989. Composted waste as a peat substitute in peat-lite media. *HortScience* 24(4):625-627.
- Burés, S., F.X. Martinez e N. Perez. 1991. Physical properties of mixtures according to the characteristics of the original materials. *Acta Horticulturae* 294:207-214.
- Chen, Y. e Y. Hadar. 1987. Composting and use of agricultural wastes in container media, p. 71-77. *In* M. de Bertoldi *et al.* (eds.). *Compost: Production, Quality and Use*. Elsevier Applied Science Publishers Ltd. Essex, Reino Unido.
- De Boodt, M. e O. Verdonck. 1972. The physical properties of the substrates in horticulture. *Acta Horticulturae* 26:37-44.
- Diaz, L.F., G.M. Savage e G.C. Gouleke. 1982. Composting, p. 95-120. *In* *Resource Recovery from Municipal Solid Waste*. Diaz L.F., Savage G.M. e Gouleke G.C. (eds). CRC Press. Boca Raton, EUA.
- FAO. 1990. *Plant Production and Protection Pap.* 101. Roma.
- Golueke, C.G. 1991. Understanding the process, p. 14-27. *In*: *The Biocycle guide to the Art & Science of Composting*. The Staff of BioCycle (eds.). The JG Press, Inc. Emmaus, Pennsylvania, EUA.
- Lemaire, F., A. Dartigues, L. M. Rivière e S. Charpentier. 1989. Cultures en pots et conteneurs. Principes agronomiques et applications. 1^a ed. INRA - PHM Revue Horticole (eds.), Paris.
- Marreiros, A. 1992. A horticultura algarvia. Situação actual e perspectivas de futuro ao nível das novas culturas e culturas tradicionais. 1^{as} Jornadas de Produção Agrícola do Algarve. Montechoro, 31 de Março a 2 de Abril.
- Marreiros, A. 1997. Situação e perspectivas da hortofloricultura algarvia. Forum Agrícola Regional do Algarve, 16 de Maio. UAlg, Campus de Gambelas, Faro.
- Martinez, F.X. 1992. Propuesta de metodologia para la determinacion de las propiedades físicas de los sustratos. *Actas de las I Jornadas de Sustratos de la SECH* 294:55-65.
- Ministério da Agricultura. 1994. Normas de qualidade: produtos hortícolas frescos. MA, Secretaria de Estado dos Mercados Agrícolas e da Qualidade Alimentar. Lisboa.
- Morard, P. 1995. Les cultures végétales hors sol. S.A.R.L.Publications Agricoles. Agen.
- Pudelski, T. 1987. Horticultural use of compost, p.20-29. *In*: M. de Bertoldi *et al.* (eds.). *Compost: Production, Quality and Use*. Elsevier Applied Science Publishers Ltd. Essex, Reino Unido.
- Raviv, M., Y. Chen e Y. Inbar. 1986. Peat and peat substitutes as growth media for container-grown plants, p. 257-287. *In*: *The role of organic matter in modern agriculture*. Y. Chen e Y. Avnimelech (eds.). Martinus Nijhoff Publishers, The Hague, Holanda.
- Reis, M., 2000. Relatório final do projecto PAMAF-IED 6156 “Reutilização dos efluentes e substratos alternativos em culturas sem solo de tomate em estufa”. INIA.
- Rosa, A. 1999. Culturas agrícolas sem solo no Algarve. APH – Folha Informativa 59:6-10.
- Rosa, A., J.M.B Sousa, A. Rodrigues e J. Caço. 1995. Culturas hortícolas em substrato de lâ-de-rocha. Anuário de Horticultura 1992/93 e 1993/94. MADRP, Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural, DRAALG / DIRP.
- Rosa, A., J.M.B Sousa, A. Rodrigues e J. Caço. 1994. Culturas hortícolas em substrato de lâ-de-rocha. Anuário de Horticultura 1990/91 e 1991/92. MADRP, Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural, DRAALG / DIRP.
- Rosa, A., J. Sousa e J. Caço. 1997. Estudo do interesse em adensar a cultura de feijão verde quando implementado em substrato de lâ-de-rocha. II Congresso Iberoamericano de Ciências Hortícolas, 11 a 15 de Março. *Actas de Horticultura* 17: 269-274.
- Sana, J. e M. Soliva. 1987. El compostatge, procés, sistemes, aplicacions. 1^a ed. Servei del Medi Ambient, Diputació de Barcelona, Barcelona.

- Santos, J.Q. e L.S. Campos. 1986. Possibilidades de aproveitamento do bagaço de uva como fertilizante. 3º Encontro Nacional de Biotecnologia.
- Santos Coello, B.; Domingo J.R.M., Domingo D.E. e Plasencia, L.N.G. 2003. Ensayos de tomate de exportación. Campaña 2002-2003. Servicio de Agricultura. Cabildo Insular de Tenerife.
- Verdonck, O. 1983. Reviewing and evaluation of new materials used as substrates. *Acta Horticulturae* 150:467-473.
- Veschambre, D., P. Vaysse e G. Espanel. 1982. Utilisation de l'écorce de pin maritime comme substrat en culture légumière. *PHM Revue Horticole* 226:47-50.

6. Anexos

ÍNDICE DE ANEXOS

1.	Trabalhos realizados e publicados	114
1.1.	Produção de gerbera em substratos orgânicos	114
1.2.	Cultura em substratos orgânicos de Gerberas	118
1.3.	Comparação da qualidade do tomate obtido segundo o modo de produção biológico, por métodos convencionais no solo e em cultura em lã de rocha	120
1.4.	Aproveitamento de lixiviados de culturas forçadas em substrato para fertilização de pomares.....	128
1.5.	Produção de gerberas em substratos alternativos	135
1.6.	Substratos alternativos para a cultura do tomate	138
1.7.	Estágios curriculares.....	141
2.	Tratamentos fitossanitários efectuados nos ensaios	142
3.	Resultados do ensaio de pimento	143
4.	Caracterização do 1º ensaio de tomate.....	147
5.	Caracterização do 2º ensaio de tomate.....	152
6.	Caracterização do 3º ensaio de tomate.....	156
7.	Caracterização da cultura de gerbera	158
8.	Contagem de microrganismos na drenagem reciclada.....	162
9.	Sessões de divulgação	164
9.1.	Sessão de dia 22 de Abril de 2003	164
9.2.	Sessão de dia 19 de Maio de 2004.....	165

1. Trabalhos realizados e publicados

1.1 Produção de gerbera em substratos orgânicos

Referência

Reis, M., R. Silva, A. Rosa, M. Costa, M. Monteiro, J. Caço, A. Monteiro. 2003. Produção de gerbera em substratos orgânicos. X Congresso Nacional de Ciências Hortícolas da Sociedade Española de Ciências Hortícolas, 26 a 30 de Maio, Pontevedra, Espanha. Actas de Horticultura da SECH 39:614-616.

Poster

Produção de *Gerbera* em substratos orgânicos

M. Reis¹, R. Silva², A. Rosa², M. Costa², M. Monteiro², J. Caço³, A. Monteiro⁴

¹Universidade do Algarve, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro, Portugal

²Direcção Regional de Agricultura do Algarve, Patacão, 8001-904 Faro, Portugal

³Centro de Hidroponia, Parque Hubel, Pechão, 8700-119 Faro, Portugal

⁴Instituto Superior de Agronomia, Tapada da Ajuda 1349-017 Lisboa, Portugal

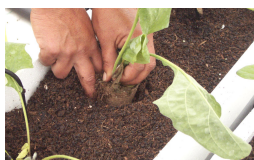
Introdução

A gerbera (*Gerbera jamesonii*) é largamente cultivada em Portugal, em estufa para a produção de flor cortada ao longo do ano. A sua elevada sensibilidade às doenças do solo e a exigência de solos bem drenados contribui para a elevada mortalidade de plantas quando cultivada directamente no solo. A cultura em substrato tem por isso grande interesse na cultura da gerbera. O objectivo deste trabalho foi testar a produtividade da gerbera em substratos preparados à base de resíduos orgânicos e avaliar a sua utilização alternativa aos substratos com base em turfa.

Material e Métodos

Testaram-se quatro materiais-base: casca de pinheiro compostada e não compostada, e bagaço de uva compostado e não compostado, em mistura com fibra de côco nas proporção de 2:1 (v/v) (Fig.2). Empregaram-se contentores de 30 L com 5 plantas cada um, em linhas duplas (6,6 plantas m⁻²). Utilizaram-se as cultivares 'Junkfrau', 'Monika', 'Venice' e 'Lady', num total de 600 plantas por cv. O ensaio foi delineado em blocos completos casualizados. A cultura decorreu numa estufa coberta com PE térmico de 200µm, tecto duplo interior em PE de 100µm, estrutura em madeira e aquecimento por água quente. A solução nutritiva inicial tinha a seguinte composição em macro-nutrientes (meq L⁻¹): 9,90 NO₃⁻, 0,57 NH₄⁺, 1,44 H₂PO₄⁻, 0,08 K⁺, 2,28 Ca⁺⁺, 0,40 SO₄⁻⁻ e 0,73 Mg⁺⁺. O sistema funcionou em circuito aberto. Plantou-se em 22 de Mai. e iniciaram-se as colheitas em 15 de Jul., duas vezes por semana, utilizando-se como amostra as flores de 10 plantas por modalidade e bloco.

Figura 2-Plantação em mistura com composto de bagaço de uva



Resultados e Discussão

Entre 1 de Jun. 2002 e 31 de Jan. 2003 a solução nutritiva aplicada variou de 3,8 L m⁻² dia⁻¹ em Jun. a 1,2 em Dez. e a percentagem de drenagem de 13 a 68%. Na drenagem, a CE manteve-se muito próxima da da solução rega, mas o pH foi sempre elevado em todos os substratos, sendo superior ao da rega no bagaço de uva.

A drenagem dos substratos com bagaço de uva manifestou uma elevada concentração em potássio (7,1 meq L⁻¹), mesmo 7 meses após o início da cultura, relativamente ao observado nas misturas com casca de pinheiro (4,5 meq L⁻¹).

No período em estudo, o bagaço de uva compostado e a casca de pinheiro não compostada foram os substratos com maior produção de flores, seguidos do bagaço de uva não compostado (Figura 3-A). Na casca de pinheiro compostada terá sido obtida a produtividade mais baixa devido a problemas de estrutura, relacionados com a sua granulometria mais fina.

A produção comercial foi maior na cv. 'Venice', com maior número de flores nas Classes I e II (Figura 3-B), seguida da 'Lady', com os valores mais altos de flores na Classe Extra. A 'Junkfrau' apresentou uma percentagem de flores comercializáveis muito alta (55%).

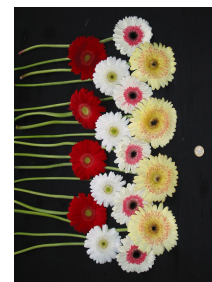


Figura 1-Cultivares de gerbera (da esquerda para a direita): 'Monika', 'Junkfrau', 'Venice' e 'Lady'.

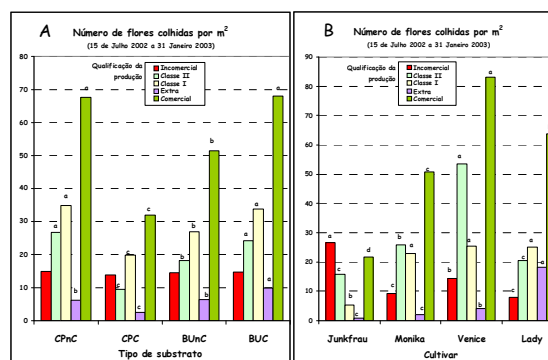


Figura 3-Tipo de substrato: casca de pinheiro compostada (CPC) e não compostada (CPnC) e bagaço de uva compostado e não compostado (BUC e BUnC). Para cada classe de qualidade das flores (a mesma cor de barra) com letra diferente no topo, a produção é estatisticamente diferente para p < 0,05

Os resultados obtidos sugerem que os materiais estudados apresentam suficiente qualidade para utilização como componentes de substratos na cultura de gerbera, sendo necessário uma maior atenção na regulação do pH das misturas com bagaço de uva.



Agradecimento: Projecto financiado no âmbito do Programa AGRO Medida 5 - Desenvolvimento Tecnológico e Demonstração Acção 8.1 - Desenvolvimento Experimental e Demonstração (DEAD) "CULTURA SEM SOLO COM REUTILIZAÇÃO DO EFLUENTE, EM ESTUFA COM CONTROLO AMBIENTAL MELHORADO"

Projecto co-financiado por fundos estruturais

Texto publicado**Produção de gerbera em substratos orgânicos**M. Reis¹, R. Silva², A. Rosa², M. Costa², M. Monteiro², J. Caço³, A. Monteiro⁴¹Universidade do Algarve, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro, Portugal²Direcção Regional de Agricultura do Algarve, Patação, 8001-904 Faro, Portugal³Centro de Hidroponia, Parque Hubel, Pechão, 8700-119 Faro, Portugal⁴Instituto Superior de Agronomia, Tapada da Ajuda 1349-017 Lisboa, Portugal

A gerbera é largamente cultivada em Portugal, em estufa para produção de flor cortada ao longo do ano. Contudo a elevada sensibilidade da gerbera às doenças do solo e a exigência de solos bem drenados contribui para a elevada mortalidade de plantas quando cultivada directamente no solo. A cultura em substrato tem por isso grande interesse na cultura da gerbera. O objectivo do presente trabalho foi testar a produtividade da gerbera em substratos preparados à base de resíduos orgânicos e avaliar a sua utilização alternativa aos substratos com base em turfa.

Testaram-se quatro materiais-base: casca de pinheiro compostada e não compostada, e bagaço de uva compostado e não compostado. Cada um dos materiais foi misturado com fibra de coco nas proporção de 2:1 (v/v) para obter o substrato. A cultura foi realizada em contentores de 30 L com 5 plantas de gerbera por contentor, em linhas duplas, distando 1,5 m entre si, na densidade de 6,6 plantas m⁻². Utilizaram-se as cultivares 'Junkfrau', 'Monika', 'Venice' e 'Lady' com um total de 600 plantas por cultivar. O ensaio foi delineado em blocos completos casualizados e para quantificação da produção utilizaram-se amostras de 10 plantas, ao acaso, por cultivar e substrato. A cultura decorreu numa estufa com cobertura em PE térmico de 200µm, e teto duplo interior em PE de 100µm com estrutura em madeira e sistema de aquecimento por circulação de água em tubo corrugado de PE. Na rega utilizaram-se gotejadores auto-compensantes e anti-drenantes de 2,2 L h⁻¹, 1 por planta. O controlo da rega foi manual e automático. A primeira rega (manual) ocorria próximo do nascer do Sol e as seguintes (automáticas) em função da energia solar acumulada. A solução nutritiva inicial apresentou a seguinte composição em macronutrientes (meq L⁻¹): 9,90 NO₃⁻, 0,57 NH₄⁺, 1,44 H₂PO₄⁻, 0,08 K⁺, 2,28 Ca⁺⁺, 0,40 SO₄⁻ e 0,73 Mg⁺⁺. O sistema funcionou em circuito aberto. O ensaio foi delineado em blocos completos casualizados com 4 blocos. Contou-se o nº de flores produzidas e calibraram-se nas classes I, II e Extra (Pallarés, 1989). A colheita das flores realizou-se duas vezes por semana, utilizando-se como amostra as flores de 10 plantas por tratamento e bloco. Plantou-se em 22 de Maio e iniciaram-se as colheitas em 15 de Julho.

No período de 1 de Junho de 2002 a 31 de Janeiro de 2003 a quantidade de solução nutritiva aplicada variou entre 3,8 L m⁻² dia⁻¹ em Junho e 1,2 em Dezembro e a percentagem de drenagem entre 13 e 68% (Quadro 1). A CE da drenagem manteve-se muito próxima da da rega devido à elevada quantidade de água drenada. Apesar disso, o pH da drenagem foi sempre excessivamente elevado em todos os substratos, sendo superior ao da rega no caso do bagaço de uva.

A drenagem dos substratos com bagaço de uva manifestou uma elevada concentração em potássio (7,1 meq L⁻¹) mesmo 7 meses após o início da cultura relativamente ao observado nas misturas com casca de pinheiro (4,5 meq L⁻¹).

O bagaço de uva compostado e a casca de pinheiro não compostada foram os substratos com maior produção de flores, seguidos do bagaço de uva não

compostado (Quadro 3). A casca de pinheiro compostada teve a produtividade mais baixa devido a problemas de estrutura, relacionados com a sua granulometria mais fina.

No período em estudo (15 de Julho de 2002 a 31 de Janeiro de 2003) a produção comercial foi maior na cv. 'Venice', que apresentou maior número de flores na Classe I e na Classe II (Quadro 4). Seguiu-se a cv. 'Lady', que apresentou os valores mais altos de flores na Classe Extra. A cv. 'Junkfrau' apresentou uma percentagem de flores inercializáveis muito alta (55%).

Os resultados obtidos sugerem que os materiais estudados apresentam suficiente qualidade para utilização como componentes de substratos na cultura de gerbera, sendo necessário uma maior atenção na regulação do pH da misturas com bagaço de uva.

Quadro 1 – Valores médios dos volumes de rega aplicados, drenagem ($L\ m^{-2}\ dia^{-1}$) percentagem de solução drenada.

	Casca de pinheiro			Bagaço de uva		
	(1) Vol. rega	(2) Vol. drenagem	(2)/(1) %	Vol. rega	Vol. drenagem	%
Média de Jul. a Jan.	2,2	0,9	41	2,4	0,9	39

Quadro 2 – Valores médios mensais do pH e da condutividade eléctrica (CE) na solução de rega e na drenagem

	Casca de pinheiro				Bagaço de uva			
	CE ($dS\ m^{-1}$)		pH		CE ($dS\ m^{-1}$)		pH	
	rega	drenagem	rega	drenagem	rega	drenagem	rega	drenagem
Junho	1,51	1,59	6,8	6,4	1,51	1,65	6,6	7,8
Julho	1,56	1,36	6,3	5,1	1,56	1,57	6,1	5,8
Agosto	1,32	1,61	6,6	6,0	1,35	1,61	6,2	6,9
Setembro	1,27	1,57	7,2	5,9	1,29	1,49	6,7	6,8
Outubro	1,38	1,54	6,6	5,6	1,37	1,70	6,3	7,0
Novembro	1,63	1,95	6,0	6,0	1,81	2,22	4,7	7,8
Dezembro	1,77	2,24	6,4	6,2	1,78	2,35	5,3	8,1
Janeiro	1,74	2,28	6,3	6,2	1,73	2,24	5,8	7,7

Quadro 3 – Produção por substrato (n° de flores por m^{-2} entre 15Jul02 e 31Jan03)

Substrato	NFI ¹	NF1 ²	NF2 ³	NFE ⁴	NFC ⁵	NFT ⁶
Casca de pinheiro						
não compostada	15,0	34,9a	26,7a	6,1b	67,7a	82,7a
compostada	13,9	19,9c	9,5c	2,6c	32,0c	46,0c
Bagaço de uva						
não compostado	14,6	26,9b	18,2b	6,3b	51,4b	66,0b
compostado	14,8	33,9a	24,2a	9,9a	68,0a	82,4a

¹ NFI: n° flores inercializáveis, ² NF1: n° flores classe I, ³ NF2: n° flores classe II, ⁴ NFE: n° flores classe Extra, ⁵ NFC: n° flores comercializáveis, ⁶ NFT: n° flores totais.

Em cada coluna, os valores seguidos da mesma letra não são estaticamente diferentes para $p \leq 0,05$, segundo o teste de Duncan.

Quadro 4 – Produção por cultivar (nº de flores por m⁻² entre 15Jul02 e 31Jan03)

Cultivar	NFI ¹	NF1 ²	NF2 ³	NFE ⁴	NFC ⁵	NFT ⁶
Junkfrau	26,7a	5,3b	15,7c	0,7c	21,7d	48,4d
Monika	9,2c	22,9a	25,9b	2,0c	50,8c	60,0c
Venice	14,5b	25,4a	53,4a	4,2b	83,0a	97,5a
Lady	7,8c	25,0a	20,5c	18,2a	63,7b	71,5b

¹NFI: nº flores incomercializáveis, ²NF1: nº flores classe I, ³NF2: nº flores classe II, ⁴NFE: nº flores classe Extra, ⁵NFC: nº flores comercializáveis, ⁶NFT: nº flores totais.

Em cada coluna, os valores seguidos da mesma letra não são estaticamente diferentes para $p \leq 0,05$, segundo o teste de Duncan.

Pallarés, R.A., 1989. Cultivo de la gerbera para flor cortada en la region de Murcia. Consejeria de Agricultura, Ganaderia y Pesca. 142pp.

1.2 Cultura em substratos orgânicos de Gerberas

Referência

Rosa, A., M. Costa, I. Monteiro, M. Reis, R. Silva, J. Osório. 2004. Cultura em substratos orgânicos de Gerberas. Poster no "II Jornadas Ibéricas de Plantas Ornamentais, 16 a 18 de Setembro de 2004 no Vairão, Vila do Conde.

Poster



DRAALG
Direcção Regional
de Agricultura do
Algarve

Ministério de Agricultura,
Desenvolvimento Rural e Pescas

CULTURA EM SUBSTRATOS ORGÂNICOS DE GERBERAS



Rosa, A.¹, Costa, M.¹, Monteiro, I.¹, Reis, M.², Silva, R.¹, Caço, J.³ e Osório, J.²

¹ Direcção Regional de Agricultura do Algarve, Apt 282, 8001-904 Faro

² Universidade do Algarve, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro

³ Centro de Hidroponia e Utilidades Hortofrutícolas, Parque Hubel, Pechão, 8700-179 Olhão

1. Introdução

A Gerbera (*Gerbera jamesonii*) é largamente cultivada em Portugal, em estufa, para produção de flores de corte, ao longo de todo o anos. É uma planta com elevadas exigências edáficas, requerendo solos ricos em matéria orgânica, alta capacidade de retenção de água e simultaneamente, boa porosidade e rápida drenagem, de forma a obter um adequado arejamento. A sensibilidade do seu sistema radicular às doenças do solo contribui para uma elevada mortalidade de plantas quando cultivada directamente no solo, tendo-se o cultivo em substrato revelado adequado (Mascarin, 1998).

2. Objectivo

Os principais objectivos do projecto são:

- Avaliar a produtividade de quatro cultivares de Gerbera (Junkfrau, Monika, Venice e Lady) em substratos preparados à base de resíduos orgânicos (Casca de pinho e Bagaço de uva);
- Avaliar a utilização destes materiais, como alternativa aos substratos mais habituais nesta cultura, nomeadamente, aqueles à base de turfa e perlite.

3. Material e Métodos

A cultura decorreu numa estufa com cobertura em PE térmico de 200µm, e tecto duplo interior em PE de 100µm, com estrutura em madeira e sistema de aquecimento por circulação de água em tubo corrugado de PE, aquecida em caldeiras a gás. Cada um dos quatro substratos de cultivo: casca de pinheiro e bagaço de uva, compostados e não compostados foram misturados com fibra de coco, na proporção de 2:1 (v/v). Plantou-se em contentores de 30 L, 5 plantas em cada um, e distribuíram-se em linhas duplas, distanciadas 1,5 m, na densidade de 6,6 plantas/m². Plantaram-se as cv. Junkfrau, Monika, Venice e Lady, num total de 600 plantas por cv. O ensaio foi delineado com 4 blocos completos casualizados. Na rega utilizou-se um gotejador de 2.2 L/h¹ por planta, efectuando regas a hora fixa e em função da energia solar acumulada.

A solução nutritiva foi preparada de acordo com uma solução de referência, corrigida em função das análises periódicas à solução de rega e drenada. O sistema funcionou em circuito aberto, reutilizando-se a drenagem na rega de citrinos.

Para avaliar a produção utilizaram-se amostras de 10 plantas ao acaso, por cultivar, substrato e bloco, com as quais se determinou o n.º de flores produzidas por classe (Incomercializável, II, I e Extra), de acordo com as normas de qualidade para as flores de corte. A colheita realizou-se duas vezes por semana.

4. Resultados e Discussão

4.1. Substratos

A casca de pinheiro não compostada (CPnC) permitiu obter as produções mais elevadas no 1º ano (Tab. 1), mas no 2º ano apenas, com a cv. Monika se observou vantagem neste substrato (Tab. 2). No 1º ano de produção, as cv. Junkfrau, Lady e Monika, e no 2º ano, as cv. Lady, Monika e Venice apresentaram o maior n.º de flores comercializáveis. Seguiu-se-lhe, no 1º ano, o bagaço de uva compostado (BUC). Na casca de pinheiro compostada, no 1º ano, obteve-se a produtividade mais baixa, provavelmente, devido a problemas de estrutura, relacionados com a sua granulometria mais fina. No 2º ano as diferenças entre substratos esbateram-se, sendo de destacar o aumento da produção das cv. Junkfrau e Monika.

Assim, nas condições do ensaio, os substratos à base de casca de pinheiro não compostada e de bagaço de uva compostado foram os que permitiram obter maiores produções, podendo ser indicados para sistemas de produção idênticos.

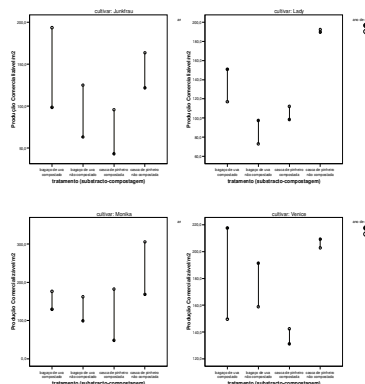
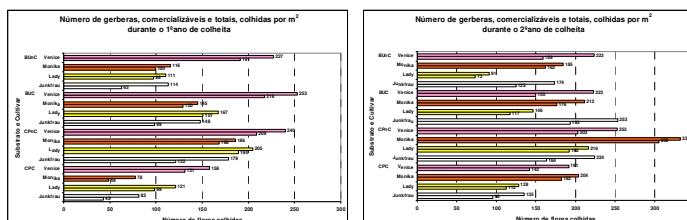
Referências

Mascarin, L. (1998). El cultivo de la gerbera en substrato. Horticultura Internacional 19:86-88

4.2. Cultivares

No 1º ano, a produção comercial foi maior na cv. Venice, (cv. muito produtiva), com o maior n.º de flores, pertencentes à classe I e II (Tab. 1). Seguiram-se as cv. Lady e Monika (estas duas com valores semelhantes) e finalmente a cv. Junkfrau, com menor n.º de flores produzidas e maior n.º de flores incomercializáveis. A cv. Venice foi a mais produtiva, embora a cv. Lady tenha apresentado maior qualidade, isto é, produziu significativamente maior n.º de flores da classe Extra (Tab. 1). No 2º ano verificou-se um decréscimo de produção da cv. Venice e um acréscimo nas cv. Junkfrau e Monika (Fig.1), tendo sido a cv. Monika a mais produtiva, excepto no substrato com bagaço de uva compostado, em que a cv. Junkfrau produziu maior n.º de flores comercializáveis. A cv. Monika foi também a que apresentou uma produção de maior qualidade, isto é, a que produziu mais flores da classe I e Extra.

Os resultados sugerem que os materiais estudados têm suficiente qualidade para utilização como componentes de substratos na cultura de gerbera. O controlo do pH com estes materiais, nomeadamente nos substratos com bagaço de uva, requer alguma atenção, uma vez que o seu pH é habitualmente neutro ou ligeiramente alcalino, apresenta um elevado poder tampão, dificultando o ajuste deste parâmetro para os valores óptimos de cultivo.



Texto publicado**Cultura em substratos orgânicos de Gerberas**

Rosa, A.¹, Silva, R.¹, Monteiro, I.¹, Costa, M.¹, Reis, M.²

¹ Direcção Regional de Agricultura do Algarve, Patação, 8001-904 Faro

² Universidade do Algarve, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro

RESUMO

A Gerbera (*Gerbera jamesonii*) é uma cultura com elevadas exigências edáficas, requerendo solos ricos em matéria orgânica, alta capacidade de retenção de água e simultaneamente, boa porosidade e rápida drenagem, de forma a obter um adequado arejamento. Esta cultura tem também, um sistema radicular sensível às doenças do solo.

O cultivo sem solo tem-se revelado uma técnica adequada, permitindo ultrapassar alguns dos problemas surgidos na cultura tradicional, em solo.

Neste âmbito, vem a Direcção Regional do Algarve desenvolvendo o projecto Agro nº197 – Cultura sem solo com reutilização do efluente, em estufa com controle ambiental melhorado, experimentando-se entre outras culturas, 4 cultivares de Gerbera ('Monika', 'Junkfrau', 'Venice' e 'Lady') em substratos preparados à base de resíduos orgânicos: casca de pinho compostada e não compostada e bagaço de uva compostado e não compostado em mistura com fibra de côco, na proporção de 2:1 (v/v), a fim de avaliar a sua produtividade.

Embora o ensaio não tenha ainda terminado, os resultados obtidos sugerem que os substratos mais produtivos foram o bagaço de uva compostado e a casca de pinho não compostada, revelando ambos, suficiente qualidade como componentes de substratos para a cultura de Gerbera.

Das cultivares em estudo, a 'Venice' apresentou uma produção comercial maior, com elevado nº de flores nas classes I e II, seguida da 'Lady' com mais flores na classe Extra.

1.3 Comparação da qualidade do tomate obtido segundo o modo de produção biológico, por métodos convencionais no solo e em cultura em lâ de rocha

Referência

Reis, M., R. Silva, C. Longuinho, A. Rosa, L. Coelho, A. Marreiros, J. Caço, A. Monteiro. 2005. Comparação da qualidade do tomate obtido segundo o modo de produção biológico, por métodos convencionais no solo e em cultura em lâ de rocha. 2005. V Congresso Ibérico de Ciências Hortícolas, Porto.

Poster



COMPARAÇÃO DA QUALIDADE DO TOMATE OBTIDO SEGUNDO O MODO DE PRODUÇÃO BIOLÓGICO, POR MÉTODOS CONVENCIONAIS NO SOLO E EM CULTURA EM LÃ DE ROCHA



Mário Reis¹, Luísa Coelho¹, Armindo Rosa², António Marreiros³, Maria Fernandes², Rosário Silva², Carla Gomes², João Caço³, António Monteiro⁴

¹ Universidade do Algarve, Faro, mreis@ualg.pt
² Direcção Regional de Agricultura do Algarve, Faro, armirosa@draalg.min-agricultura.pt
³ Centro de Hidroponia, Faro, jcaaco@hutel.pt
⁴ Instituto Superior de Agronomia, Lisboa, amonteiro@isa.utl.pt

SOLO



LÃ DE ROCHA



BIOLÓGICO



Variáveis físico-químicas			Sig.
Peso médio do fruto (g) ^a	189 (51,9)	178 (47,8)	0,008
Matéria seca (%)	6,01 (1,04)	5,78 (1,00)	0,489
pH	4,16 (0,139)	4,20 (0,148)	0,312
Bolores sol. totais (% Brix)	4,34 (0,40)	4,35 (0,62)	0,866
Cinzas (%)	0,435 (0,036)	0,417 (0,041)	0,068
Índice de maturação ^b	9,25 (1,03) b	11,19 (1,24) a	0,000
Nitratos (mg kg ⁻¹)	146 (35,4)	162 (32,9)	0,633
Ácidos total (g ácido cítrico kg ⁻¹)	5,28 (0,37) a	4,49 (0,38) b	0,007
Prova organoléptica			Sig.
Aspecto externo	3,48 (0,199) a	3,35 (0,127) a	0,000
Cor externa	3,09 (0,221)	3,48 (0,171)	0,084
Aspecto interno	3,42 (0,136)	3,45 (0,166)	0,968
Cor interna	3,16 (0,198)	3,13 (0,162)	0,911
Potat. sementes	2,79 (0,113)	3,00 (0,120)	0,204
Carnudo	3,09 (0,095)	3,21 (0,109)	0,540
Buculentio	3,13 (0,171)	3,14 (0,150)	0,723
Farináceo	3,13 (0,219)	3,18 (0,168)	0,809
Cora. da polpa	3,02 (0,192)	3,20 (0,159)	0,736
Cora. epidérmica	3,06 (0,196)	3,20 (0,199)	0,725
Doce	2,93 (0,196)	2,96 (0,162)	0,930
Ácido	2,93 (0,130)	3,11 (0,148)	0,008
Acidez total	3,08 (0,197)	3,12 (0,133)	0,191

Condições de cultivo

Plantação na 1ª semana de Dezembro de 2003, num solo argiloso, com 1,05% de matéria orgânica, pH (H₂O) 6,54 e condutividade eléctrica 3,6 dS m⁻¹ em estufas de madeira sem aquecimento, densidade de 3,5 plantas m⁻². Fertilização de funo (estrupe e adubos): 52,5 kg ha⁻¹ de azoto, 47,8 de P₂O₅, 65,25 de K₂O, 50 de SO₄ e 6,5 de MgO. Durante a cultura: fertirrega com solução nutritiva com o seguinte equilíbrio: (mmol) 9,95 de NO₃⁻, 1,13 de H₂PO₄⁻, 4,95 de K, 2,79 de Ca, 0,95 de SO₄⁻, 1,55 de Mg, 1,95 de Cl, 2,02 de Na e 0,50 de HCO₃⁻; (µmol): 28,0 de Fe, 12,8 de Mn, 0,370 de B, 2,667 de Cu, 3,11 de Zn e 0,54 de Mo.

Tomate plantado no âmbito do projecto AGRO Medida 8.1 nº 197 "Cultura sem solo com reutilização dos efluentes, em estufa com controlo ambiental melhorado", em 24 de Novembro, em lâ de rocha (Grodan[®], Grodan B.V., Holanda) em 3ª cultura, com reciclagem da solução nutritiva, em estufas metálicas com aquecimento, densidade de 2,2 plantas m⁻². Fertirrega foi efectuada de acordo com soluções nutritivas de referência adaptadas ao estádio da cultura.

Plantação no âmbito do projecto AGRO Medida 8.1 nº 282 "Horto Fruticultura em Agricultura Biológica", em 22 de Outubro, em solo arenoso, com 2,28% de matéria orgânica, pH (H₂O) 7,16 e condutividade eléctrica 2,47 dS m⁻¹, em estufa de madeira sem aquecimento, densidade de 2,0 plantas m⁻². Fertilização de funo: 700 kg ha⁻¹ de enxofre, 1000 kg ha⁻¹ de Guanto e 1500 kg ha⁻¹ de Patentkali. Cobertura: 100 kg ha⁻¹ de vinhaça durante 10 semanas, e 14,3 L ha⁻¹ por semana, durante 3 semanas, de Fertiormont.

Material e Métodos

Tomate em estufa, das cvs 'Zinac' (De Ruiter Seeds, Holanda) e 'Sinatra' (Sluis and Groot, Holanda), na época de Primavera - Verão. De Abril a Junho de 2004, recolheram-se amostras de frutos dos três modos de produção, com grau de maturação semelhante, de cor laranja a vermelho, em cinco datas (Fig. 1). As amostras de frutos (5 kg por colheita, cv. e modo de produção) foram analisadas em laboratório e avaliadas por um painel de provadores na DRAALG (10 frutos por colheita, cv. e modo de produção). Determinou-se o peso médio dos frutos, o teor de matéria seca (gravimetria após secagem a 70°C), o pH (potenciometro, WTW FF 91), o teor de sólidos solúveis totais (refractometro digital, ATAGO PR1, EC Jornal: L55/43), a acidez total (titulação, g de ácido cítrico kg⁻¹, NP 1421/77), o teor de cinzas (gravimetria após calcinação a 550°C), o índice de maturação (% Brix/ acidez total) e o teor de nitratos (fotometro, LASA). Os resultados foram analisados com a Análise de variância univariada para os factores cultivar e modo de produção. Para avaliar os resultados das provas organolépticas calculou-se a média ponderada das pontuações atribuídas pelos avaliadores (escala de 1 a 5, sendo 1: mau e 5: muito bom) e efectuou-se a ANOVA considerando cada colheita uma repetição. Utilizou-se o programa de análise estatística SPSS (SPSS Inc.).

Conclusões

As diferenças observadas nos aspectos qualitativos do tomate foram bastante reduzidas. As diferenças na qualidade foram mais importantes entre as duas cultivares do que entre os modos de produção. Quanto ao modo de produção, só se observaram diferenças no aspecto externo, no índice de maturação e na acidez total, de entre um conjunto de variáveis tradicionalmente empregues para caracterização da qualidade do tomate. As diferenças entre as duas cv. foram observadas no índice de maturação, na acidez total, no pH e no teor de sólidos solúveis totais. Os resultados sugerem que a qualidade final do tomate pode ser menos afectada pela tecnologia de produção empregue do que pelo potencial genético do material vegetal utilizado.

Bibliografia

Beverly, R.B., Latimer, J.G. e Smittle, D.A. 1993. Preharvest, physiological and cultural aspects on postharvest quality. In: Shewfelt, R.L. e S.E. Prussia (eds.) Postharvest handling. A system approach. Academic Press, San Diego, 73-86.
 Caballero P., M.D. de Miguel e B. Irazola. 1997. El cultivo en sustrato frente al cultivo en suelo natural en los invernaderos: una primera evaluación económica. II Cong. Iberoamericano de Ciencias Hort., 11 a 15 de Março. Actas de Hort. 18: 439-444.
 Lampião, M. 1996. Agricultura ecológica. Ed. Mundiprensa, Madrid.
 Morari, P. 1995. Les cultures végétales hors sol. S.A.R.L. Publications Agricoles, Agen.
 Pareira, S. 1994. Qualitative comparison between commercial "traditional" and "organic" tomato products using multivariate statistical analysis. Acta Hort. (ISH) 376:259-279.
 Reish, H.M. 1997. Cultivos Hidroponicos. Nuevas técnicas de producción. 4ª ed. Versão espanhola de Carlos de Juan. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.

Agradecimentos

Trabalho suportado pelo Projecto AGRO - Medida 8.1 - nº 197 - "Cultura sem solo com reutilização dos efluentes, em estufa com controlo ambiental melhorado"



Texto publicado**Comparação da qualidade do tomate obtido segundo o modo de produção biológico, por métodos convencionais no solo e em cultura em lã de rocha**

Mário Reis¹, Rosário Silva², Carla Gomes², Armindo Rosa², Luísa Coelho⁴, António Marreiros², Maria Fernandes², João Caço³ & António Monteiro⁴

¹ Universidade do Algarve, Faro, mreis@ualg.pt, l_coelho@hotmail.com

² Direcção Regional de Agricultura do Algarve, Faro, mrosariovs@hotmail.com, carlagom@draalg.min-agricultura.pt, marreiro@draalg.min-agricultura.pt, armirosa@draalg.min-agricultura.pt, marmefer@draalg.min-agricultura.pt

³ Centro de Hidroponia, Faro, jcaco@hubel.pt

⁴ Instituto Superior de Agronomia, Lisboa, amonteiro@isa.utl.pt

Resumo

No Algarve realizou-se um ensaio com o objectivo de comparar a qualidade do tomate, produzido segundo diversos modos de produção, considerando o aspecto exterior, a qualidade gustativa e as propriedades físicas e químicas do fruto. Utilizaram-se as cv.s 'Zinac' e 'Sinatra', cultivadas no ciclo de Primavera – Verão, no solo segundo o modo de produção biológico, no solo segundo o método convencional e em cultura em lã de rocha. De Abril a Junho de 2004, recolheram-se 5 amostras de frutos com grau de maturação semelhante. As amostragens para avaliação da qualidade realizaram-se em função da existência de número suficiente de frutos do modo de produção biológico com o grau de maturação desejado. As amostras foram analisadas em laboratório e avaliadas por um painel de provadores. Em laboratório determinou-se o peso médio dos frutos, o teor de matéria seca, o pH, o teor de sólidos solúveis totais, a acidez total, o teor de cinzas, o índice de maturação e o teor de nitratos. O índice de maturação foi mais alto no tomate em solo e no biológico, e a acidez total foi maior no tomate cultivado no solo. O painel de provadores não identificou diferenças em qualquer dos parâmetros avaliados excepto no aspecto exterior, superior no tomate de solo e no de lã de rocha. As cv. apresentaram diferenças nos aspectos "suculento" e "farináceo", mais elevados na cv. 'Zinac'. A cv. 'Sinatra' apresentou um pH mais baixo, uma maior acidez total e um maior teor de sólidos solúveis totais. As diferenças registadas na qualidade do tomate foram mais importantes entre as duas cv. estudadas, do que entre os modos de produção. Os resultados sugerem que a qualidade final do tomate pode ser menos afectada pela tecnologia empregue do que pelo potencial genético do material vegetal utilizado.

Palavras-chave: Zinac, Sinatra

Abstract

Title: Comparison of tomato quality produced conventionally on soil, from organic production and on rockwool.

The quality of tomato 'Zinac' and 'Sinatra' cultivated under three cultivation systems: traditionally on soil (soil), organic farming (organic) and on rockwool, was tested in Algarve. Tomato was grown in greenhouses from the end of 2003 to June 2004. Fruits from the three cultivation systems were sampled five times and evaluated

regarding: fruit weight, dry matter, pH, total soluble solids, total acidity, ashes, maturation index and nitrates content. Fruits were also evaluated by a taste panel for other quality parameters. Small differences were observed: maturation index was higher in tomato from soil (conventional and organic); total acidity was higher in tomato from soil; taste panel found differences only on the external look of the fruits, which was better in tomato from soil and from rockwool. Differences between cultivars were higher than differences between the cultivation systems. Results suggest a greater influence of the genetic characteristics of cultivars on fruit quality, than between the cultivation systems.

Keywords: Zinac, Sinatra

Introdução

A qualidade dos produtos hortícolas é hoje uma preocupação geral, embora encarada de forma diferente, de acordo com o tipo de intervenientes na fileira hortícola: melhoradores, produtores, vendedores e consumidores. É conhecida a influencia das opções tecnológicas na qualidade final dos produtos hortícolas (Beverley *et al.*, 1993). Para além de condicionarem a produtividade, as técnicas culturais determinam irreversivelmente muitos dos aspectos qualitativos dos produtos obtidos. Actualmente, pratica-se horticultura aplicando itinerários tecnológicos muito distintos: cultura convencional em solo, de forma mais ou menos intensiva; cultura sem solo e cultura segundo o modo de produção biológico. A validade destes modos de cultivo passa pela garantia da qualidade dos produtos obtidos, em especial nos aspectos muito sensíveis aos consumidores: aspecto, sabor e presença de resíduos de pesticidas.

A informação sobre a comparação da qualidade dos produtos hortícolas obtidos segundo distintos modos de produção é em alguns casos pouco conclusiva (Lampkin, 1998). Apesar de os produtos obtidos segundo o modo de produção biológico, serem correntemente referidos como apresentando melhores características do que os obtidos por outros modos (Porreta, 1994), foram encontrados, em produtos de cultura sem solo, valores idênticos ou superiores aos obtidos em solo (com fertilização química ou orgânica), relativamente ao peso do fruto, matéria seca, vitamina C, β -caroteno, licopeno e elementos minerais, e uma melhor distribuição por calibres maiores e maior consistência dos frutos, aumentando a sua capacidade de conservação (Morard, 1995; Caballero *et al.*, 1997; Resh, 1997). Outros aspectos relativos á qualidade, como a presença de resíduos de pesticidas de síntese poderão obviamente apresentar diferenças, embora estas estejam dependentes da opção estratégica dos produtores no combate ás pragas e doenças. Por exemplo, a produção convencional em solo ou em lã de rocha pode adoptar no campo da protecção fitossanitária estratégias iguais ou semelhantes ás do modo de produção biológico melhorando a qualidade final dos produtos relativamente á presenças de resíduos de fitofármacos, razão pela qual este aspecto não foi avaliado no presente trabalho.

Neste trabalho compara-se a qualidade do tomate colhido no período de Primavera-Verão, produzido segundo o modo de produção biológica, no solo segundo o modo convencional e em lã de rocha. O tomate analisado, proveniente de cada um dos modos de produção, foi obtido em culturas identificadas e representativas dos respectivos modos de produção. A comparação do tomate dos diferentes modos de produção incidiu apenas sobre algumas das variáveis mais correntes para caracterização da qualidade e pretende constituir uma primeira fonte

de informação sobre a qualidade relativa do tomate disponível para o consumo em fresco, aspecto sobre o qual a informação objectiva é escassa.

Material e Métodos

Cultivou-se tomate em estufa, das cv.s 'Zinac' (De Ruiters Seeds, Holanda) e 'Sinatra' (Sluis and Groot, Holanda), na época de Primavera – Verão, no solo segundo o modo de produção biológico (biológico) e segundo o modo convencional (solo), e em cultura em lã de rocha (lã de rocha).

O tomate do cultivo em solo foi plantado por um produtor local na 1ª semana de Dezembro de 2003, num solo argiloso, com 1,05% de matéria orgânica, pH (H₂O) 6,54 e condutividade eléctrica 3,6 dS m⁻¹ em estufas de madeira sem aquecimento, com a densidade de 3,5 plantas m⁻². Em fertilização de fundo (estrume e adubos) aplicaram-se: 52,5 kg ha⁻¹ de azoto, 47,8 de P₂O₅, 65,25 de K₂O, 50 de SO₄ e 6,5 de MgO. Durante a cultura efectuou-se a fertirrega com uma solução nutritiva com o seguinte equilíbrio: (mmol) 9,95 de NO₃, 1,13 de H₂PO₄, 4,95 de K, 2,79 de Ca, 0,95 de SO₄, 1,55 de Mg, 1,95 de Cl, 2,02 de Na e 0,50 de HCO₃; (µmol): 28,0 de Fe, 12,8 de Mn, 0,370 de B, 2,667 de Cu, 3,11 de Zn e 0,54 de Mo.

O tomate produzido o segundo o modo de produção biológico foi plantado no âmbito do projecto AGRO Medida 8.1 nº282 "Hortofruticultura em Agricultura Biológica", em 22 de Outubro, num solo arenoso, com 2,28% de matéria orgânica, pH (H₂O) 7,16 e condutividade eléctrica 2,47 dS m⁻¹, em estufa de madeira sem aquecimento, com a densidade de 2,0 plantas m⁻². Em fertilização de fundo aplicaram-se 700 kg ha⁻¹ de enxofre, 1000 kg ha⁻¹ de Guanito e 1500 kg ha⁻¹ de Patentkali (Compo Agricultura S.L.) (Quadro 1) e, em cobertura, 100 kg ha⁻¹ de Vinhaça (Tecniferti, RASP, Leiria) durante 10 semanas, e 14,3 L ha⁻¹ por semana, durante 3 semanas, de Fertiormont (Fertilizantes Organicos S.L., Espanha) (Quadro 1).

O tomate do cultivo em lã de rocha foi plantado no âmbito do projecto AGRO Medida 8.1 nº 197 "Cultura sem solo com reutilização dos efluentes, em estufa com controlo ambiental melhorado", em 24 de Novembro, em lã de rocha (Grodan®, Grodan B.V., Holanda) em 3ª cultura, com reciclagem da solução nutritiva, em estufas metálicas com aquecimento, com a densidade de 2,2 plantas m⁻². A fertirrega foi efectuada de acordo com soluções nutritivas de referência adaptadas ao estádio da cultura (Quadro 2).

Durante a época de produção, de Abril a Junho de 2004, recolheram-se amostras de frutos dos três modos de produção, com grau de maturação semelhante, de cor laranja a vermelho, em cinco datas, determinadas em função da existência de número suficiente de frutos do modo de produção biológico com o grau de maturação desejado.

As amostras de frutos (5 kg por colheita, cv. e modo de produção) foram analisadas em laboratório e avaliadas por um painel de provadores na DRAALG (10 frutos por colheita, cv. e modo de produção).

Nos Laboratórios da DRAALG determinou-se o peso médio dos frutos, o teor de matéria seca (gravimetria após secagem a 70°C), o pH (potenciometro, WTW FF 91), o teor de sólidos solúveis totais (refractometro digital, ATAGO PR1, EC Jornal: L55/43), a acidez total (titulação, g de ácido cítrico kg⁻¹, NP 1421/77), o teor de cinzas (gravimetria após calcinação a 550°C), o índice de maturação (% Brix/ acidez total) e o teor de nitratos (fotometro, LASA). Estes resultados foram analisados com a Análise de variância univariada para os factores cultivar e modo de produção. Para avaliar os resultados das provas organolépticas calculou-se a média ponderada das

pontuações atribuídas pelos avaliadores (escala de 1 a 5, sendo 1: mau e 5: muito bom) e efectuou-se a ANOVA considerando cada colheita uma repetição. Utilizou-se o programa de análise estatística SPSS® (SPSS Inc.).

Resultados e Discussão

Observaram-se pequenas diferenças entre os frutos dos três sistemas de produção estudados, conforme descrito noutros trabalhos (Morard, 1995). Em nenhuma das amostras se observaram sabores estranhos. Analisando globalmente a colheita, relativamente ao modo de produção, o painel de provadores só detectou diferenças no “aspecto externo”, superior no tomate de solo e no de lâ de rocha (Quadro 3). Não foram detectadas diferenças nos restantes parâmetros avaliados (cor exterior, cor e aspecto interior, relação polpa/sementes, consistência da pele, aspectos da polpa “carnudo”, “suculento” e “farináceo”, consistência da polpa e da epiderme, sabores “doce” e “ácido”, e aceitabilidade).

Nas variáveis determinadas em laboratório, só se observaram diferenças significativas no índice de maturação e na acidez total (Quadro 3). O índice de maturação foi mais elevado no tomate de lâ de rocha e no biológico, e a acidez total maior no tomate de solo.

As cultivares apresentaram diferenças nos aspectos “suculento” e farináceo”, com valores mais elevados no ‘Zinac’ (Quadro 3). A cv. ‘Sinatra’ apresentou um pH mais baixo, uma maior acidez total e um maior teor de sólidos solúveis totais (Tabela 34 -).

Relativamente á evolução dos parâmetros físico-químicos durante a campanha, o peso médio apresentou um tendência para decrescer, tal como a matéria seca, embora neste caso de forma menos clara nos diferentes modos de produção (Quadro 5). O teor de nitratos também apresentou tendência decrescente durante a época de colheita, em particular no solo. Na primeira colheita o teor de nitratos foi mais elevado no tomate biológico, devido á forma de fertilização praticada, isto é, à elevada aplicação inicial de fertilizantes orgânicos cuja mineralização pode conduzir ao maior teor de nitratos, relativamente aos outros modos de produção, com uma aplicação de azoto mais escalonada.

Observou-se um comportamento antagónico da lâ de rocha, relativamente ao solo e ao biológico, nos parâmetros: matéria seca, acidez total e sólidos solúveis totais. Assim, a acidez total aumentou na lâ de rocha, mas apresentou um comportamento diferenciado em solo e no biológico, e o teor de sólidos solúveis totais aumentaram em lâ de rocha e diminuíram no solo e no biológico.

Conclusões

Considerando globalmente a produção de tomate (‘Zinac’ e ‘Sinatra’) em estufa, durante a campanha de Primavera–Verão de 2004, as diferenças observadas nos aspectos qualitativos do tomate produzido segundo o modo de produção biológico, no solo segundo o método convencional e em cultura em lâ de rocha foram bastante reduzidas.

As diferenças na qualidade foram mais importantes entre as duas cultivares do que entre os modos de produção. Quanto ao modo de produção, só se observaram diferenças no aspecto externo, no índice de maturação e na acidez total, de entre um conjunto de variáveis tradicionalmente empregues para caracterização da qualidade do tomate.

As diferenças entre as duas cv. foram observadas no índice de maturação, na acidez total, no pH e no teor de sólidos solúveis totais.

Os resultados sugerem que a qualidade final do tomate pode ser menos afectada pela tecnologia de produção empregue do que pelo potencial genético do material vegetal utilizado.

Agradecimentos

Trabalho suportado pelo Projecto AGRO - Medida 8.1 - nº 197 - "Cultura sem solo com reutilização dos efluentes, em estufa com controlo ambiental melhorado".

Referências

- Beverley, R.B., Latimer, J.G. e Smittle, D.A. 1993. Preharvest, physiological and cultural aspects on postharvest quality. In: Shewfelt, R.L. e S.E. Prússia (eds.) Postharvest handling. A system approach. Academic Press, San Diego, 73-98.
- Caballero P., M.D. de Miguel e B. Iranzo. 1997. El cultivo en sustrato frente al cultivo en suelo natural en los invernaderos: una primera evaluación económica. II Cong. Iberoamericano de Ciências Hort., 11 a 15 de Março. Actas de Hort. 18: 439-444.
- Lampkin, N. 1998. Agricultura ecológica. Ed. Mundi-Prensa, Madrid.
- Morard, P. 1995. Les cultures végétales hors sol. S.A.R.L. Publications Agricoles, Agen.
- Porretta, S. 1994. Qualitative comparison between commercial "traditional" and "organic" tomato products using multivariate statistical analysis. Acta Hort. (ISHS) 376:259-270
- Resh, H.M. 1997. Cultivos hidropónicos. Nuevas técnicas de producción. 4ª ed. Versão espanhola de Carlos de Juan. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.

Quadros e Figuras

Quadro 1 - Composição química dos fertilizantes usados no modo de produção biológico (%)

	Azoto total	Fósforo P ₂ O ₅	Potássio K ₂ O	MgO	CaO	Micro elementos	Matéria orgânica	Ácidos húmicos	Ácidos fúlvicos
Guanito	6	15	3	2	8	1	57	3,5	7,5
Pantentkali	-	-	30	10	-	-	-	-	-
Vinhaça	2,5	0,04	5	0,8	1,32	-	44	-	-
Fertiormont	1,5	0,25	2,6	0,5	1,2	-	31	-	-

Quadro 2 – Soluções nutritivas de referência para a cultura do tomate em lâ de rocha

(mmol L ⁻¹)	N	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	H ₂ PO ₄ ⁻	K ⁺	Ca ⁺⁺	SO ₄ ⁼⁼	Mg ⁺⁺	Cl ⁻	Na ⁺	HCO ₃ ⁻
3/11/03	15,1	14,5	0,59	1,77	5,21	4,67	1,44	1,38	2,40	1,96	0,50
7/1/04	17,3	16,5	0,76	1,79	6,28	5,39	2,06	1,38	2,40	1,96	0,50
17/5/04	12,5	12,1	0,41	1,82	7,59	3,88	3,20	1,85	2,40	1,96	0,50
(µmol L ⁻¹)	Fe	Mn	B	Cu	Zn	Mo	CE (dS m ⁻¹)	pH			
3/11/03	38,5	15,4	23,1	2,92	3,49	0,67	2,10	5,5			
7/1/04	49,7	19,6	27,3	3,33	4,09	0,87	2,40	5,5			
17/5/04	39,9	14,5	22,1	2,82	3,35	0,62	2,20	5,5			

Quadro 3 – Resultados das provas organolépticas do tomate obtido durante a campanha de Primavera- Verão de 2004, segundo os diferentes modos de produção e cultivares¹

Parâmetro	Modo de produção ²				Cultivar		
	solo	lã de rocha	biológico	Sig. ³	'Sinatra'	'Zinac'	Sig. ³
Aspecto externo	3,48 (0,199)a	3,95 (0,127)a	2,69 (0,265)b	0,000	3,19 (0,232)	3,56 (0,183)	0,106
Cor externa	3,09 (0,221)	3,49 (0,171)	2,81 (0,219)	0,084	2,98 (0,185)	3,29 (0,165)	0,208
Aspecto interno	3,42 (0,136)	3,45 (0,166)	3,43 (0,357)	0,968	3,57 (0,242)	3,22 (0,108)	0,235
Cor interna	3,16 (0,158)	3,13 (0,162)	3,24 (0,216)	0,911	3,09 (0,152)	3,27 (0,134)	0,427
Polpa/ sementes	2,79 (0,113)	3,00 (0,129)	3,31 (0,308)	0,204	3,24 (0,184)	2,83 (0,142)	0,090
Carnudo	3,09 (0,095)	3,21 (0,109)	3,32 (0,219)	0,540	3,32 (0,129)	3,10 (0,111)	0,211
Suculento	3,13 (0,171)	3,14 (0,150)	2,98 (0,171)	0,723	2,88 (0,124)	3,28 (0,109)	0,040
Farináceo	3,13 (0,219)	3,18 (0,168)	3,02 (0,197)	0,809	2,79 (0,145)	3,43 (0,118)	0,004
Cons. da polpa	3,02 (0,192)	3,20 (0,159)	3,05 (0,171)	0,736	2,92 (0,60)	3,29 (0,096)	0,107
Cons. epiderme	3,06 (0,196)	3,20 (0,159)	3,01 (0,167)	0,725	2,90 (0,084)	3,43 (0,066)	0,061
Doce	2,93 (0,196)	2,96 (0,162)	2,84 (0,176)	0,930	2,90 (0,208)	2,91 (0,134)	0,968
Ácido	2,93 (0,130)	3,11 (0,148)	2,92 (0,125)	0,508	2,84 (0,113)	3,14 (0,092)	0,060
Aceitabilidade	3,00 (0,157)	3,12 (0,133)	2,60 (0,114)	0,181	2,77 (0,149)	3,04 (0,121)	0,162

¹ Valor da média ponderada, seguido do erro padrão entre parênteses.

² Relativamente ao modo de produção, em cada, linha os valores das médias seguidos da mesma letra não são estatisticamente diferentes para $p \leq 0,05$, segundo o Teste de Duncan.

³ Valor da Significância obtida pela ANOVA.

Quadro 4 – Valores das variáveis físico-químicas do tomate durante a campanha de Primavera- Verão de 2004 relativamente aos diferentes modos de produção e cultivares¹

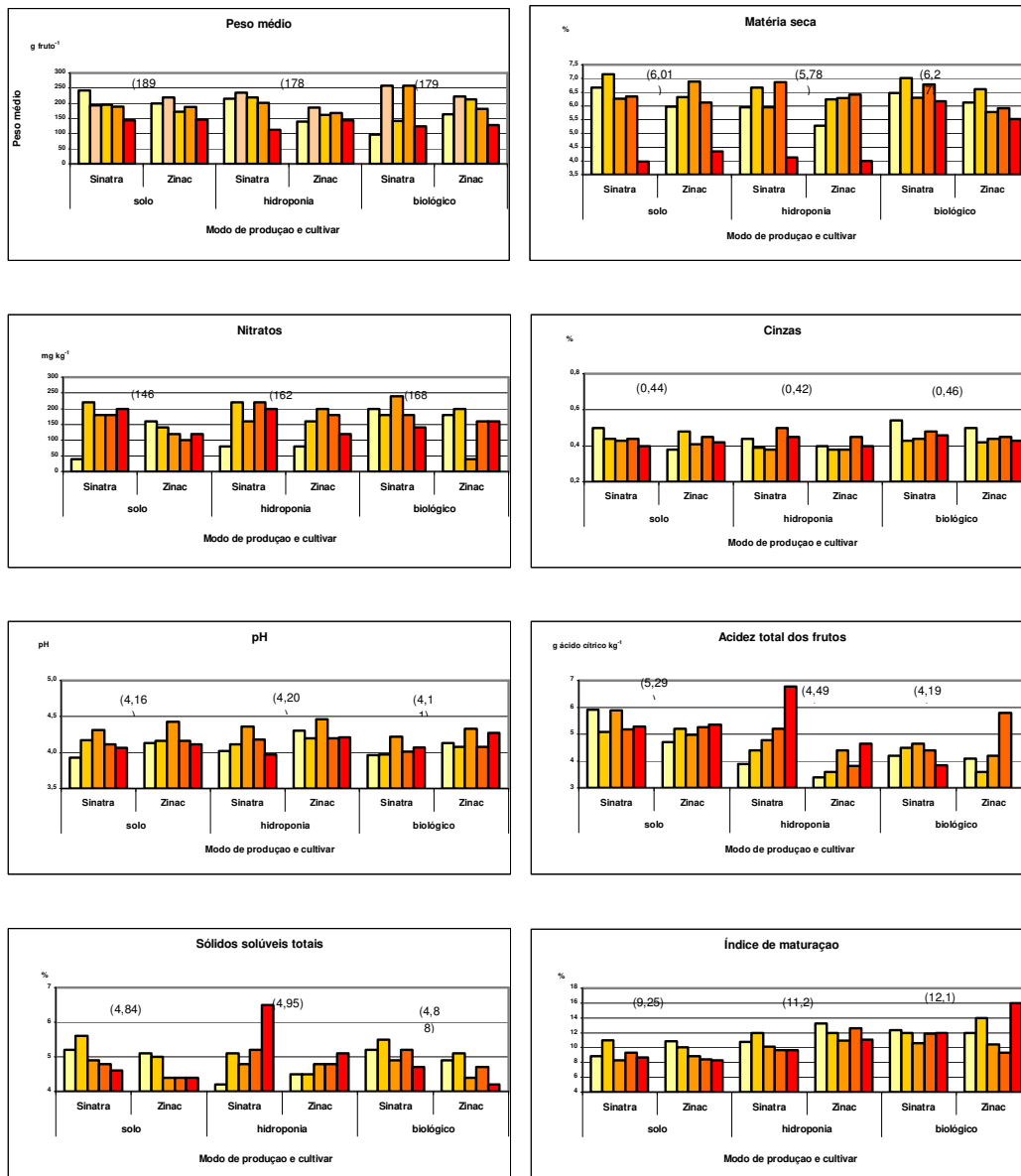
Variável	Modo de produção ²				Cultivar		
	solo	lã de rocha	biológico	Sig. ³	'Sinatra'	'Zinac'	Sig. ³
Peso médio fruto (g) ⁴	189 (51,9)	178 (47,8)	179 (75,4)	0,080	188 (70,7)	176 (45,3)	0,406
Matéria seca (%)	6,01 (1,04)	5,78 (1,00)	6,27 (0,47)	0,489	6,19 (0,94)	5,86 (0,80)	0,332
pH	4,16 (0,135)	4,20 (0,148)	4,11 (0,126)	0,313	4,10 (0,130)	4,22 (0,119)	0,016
Sól. sol. tot.(°Brix)	4,84 (0,40)	4,95 (0,63)	4,88 (0,39)	0,866	5,09 (0,53)	4,69 (0,31)	0,024
Cinzas (%)	0,435 (0,036)	0,417 (0,041)	0,459 (0,038)	0,068	0,448 (0,043)	0,426 (0,036)	0,130
Ind. de maturação ⁴	9,25 (1,03)b	11,19 (1,24)a	12,05 (1,88)a	0,000	10,47 (1,38)	11,19 (2,17)	0,217
Nitratos (mg kg ⁻¹)	146 (53,4)	162 (52,9)	168 (52,7)	0,633	176 (54,1)	141 (45,0)	0,084
Acidez total (g ácido cítrico kg ⁻¹)	5,29 (0,37)a	4,49 (0,98)b	4,19 (0,80)b	0,007	4,93 (0,81)	4,38 (0,87)	0,047

¹ Valor da média ponderada, seguido do erro padrão entre parênteses.

² Relativamente ao modo de produção, em cada, linha os valores das médias seguidos da mesma letra não são estatisticamente diferentes para $p \leq 0,05$, segundo o Teste de Duncan.

³ Valor da Significância obtida pela ANOVA.

⁴ ANOVA sobre os dados transformados ($y' = \log_{10} y$)



Quadro 5– Evolução dos parâmetros físico-químicos ao longo da época de colheita do tomate ('Zinac' e 'Sinatra'), produzido segundo o modo de produção biológico (biológico), no solo segundo o método convencional (solo) e em cultura em lâ de rocha (hidroponia). (valores médios, segundo o modo de produção, entre parênteses).

Colheitas	
21 de Abril	(Yellow)
29 de Abril	(Light Yellow)
6 de Maio	(Orange)
31 de Maio	(Red)
28 de Junho	(Dark Red)

1.4 Aproveitamento de lixiviados de culturas forçadas em substrato para fertilização de pomares de pomares

Referência

Pinto, M. J., A. Rosa, R. Silva, J.C. Tomás, C. Longuinho, M. Reis. 2005. Aproveitamento de lixiviados de culturas forçadas em substrato para fertilização de pomares. V Congresso Ibérico de Ciências Hortícolas, Porto.

Poster

Aproveitamento de lixiviados de culturas forçadas em substrato para fertilização de pomares

Pinto, M. J.¹; Rosa, A.¹; Silva, R.¹; Tomás, J. C.¹; Gomes, C.¹; Reis, M.²
¹Direção Regional de Agricultura do Algarve, Apart. 282, Patacão, 8001-904 Faro, Portugal; citrus@draalg.min-agricultura.pt, armirosa@draalg.min-agricultura.pt, jctomas@draalg.min-agricultura.pt
²FERN, Universidade do Algarve, Campus de Gambelas, 8000-117 Faro, Portugal; mreis@ualg.pt

Introdução

A partir do início dos anos 90 assistiu-se ao aumento da cultura sem solo em estufa na região algarvia. Este sistema de cultivo apresenta numerosas vantagens, entre as quais se destaca a possibilidade do uso de solos menos aptos para a horticultura e de ultrapassar alguns problemas ligados ao uso intensivo dos solos, tais como o desequilíbrio químico e a contaminação do solo por doenças e pragas. Actualmente estima-se em cerca de 100 ha a área de cultura sem solo no Algarve, conduzidas normalmente em "circuito aberto", situação em que se perde a drenagem normal, ainda rica em nutrientes, contaminando os solos e as águas. Para melhorar a eficiência do uso da água e fertilizantes pode-se reciclar a drenagem na rega da mesma cultura (circuito fechado) (Marfá, 2000), ou reutiliza-la na rega de outras culturas, como os citrinos.

No Algarve, em muitos casos, a horticultura e a citricultura convivem lado a lado, sendo frequente na mesma exploração encontrar ambas as actividades. Nesta situação, procurou-se avaliar a influência da aplicação de lixiviados de culturas em substratos na produção e na qualidade de citrinos, e nas características do solo.

Material e Métodos

Recolha de drenagem de duas estufas, numa charca:
 - uma estufa de 1097 m² (circuito fechado - os lixiviados representaram 45 % da solução fertilizante aplicada à cultura, dos quais 17% foram reencaminhados para fertirrega do pomar);
 - cultura - tomate;
 - substrato - lá de rocha em 3^a cultura;

- uma estufa com 1050 m² (circuito aberto - os lixiviados representaram 54% da solução fertilizante aplicada à cultura, sendo aplicados ao pomar na totalidade);
 - cultura: gerbera;
 - substrato - bagaço de uva e de casca de pinheiro, no 2^o ano de produção.

Caracterização do pomar:
 - citrinos;
 - 10 anos de idade;
 - área - 1,39 ha, incluindo sebes corta ventos;
 - compasso - 5m x 3m;
 - 4 plantas por cv., sobre dois porta-enxertos (laranjeira azeda e citranjeira Troyer ou Carrizo);

Técnicas culturais:
 - Fertilização através da rega, durante 2003 e 2004, utilizando a solução nutritiva recolhida;
 - Acompanhamento fitossanitário, procurando respeitar as Normas da Protecção Integrada;

Observações realizadas:
 - Análises ao solo e aos lixiviados (nutrientes, condutividade eléctrica e pH);
 - Análises foliares no final da época de crescimento;
 - Por árvore, determinou-se a produção total e contou-se o número de frutos;
 - Calculou-se a produção por ha e o peso médio do fruto;
 - De cada árvore retirou-se uma amostra de 20 frutos, que foram sujeitos às seguintes determinações:
 - espessura da casca na região equatorial do fruto;
 - diâmetro longitudinal (DL) e transversal (DT) do fruto medido com uma craveira digital, na região equatorial do fruto. Cálculo da forma dos frutos pela relação DL/DT;
 - determinação dos sólidos solúveis totais (° Brix) por refractometria e expressos em percentagem;
 - prova organoléptica dos frutos, com a avaliar parâmetros relativos ao aspecto do fruto (cor, espessura da casca e presença de sementes), ao sabor (ácido e doce) e à fibrosidade. Para expressar os valores das provas organolépticas calculou-se a moda (valor mais frequente).

Resultados e discussão

Lixiviados empregues na fertirrega
 - Volume total de lixiviados incorporados na água de rega:
 - 976 m³ (drenagem média de aproximadamente 0,95 L/m²/dia);
 - Quantidade mensal e total de nutrientes fornecidos ao pomar de citrinos:

Nutrientes	2003												2004												Total
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Sep	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Sep	Out	Nov	Dez	
N (kg/ha)	13,1	12,7	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	168,0
P ₂ O ₅ (kg/ha)	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	106,8
K ₂ O (kg/ha)	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	480,0
Ca (kg/ha)	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	88,8
Mg (kg/ha)	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	324,0
Mn (kg/ha)	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	1116,0
Zn (kg/ha)	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	4008,0
B (kg/ha)	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	100,8
Fe (kg/ha)	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	276,0
Cu (kg/ha)	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	1356,0
Co (kg/ha)	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	864,0
Mo (kg/ha)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	144,0
MgO (kg/ha)	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	1320,0
CaO (kg/ha)	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	696,0
B ₂ O ₃ (kg/ha)	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	432,0
SiO ₂ (kg/ha)	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213	2556,0

Tomando como referência o manual Produção Integrada de Citrinos (Dias et al., 2002), observou-se que os nutrientes aplicados ao pomar foram ligeiramente superiores ao recomendado em magnésio, ficaram dentro dos limites recomendados em fósforo e foram inferiores aos valores recomendados em azoto e potássio.

Análises de solo

Não se registou aumento da salinidade provocada pela aplicação dos lixiviados. Os valores de fósforo e potássio no solo situaram-se dentro dos valores recomendados. Os níveis de Fe e Mn subiram, tendo o Zn descido, mas tanto o Mn como o Zn se situam dentro de valores considerados altos.

P ₂ O ₅ (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha)	N (kg/ha)	Magnésio (kg/ha)	Carbono Orgânico (kg/ha)	Relação C/N	Calcário (kg/ha)	Textura (g/100g)	CE (mg/cm ³)	pH	Ca (g/100g)	Mn (g/100g)	Zn (g/100g)	Cu (g/100g)
Jun. 2003 Médio	101	0,96	1,9	3,9	15,47	0	G	0,2	7,7	38	39	7,3	6,1
Jun. 2003 Alto	101	0,96	1,9	3,9	15,47	0	G	0,2	7,7	38	39	7,3	6,1
Jun. 2004 Médio	81,5	0,97	0,45	0,25	3,86	0	G	0,15	7,3	59,5	59	5,5	4,25
Jun. 2004 Alto	81,5	0,97	0,45	0,25	3,86	0	G	0,15	7,3	59,5	59	5,5	4,25

Produção

A 'Newhall' e a 'Encore' apresentaram produções bastante satisfatórias, mas a 'Clementina Fina' e a 'Valência' apresentaram produção bastante baixa. Em todas as cultivares a produção foi inferior com o porta-enxerto 'L. azeda'.

Análises físicas aos frutos

Relativamente aos parâmetros físicos (peso médio dos frutos; espessura da casca; relação DL/DT) e ao ° Brix, não se verificaram diferenças quando comparados com estudos de outros autores. (Martins et al., 2000; Univ. of California, 2002).

Análises organolépticas

A 'Newhall' foi considerada equilibrada organolépticamente pelos provadores. A 'Clementina Fina/L. Azeda' apresentou valores baixos para a cor, embora o sabor tenha sido bastante satisfatório. Relativamente à 'Encore', a característica que obteve valores mais baixos foi a presença de sementes. A 'Valência' apresentou valores considerados satisfatórios para a maioria dos parâmetros.

Conclusões

Os resultados obtidos até ao momento indicam que a utilização da drenagem proveniente de culturas sem solo na fertirrega de pomares de citrinos pode constituir uma alternativa viável para estes lixiviados, os quais são considerados muitas vezes como um resíduo difícil de eliminar.

Referências bibliográficas

Dias, J., Duarte, L., Calouro, F., Gonçalves, M., Cavazo, M. 2002. Produção Integrada de Citrinos - Fertilização e Outras Práticas Culturais - Edição: Direcção Geral de Protecção das Culturas. Oeiras.
 Manual do utilizador da Indicação Geográfica Protegida "Citrinos do Algarve". Sd. Uniprotal-União dos Produtores Horto-Frutícolas do Algarve, Faro.
 Marfá, O. 2000. La recirculación en los cultivos sin suelo. Elementos básicos. In: O. Marfá (ed.), Recirculación en cultivos sin suelo. Compendio de horticultura, Vol. 14. Ediciones de horticultura, S. L., Reus, 21-27.
 Martins, A. N.; Gomes, C.; Lourenço, A.; Lúis, M.; Gonçalves, F. 2000. Características qualitativas de laranja (Citrus sinensis L. Osb.) das variedades Valência Late, Newhall e Navelina. Livro de actas do Congresso Nacional de Citricultura. Faro.
 University of California, Riverside. 2002. Citrus Citrus Protection Program Variety. Consultado em Dezembro de 2004. http://ccpp.ucr.edu/Variety

Agradecimentos

Trabalho financiado pelos Projectos AGRO Nº 197 "Cultura sem solo com reutilização dos efluentes, em estufa, com controlo ambiental melhorado" e INTERREG IIA/ANDALUG CITRUS "Actuações conjuntas no Algarve e Andaluzia para optimização do desenvolvimento da citricultura".

Texto publicado**Aproveitamento de lixiviados de culturas forçadas em substrato para fertilização de pomares**

Pinto, M. J.¹; Rosa, A.¹; Silva, R.¹; Tomás, J. C.¹; Longuinho, C.¹; M. Reis²

¹ Direcção Regional de Agricultura do Algarve, Apart. 282, 8001-904 Faro, Portugal
citrus@draalg.min-agricultura.pt

² FERN, Universidade do Algarve, Campus de Gambelas, 8000-117 Faro

Resumo

Na cultura sem solo, a drenagem resultante do excesso de solução nutritiva aplicada provoca o aparecimento de lixiviados que podem constituir um importante elemento poluente. É essencial desenvolver formas de utilização destes lixiviados, visando o melhor aproveitamento de recursos (água e nutrientes) e a diminuição do impacto ambiental provocado por esta forma de cultivo. O aproveitamento dos lixiviados para a fertilização de outras culturas, nomeadamente pomares, é uma hipótese viável, contribuindo para a diminuição de custos para o agricultor e para o ambiente.

Em 2003, na sequência da instalação no Centro de Experimentação Horto-Frutícola do Patacão (CEHFP) de ensaios de culturas em substrato, testou-se a utilização de lixiviados na fertirrega de um pomar de citrinos de 10 anos, com 1,39 ha, instalado pelo Centro de Citricultura no CEHFP, com o objectivo de avaliar o comportamento de diferentes cultivares de citrinos em determinadas condições culturais.

De Abril de 2003 a Junho de 2004, analisaram-se os lixiviados relativamente ao teor em nutrientes, à condutividade eléctrica e ao pH. No final da época de crescimento realizaram-se análises foliares numa cv. de cada grupo agronómico. Determinou-se a produção total por árvore e contou-se o número de frutos por árvore. De cada árvore foi retirada uma amostra de frutos, que foram analisados relativamente ao diâmetro longitudinal e transversal, à espessura da casca e ao teor de sólidos solúveis totais. Estes frutos foram também submetidos a um painel de provadores para análise organoléptica.

Verificou-se que a produção e as características físicas, químicas e organolépticas das cultivares em estudo apresentaram valores considerados normais. Os teores de nutrientes fornecidos pela solução nutritiva foram suficientes para satisfazer as necessidades normais da cultura.

Palavras-chave: citrinos; ambiente; fertirrega; ° Brix; poluição

Abstract

“Title: Reuse of soilless culture drainage in citrus orchards fertigation”

The drainage from soilless culture may cause serious environmental problems. These problems can be minimized by recycling the drained solutions, using a closed production system, or by reusing the drainage to fertilize other cultures, such as orchards.

From 2003, the reutilization of drainage solutions originated from soilless culture (on rockwool and organic substrates) was tested on the fertilization of a citrus orchard, at the Centro de Experimentação Horto-frutícola do Patacão (Algarve).

During the experiment, the drained solutions were analysed for nutrient content, electrical conductivity and pH. By the end of the growing period, leave samples were collected from different cultivars. Total production and number of fruits per tree were registered. Fruit samples were analysed for longitudinal and transversal diameter, peel thickness, total soluble solids and tested with a taste panel for quality indicators.

Plant production, and physical, chemical and quality characteristics of the fruits were considered normal when compared with traditionally cultivated citrus.

Keywords: citrus, environment, fertigation, ° Brix, pollution

Introdução

A partir do início dos anos 90 assistiu-se ao aumento da cultura sem solo em estufa na região algarvia. Este sistema de cultivo apresenta numerosas vantagens, entre as quais se destaca a possibilidade do uso de solos menos aptos para a horticultura e de ultrapassar alguns problemas ligados ao uso intensivo dos solos, tais como o desequilíbrio químico e a contaminação do solo por doenças e pragas. Actualmente estima-se em cerca de 100 ha a área de cultura sem solo no Algarve, conduzidas normalmente em “circuito aberto”, situação em que se perde a drenagem normal, ainda rica em nutrientes, contaminando os solos e as águas. Para melhorar a eficiência do uso da água e fertilizantes pode-se reciclar a drenagem na rega da mesma cultura (circuito fechado) (Marfá, 2000), ou reutilizá-la na rega de outras culturas, como os citrinos.

No Algarve, em muitos casos, a horticultura e a citricultura convivem lado a lado, sendo frequente na mesma exploração encontrar ambas as actividades. Nesta situação, procurou-se avaliar a influência da aplicação de lixiviados de culturas em substratos na produção e na qualidade de citrinos, e nas características do solo.

Material e métodos

Recolheu-se a drenagem de uma estufa de 1097 m², com tomate em lâ de rocha em 3^a cultura, e a de uma estufa com 1050m² com gerbera, em compostos de bagaço de uva e de casca de pinheiro, no 2^o ano de produção. O tomate foi cultivado em circuito fechado, por isso a drenagem recolhida para o ensaio foi apenas a fracção que não se conseguiu reciclar por motivos técnicos. A gerbera foi cultivada em circuito aberto, procurando manter-se a drenagem em cerca de 20 a 40%. Recolheu-se a drenagem das duas culturas numa charca e, durante 2003 e 2004, empregou-se na rega de um pomar de citrinos, de 10 anos, com 1,39 ha, incluindo sebes corta ventos (Quadro 3). Este pomar de citrinos constitui um ensaio de valor agronómico, instalado pelo Centro de Citricultura no CEHFP em 1993, com um compasso de 5m x 3m, com 4 plantas por cv., sobre dois porta-enxertos (laranjeira azeda e citranjeira Troyer ou Carrizo).

Durante o período do ensaio, realizaram-se análises ao solo e aos lixiviados relativamente ao teor em nutrientes, à condutividade eléctrica (CE) e ao pH. No final da época de crescimento colheram-se amostras de folhas, numa cultivar de cada grupo agronómico. O acompanhamento fitossanitário do ensaio, procurou respeitar as normas da Protecção Integrada. As principais pragas detectadas foram a cochonilha pinta vermelha (*Aonidiella aurantii* Maskell) e a mosca do mediterrâneo (*Ceratitis capitata* Wiedmann).

A colheita respeitou as épocas normais de cada cultivar, avaliando-se a produção árvore a árvore. Por árvore, determinou-se a produção total e contou-se o

número de frutos. Em cada cv. calculou-se a produção, calculando a média por bloco de duas árvores. Com estes dados calculou-se a produção por ha. O peso médio do fruto obteve-se dividindo a produção total por árvore pelo número de frutos de cada árvore.

De cada árvore retirou-se uma amostra de 20 frutos, que se analisaram física e quimicamente. Mediu-se a espessura da casca na região equatorial do fruto, em dois pontos num ângulo de 90 °, com uma craveira digital, determinando-se a média desses valores. O diâmetro longitudinal (DL) e transversal (DT) do fruto foi medido com uma craveira digital, na região equatorial do fruto. Calculou-se a forma dos frutos pela relação DL/DT. Os sólidos solúveis totais (° Brix) foram determinados por refractometria e expressos em percentagem.

Realizou-se uma prova organoléptica dos frutos, com um painel de 8 provadores, para avaliar parâmetros relativos ao aspecto do fruto (cor, espessura da casca e presença de sementes), ao sabor (ácido e doce) e à fibrosidade. Cada parâmetro foi classificado com uma escala numérica contínua (1 a 5), sendo 1: mau e 5: muito bom. Para expressar os valores das provas organolépticas calculou-se a moda (valor mais frequente).

Resultados e discussão

Lixiviados empregues na fertirrega

Na cultura de gerbera, em circuito aberto, os lixiviados representaram 54% da solução fertilizante aplicada à cultura e foram na sua totalidade reencaminhados para a fertirrega do pomar de citrinos. Na cultura de tomate, em circuito fechado, os lixiviados representaram 45 % da solução fertilizante aplicada à cultura, dos quais apenas 17% foram reencaminhados para fertirrega do pomar de citrinos.

No período em estudo, de Abril de 2003 a Junho de 2004, foram recolhidos e incorporados na água de rega do pomar 976 m³ de lixiviados, o que correspondeu a uma drenagem média de aproximadamente 0,95 L/m²/dia. Com base no volume de lixiviados aplicados na fertirrega e nas análises aos lixiviados (Quadro 1), calculou-se a a quantidade mensal e total de nutrientes fornecidos ao pomar de citrinos (Quadro 2).

Tomando como referência o manual Produção Integrada de Citrinos (Dias *et al.* 2002), para árvores com 9-10 anos, produzindo 40-50 t/ha, recomendam-se fertilizações de 165-180 Kg/ha de azoto (N), 50-60 Kg/ha de fósforo (P₂O₅), 140-165 Kg/ha de potássio (K₂O) e 25-27,5 Kg/ha de magnésio (Mg). Observou-se que os nutrientes aplicados ao pomar (contidos nos lixiviados e incorporados na água de rega) foram ligeiramente superiores ao recomendado em magnésio, ficaram dentro dos limites recomendados em fósforo, e foram inferiores aos valores recomendados em azoto e potássio. Nestas condições, caso as análises de solo e folhas o recomendassem, em complemento poderiam ser efectuadas aplicações suplementares tendo em vista elevar os níveis dos elementos em falta.

Análises de solo

O solo era não calcário e de salinidade nula, não se registando aumento da salinidade provocada pela aplicação dos lixiviados (Quadro 3). De acordo com as análises ao solo efectuadas em Junho de 2003 e em Janeiro de 2004, os valores de fósforo e potássio no solo situavam-se dentro dos valores recomendados, mas a matéria orgânica era inferior no final do ensaio. Os níveis de Fe e Mn subiram, tendo o Zn descido, mas tanto o Mn como o Zn se situam dentro de valores considerados altos.

Análises foliares

Comparando os valores das análises foliares (Quadro 4), com os dados referidos na bibliografia (Legaz *et al.*, 1995), observou-se que para as duas cultivares de laranja, os valores de azoto foram altos, enquanto para as tangerineiras os valores são normais a baixos. Para o fósforo, os valores são considerados normais para as quatro cultivares. Relativamente ao potássio, os valores apresentam alguma variação, sendo normais para a 'Valência', baixos para a 'Clementina Fina', muito baixos para a 'Encore' e muito altos para a 'Newhall'. No que se refere aos outros elementos, o Ca mostrou-se alto em todas as cultivares, o Fe mostrou-se baixo na 'Valência' e na 'Clementina Fina', tal como o Mn, que se mostrou baixo em todas as cultivares e o Zn que se mostrou muito baixo nas tangerineiras.

Produção

A produção registada refere-se apenas à época de colheita em estudo (2003/2004), pelo que o seu valor deve ser considerado com a conseqüente reserva.

As produções por hectare variaram de acordo com a cv. (Quadro 5). A 'Newhall' e a 'Encore' apresentaram produções bastante satisfatórias, mas a 'Clementina Fina' e a 'Valência' apresentaram produção bastante baixa. Em todas as cultivares a produção foi inferior com o porta-enxerto 'L. azeda'.

Análises físicas aos frutos

O peso médio dos frutos foi bastante elevado para a 'Newhall' e a 'Valência' (Quadro 5), sendo ligeiramente superior quando o porta-enxerto foi a 'L. azeda'. Para a 'Clementina Fina' e a 'Encore' os valores são considerados normais (Univ. of California, 2002).

Os valores de espessura da casca da 'Clementina Fina' obtidos no ensaio são considerados normais (Quadro 5). Tanto a 'Newhall', como a 'Valência' apresentaram valores da espessura da casca elevados, independentemente do porta-enxerto (Martins *et al.*, 2000).

O diâmetro dos frutos foi medido apenas na 'Newhall' e na 'Valência', verificando-se uma relação DL/DT superior na 'Newhall' quando enxertada sobre citranjeira (Quadro 5), confirmando resultados de outros autores (Martins *et al.*, 2000).

Análises químicas

A cv. que apresentou valores de ° Brix mais baixos foi a 'Encore' (Quadro 5), com valores inferiores ao exigido no Manual do utilizador da Indicação Geográfica Protegida "Citros do Algarve", o que pode ter sido influenciado pela época de colheita. Os valores de ° Brix registados para as laranjas variaram entre 9,9 e 13, valores considerados satisfatórios, embora um pouco baixos.

Análises organolépticas

A 'Newhall', embora tenha sido considerada equilibrada organolepticamente, foi considerada menos doce pela maioria dos provadores (Figura 1 - A). A 'Clementina Fina/L. Azeda' apresentou valores baixos para a cor, embora o sabor tenha sido bastante satisfatório (Figura 1 - B). Relativamente à 'Encore', a característica que se destacou por obter valores mais baixos foi a presença de sementes, o que se deve a características da cultivar e à polinização cruzada

(Figura 1 - C). A 'Valência' apresentou valores considerados satisfatórios para a maioria dos parâmetros (Figura 1 - D).

Conclusões

Os resultados obtidos até ao momento indicam que a utilização da drenagem proveniente de culturas sem solo na fertirrega de pomares de citrinos pode constituir uma alternativa viável para estes lixiviados, os quais são considerados muitas vezes como um resíduo difícil de eliminar.

Agradecimentos

Trabalho financiado pelos Projectos AGRO Nº 197 – “Cultura sem solo com reutilização dos efluentes, em estufa, com controlo ambiental melhorado” e INTERREG III–ANDALGCITRUS–“Actuações conjuntas no Algarve e Andaluzia para optimização do desenvolvimento da citricultura”.

Bibliografia

- Dias, J., Duarte, L., Calouro F., Gonçalves M., Cavaco, M. 2002. Produção Integrada de Citrinos - Fertilização e Outras Práticas Culturais - Edição: Direcção Geral de Protecção das Culturas. Oeiras.
- Manual do utilizador da Indicação Geográfica Protegida “Citrinos do Algarve”. Sd. Uniprofural-União dos Produtores Horto-Frutícolas do Algarve, Faro.
- Legaz, F.; Serna, M. D.; Ferrer; P., Cebolla, V.; Primo-Millo, E. 1995. Analisis de hojas, suelos y aguas para el diagnostico nutricional de plantaciones de cítricos. Procedimiento de toma de muestras, Generalitat Valenciana, Consellería d'Agricultura, Pesca i Alimentació, Valencia.
- Marfá, O. 2000. La recirculación en los cultivos sin suelo. Elementos básicos. In: O. Marfá (ed.), Recirculación en cultivos sin suelo. Compêndios de horticultura, Vol. 14, Ediciones de horticultura, S. L., Reus, 21-27.
- Martins, A. N.; Gomes, C.; Lourenço, A.; Luís, M.; Gonçalves, F. 2000. Características qualitativas de laranja (*Citrus sinensis* L. Osb.) das variedades Valência Late, Newhall e Navelina. Livro de Actas do Congresso Nacional de Citricultura. Faro.
- University of California, Riverside. 2002. Citrus Clonal Protection Program Variety. Consultado em Dezembro de 2004, <http://ccpp.ucr.edu/variety>

Quadros e Figuras

Quadro 1 – Caracterização química média dos lixiviados recolhidos durante o ensaio.

Nutrientes	P	K	Na	Ca	Mg	NH ₄	HCO ₃	SO ₄	Cl	NO ₃	Cu	Mn	Fe	Zn	B	pH	Ce (ms/cm)
(mg/litro)	52,1	139,8	83,6	196,5	67,6	16,0	99,0	408,5	111,3	520,3	0,100	0,113	0,923	0,265	0,438	6,3	2,1

Quadro 2 - Nutrientes aplicados ao pomar de citrinos durante o ensaio.

Nutrientes	2003												2004				Total (Kg/Ha/Ano)
	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	
P ₂ O ₅ (Kg/m ²)	1,3	1,2	3,5	10,8	10,9	6,7	5,4	4,2	2,4	1,9	1,3	1,4	3,2	3,1	7,5	4,0	52,8
K ₂ O (Kg/m ²)	8,6	8,0	14,4	8,8	8,9	5,4	9,5	4,0	2,4	2,3	3,7	3,5	10,9	16,9	20,4	10,2	105,6
Na (Kg/m ²)	4,6	4,2	7,5	4,1	4,1	2,5	3,4	1,7	1,1	1,2	2,9	2,2	5,4	6,5	8,2	4,1	48,8
Ca (Kg/m ²)	7,4	6,9	13,0	11,6	11,7	7,2	3,9	3,1	2,4	2,4	5,9	4,5	13,4	18,2	23,6	12,8	113,2
Mg (Kg/m ²)	2,7	2,5	4,5	2,8	2,8	1,7	3,6	1,7	1,1	1,0	1,2	1,6	2,8	2,6	4,2	2,3	29,9
NH ₄ (Kg/m ²)	0,9	0,9	1,6	1,2	1,2	0,8	0,7	0,5	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	2,3	1,4	10,0
NO ₃ (Kg/m ²)	33,9	31,6	57,3	37,8	38,1	23,4	22,2	11,6	5,3	4,6	16,7	14,8	28,4	51,0	75,9	39,9	376,9
N (Kg/m ²)	8,4	7,8	14,2	9,5	9,6	5,9	5,5	3,0	1,4	1,2	3,9	3,5	6,6	11,7	19,0	10,1	92,9
H CO ₃ (Kg/m ²)	2,3	2,2	4,4	6,1	6,1	3,8	4,6	3,6	2,0	1,7	2,6	1,8	4,3	4,6	8,3	4,3	47,9
SO ₄ (Kg/m ²)	11,5	10,8	20,0	16,5	16,7	10,2	12,9	10,1	5,7	4,7	8,9	11,1	26,1	35,6	39,6	19,5	199,0
Cl (Kg/m ²)	7,2	6,7	12,0	7,0	7,0	4,3	4,7	2,5	1,4	1,4	3,8	3,5	9,2	8,9	13,2	6,7	76,0
Cu (g/m ²)	7,2	6,7	11,8	5,3	5,3	3,2	4,4	3,5	2,0	1,6	2,8	2,2	5,2	5,2	5,7	2,8	0,06
Mn (g/m ²)	11,0	10,3	17,6	5,3	5,3	3,2	4,4	3,5	2,0	1,6	3,0	2,8	6,5	7,7	9,2	4,6	0,07
Fe (g/m ²)	106	98,7	167,5	40,5	40,8	25,0	34,8	27,3	15,4	12,6	24,2	23,9	56,1	69,0	82,5	41,0	0,66
Zn (g/m ²)	14,0	13,0	22,5	8,4	8,5	5,2	12,8	10,1	5,7	4,7	11,2	8,3	19,5	18,7	24,3	12,3	0,15
B (g/m ²)	21,9	20,4	35,9	17,4	17,5	10,7	20,2	15,8	8,9	7,3	15,9	12,2	28,6	26,8	25,2	12,3	0,23

Quadro 3 - Análises do solo, no início (Jun. 2003) e no final (Jan. 2004) do ensaio.

	P ₂ O ₅ (ppm)	K ₂ O (ppm)	N (%)	Matéria Orgânica (%)	Carbono Orgânico (%)	Relação C/N	Calcário Total (%)	Textura	CE (ms/cm)	pH (H ₂ O)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)
Jun. 2003	369	101	0,06	1,6	0,9	15,47	0	G	0,2	7,7	38	39	7,3	8,1
	Muito Alto	Médio Alto	-	Baixo	-	-	Não Calcário	Grosseira	Salinidade Nula	Pouco Alcalino	-	Médio	Alto	Alto
Jan. 2004	284	81,5	0,07	0,45	0,25	3,86	0	G	0,15	7,3	59,5	59	5,5	4,25
	Muito Alto	Médio Alto	-	Muito Baixo	-	-	Não Calcário	Grosseira	Salinidade Nula	Neutro	-	Alto	Alto	Médio

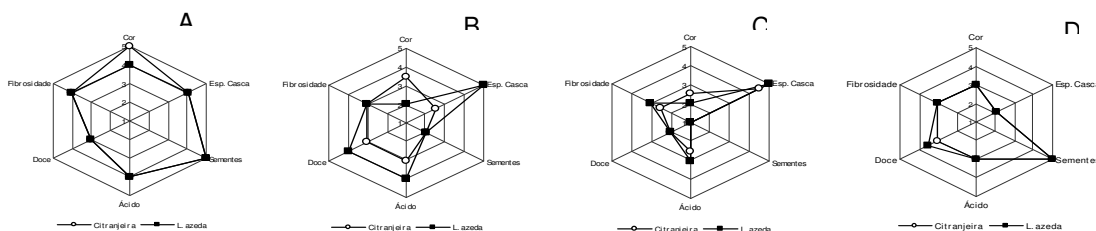
Quadro 4 – Resultados das análises foliares de algumas cultivares de citrinos.

Cultivar	Azoto (%)	Fósforo (%)	Potássio (%)	Cálcio (%)	Magnésio (%)	Ferro (ppm)	Manganês (ppm)	Zinco (ppm)	Cobre (ppm)
Encore	2,48	0,124	0,37	5,33	0,68	63,6	13,7	12,2	12,5
Newhall	2,84	0,161	1,42	5,86	0,32	65,8	17,0	31,7	9,0
V. Late	2,90	0,139	0,74	5,77	0,36	59,2	21,9	34,7	10,8
Cl. Fina	2,30	0,124	0,61	5,35	0,64	45,9	10,3	7,8	8,4

Quadro 5 – Características físicas e químicas dos frutos de algumas cultivares de citrinos.

Cultivar	Produção (ton/ha)		Peso do fruto (g)		Esp. da casca (mm)		Diâmetros (mm)				DL/DT		° Brix (%)	
	Citranj.	L. azed.	Citranj.	L. azed.	Citranj.	L. azed.	Long.		Transv.		Citranj.	L. azed.	Citranj.	L. azed.
							Citranj.	L. azed.	Citranj.	L. azed.				
Newhall	52	41	349	381	6,89	6,76	93,84	95,23	88,60	93,84	1,06	1,02	11,00	10,60
Clem. Fina	16	10	72	64	2,48	2,38	-	-	-	-	-	-	12,25	12,50
Encore	50	27	135	127	3,12	3,08	-	-	-	-	-	-	8,95	9,20
V. L. Cassin	23	21	245	272	6,15	7,05	76,94	81,65	79,46	84,91	0,97	0,96	10,15	9,90

Figura 1 – Perfil sensorial da cor, características internas e sabor dos frutos das cultivares 'Newhall' (A), 'Clementina Fina' (B), 'Encore' (C) e 'V. Late Cassin' (D).



6.5 Produção de gerberas em substratos alternativos

Referencia

Reis, M. *et al.* 2003. Produção de gerberas em substratos alternativos. Frutos, Legumes & Flores 71 (Suplemento Técnico):6-8.

Texto publicado



Programa AGRO - Medida 8 Acção 1

PROJECTO nº 197: CULTURA SEM SOLO COM REUTILIZAÇÃO DOS EFLUENTES, EM ESTUFA COM CONTROLO AMBIENTAL MELHORADO

Objectivos

A cultura sem solo em estufa ocupa no Algarve uma área de cerca de 100 ha. Este sistema de cultivo apresenta vantagens quanto à produtividade e à qualidade dos produtos obtidos, mas poderá criar problemas devido à acumulação de materiais não degradáveis e à drenagem do excesso de solução nutritiva.

Com este projecto pretende-se melhorar as condições tecnológicas na produção hortícola e promover a divulgação das novas tecnologias, mais eficientes e menos poluentes. A melhoria das condições tecnológicas de cultivo, visa:

As condições ambientais:

- melhoria do sistema de aquecimento para proporcionar melhores condições de desenvolvimento na época fria,
- enriquecimento da atmosfera da estufa em CO₂
- monitorização e controlo do ambiente no interior da estufa (sistema de aquecimento, abertura das janelas em função da temperatura e humidade relativa do ar)

O impacte ambiental:

- utilização de substratos orgânicos, biodegradáveis, em substituição da lã de rocha,
- reutilização das soluções drenadas na fertirrega da própria cultura
- ensaios visando determinar a viabilidade técnica e económica da reciclagem das soluções drenadas, na fertirrega de um pomar (no caso Citrinos)

Com o projecto pretende-se ainda recolher dados e informação para:

- diversificação de culturas, de forma a aumentar as opções dos agricultores: hortícolas - tomate, pimento, beringela (estufa metálica, cultura em lã de rocha, reutilização da solução drenada)
floricultura – gerbera (estufa de madeira, reciclagem da solução drenada, cultura em composto de bagaço de uva e casca de pinheiro)
- caracterizar e comparar a qualidade dos produtos hortícolas com as dos produtos obtidos em cultura em solo
- recolher imagens para a divulgação audio-visual da tecnologia de cultura sem solo,

- elaborar estudo económico sobre este sistema de cultura sem solo, que apoie a tomada de decisões tanto pelos agricultores como pelos órgãos administrativos

Resultados preliminares na área da Floricultura: Gerbera (*Gerbera jamesonii*)

A gerbera é largamente cultivada em estufa para produção de flor cortada ao longo do ano. Contudo, a elevada sensibilidade da gerbera às doenças do solo contribui para a elevada mortalidade de plantas quando cultivada directamente no solo, pelo que a cultura em substrato tem por isso grande interesse. Neste ensaio do projecto (em curso) testa-se a produtividade da gerbera em substratos à base de compostos de resíduos orgânicos e avalia-se a sua utilização em alternativa aos substratos com base em turfa ou outros materiais importados.

São testados quatro materiais-base: casca de pinheiro compostada e não compostada, e bagaço de uva compostado e não compostado. Cada um destes materiais foi misturado com fibra de coco na proporção de 2:1 (v/v). A cultura é realizada em contentores de 30 L, com 5 plantas por contentor, em linhas duplas, obtendo-se a densidade de 6,6 plantas m². Utilizam-se as cv. 'Junkfrau', 'Monika', 'Venice' e 'Lady'. A cultura decorre em estufa com estrutura em madeira, cobertura em PE térmico de 200µm e teto duplo interior em PE de 100µm, e sistema de aquecimento por circulação de água em tubo corrugado de PE. Rega-se com gotejadores de 2,2 L h⁻¹, 1 por planta. Existem regas a horas fixas e regas em função da energia solar acumulada. A solução nutritiva inicial apresentou a seguinte composição (meq L⁻¹): 9,90 NO₃⁻, 0,57 NH₄⁺, 1,44 H₂PO₄⁻, 0,08 K⁺, 2,28 Ca⁺⁺, 0,40 SO₄⁻ e 0,73 Mg⁺⁺, a qual tem vindo a ser corrigida ao longo do ensaio em resultado das determinações analíticas. O sistema funciona em circuito aberto. Contam-se o n^o de flores produzidas e calibram-se nas classes I, II e Extra. A colheita das flores realiza-se normalmente duas vezes por semana. Plantou-se em 22 de Maio e iniciaram-se as colheitas em 15 de Julho.

No período de 1 de Junho de 2002 a 31 de Janeiro de 2003 a quantidade de solução nutritiva aplicada variou entre 3,8 L m⁻² dia⁻¹ em Junho e 1,2 em Dezembro e a percentagem de drenagem entre 13 e 68%. A CE da drenagem manteve-se muito próxima da da rega devido à elevada quantidade de solução drenada. Apesar disso, o pH da drenagem foi sempre elevado em todos os substratos, em particular no caso do bagaço de uva.

A drenagem dos substratos com bagaço de uva manifestou uma elevada concentração em potássio (7,1 meq L⁻¹) mesmo 7 meses após o início da cultura relativamente ao observado nas misturas com casca de pinheiro (4,5 meq L⁻¹).

O bagaço de uva compostado e a casca de pinheiro não compostada foram os substratos com maior produção de flores, seguidos do bagaço de uva não compostado (Quadro 1). A casca de pinheiro compostada teve a produtividade mais baixa provavelmente devido a problemas de estrutura, relacionados com a sua granulometria mais fina.

No período em análise (15 de Julho de 2002 a 31 de Janeiro de 2003) a produção comercial foi maior na 'Venice', que apresentou maior número de flores na Classe I e na Classe II (Quadro 2). Seguiu-se a 'Lady', que apresentou os valores mais altos de flores na Classe Extra. A 'Junkfrau' apresentou uma percentagem de flores incomercializáveis muito alta (55%).

Os resultados obtidos sugerem que os materiais estudados apresentam suficiente qualidade para utilização como componentes de substratos na cultura de gerbera, sendo necessário uma maior atenção na regulação do pH da misturas com bagaço de uva.

Quadro 1 – Produção por substrato (nº de flores por m⁻² entre 15Jul02 e 31Jan03)

Substrato	NFI ¹	NF1 ²	NF2 ³	NFE ⁴	NFC ⁵	NFT ⁶
Casca de pinheiro						
não compostada	15,0	34,9a	26,7a	6,1b	67,7a	82,7a
compostada	13,9	19,9c	9,5c	2,6c	32,0c	46,0c
Bagaço de uva						
não compostado	14,6	26,9b	18,2b	6,3b	51,4b	66,0b
compostado	14,8	33,9a	24,2a	9,9a	68,0a	82,4a

¹ NFI: nº flores incomercializáveis, ²NF1: nº flores classe I, ³NF2: nº flores classe II, ⁴NFE: nº flores classe Extra, ⁵NFC: nº flores comercializáveis, ⁶NFT: nº flores totais.

Em cada coluna, os valores seguidos da mesma letra não são estaticamente diferentes para $p \leq 0,05$, segundo o teste de Duncan.

Quadro 2 – Produção por cultivar (nº de flores por m⁻² entre 15Jul02 e 31Jan03)

Cultivar	NFI ¹	NF1 ²	NF2 ³	NFE ⁴	NFC ⁵	NFT ⁶
Junkfrau	26,7a	5,3b	15,7c	0,7c	21,7d	48,4d
Monika	9,2c	22,9a	25,9b	2,0c	50,8c	60,0c
Venice	14,5b	25,4a	53,4a	4,2b	83,0a	97,5a
Lady	7,8c	25,0a	20,5c	18,2a	63,7b	71,5b

¹ NFI: nº flores incomercializáveis, ²NF1: nº flores classe I, ³NF2: nº flores classe II, ⁴NFE: nº flores classe Extra, ⁵NFC: nº flores comercializáveis, ⁶NFT: nº flores totais.

Em cada coluna, os valores seguidos da mesma letra não são estaticamente diferentes para $p \leq 0,05$, segundo o teste de Duncan.

EQUIPA DO PROJECTO



UNIVERSIDADE DO ALGARVE - FERN

Prof. Doutor Mário Reis (chefe de projecto)
 Prof. Doutor J. Carrasco de Brito
 Prof. Doutor José Beltrão
 Prof. Doutora Lídia Dionísio



CENTRO DE HIDROPONIA

Eng^o João Caço (responsável pela instituição)
 Eng^o Nelson Martins
 Eng^o Jorge Pereira



DIRECÇÃO REGIONAL DE AGRICULTURA DO ALGARVE

Eng^o Téc. Agr. Armindo Rosa (responsável pela instituição)
 Eng^o João Costa
 Eng^o Paulo Oliveira
 Eng^o Margarida Costa
 Eng^o Isabel Costa
 Eng^o Téc. Agr. J. Baguinho de Sousa
 Eng^o Téc. Agr. Vítor Pereira
 Eng^o Téc. Agr. Florentino Valente
 Eng^a Rosário Silva (Técnica contratada)
 Ag. Téc. Agr. Artur Rodrigues

Instituto Superior de Agronomia: Prof. Doutor António Monteiro (consultor)

1.6 Substratos alternativos para a cultura do tomate

Referência

Reis, M. *et al.* 2003. Substratos alternativos para a cultura do tomate. Frutos, Legumes & Flores 71 (Suplemento Técnico):4-5

Texto publicado

A cultura sem solo

“A agricultura europeia orientou-se há anos numa direcção que não deixa lugar a dúvidas: a procura de sistemas de produção que sejam sustentáveis em termos políticos, económicos e ambientais, e que assegurem uma qualidade excelente dos produtos e a segurança do consumidor” (Sansevini 2000)

A horticultura é naturalmente uma actividade de elevada importância económica e social, mas limitações de natureza técnica e económica têm no entanto vindo a condicionar a produção intensiva de hortícolas, destacando-se a ocorrência de doenças de solo e a progressiva salinização de alguns solos. Para ultrapassar estes problemas tem-se recorrido cada vez mais à cultura sem solo, até há pouco tempo sobretudo em sistema aberto, o que implica a saída para o exterior do sistema de uma parte significativa da água e dos nutrientes aplicados na fertirrega. Em sistema aberto sai normalmente do sistema entre 20 a 40% da solução nutritiva fornecida às plantas. Assim, é vantajosa e imperiosa a reciclagem da solução drenada, o que tem vindo a ser estudado a nível mundial particularmente desde os anos 70, utilizando-se a lã de rocha como substrato na maior parte das situações. Em Portugal, o estudo da produção hortícola sem solo faz-se já desde o início dos anos 90. Em 1991, na UAIG-UCTA, começou-se a estudar a produção em lã de rocha em sistema fechado, com a cultura de tomate (1991/92) e de melão (1992/93) (Reis *et al.* 1993). Em 1992, a DRAALG e a empresa Hubel estabeleceram ensaios de cultura em lã de rocha em sistema aberto de diversas culturas hortícolas (Rosa *et al.* 1994, 1997). A lã de rocha é um material importado, com boas qualidades, mas que pode apresentar problemas de eliminação após a sua vida útil. Muitos outros materiais têm sido testados como substratos, grande parte deles com sucesso, desde que ajustadas as condições técnicas da sua utilização. Por isso, as duas questões principais que se colocam ao equacionar a adopção pela cultura sem solo, e em particular a cultura em substrato, são as seguintes (FAO, 1990):

- Qual o sistema mais adequado ? (atendendo às condições existentes, em particular a disponibilidade de materiais, e a capacidade técnica e económica dos agricultores e de apoio técnico),
- Poderá o sistema escolhido concorrer economicamente com a produção local noutros sistemas, ou com os produtos importados de outras regiões ?

Relativamente à primeira questão, de entre os sistemas de cultura sem solo, a cultura em substrato apresenta algumas vantagens técnicas relativamente a outros sistemas de cultura sem solo, mesmo do ponto de vista psicológico, por ser o sistema que mais se aproxima da cultura em solo. No Algarve os materiais mais utilizados têm sido a lã de rocha, a fibra de coco e a perlite, ocupando a cultura nestes materiais aproximadamente cerca 60%, 40% e 1 a 2% da área total, respectivamente (Rosa 1999), todos materiais importados. Existem no entanto, na

região e no país, materiais que podem ser usados com sucesso como substratos. Por este motivo, foram testados como substratos no Projecto PAMAF 6156 dois materiais nacionais fáceis de obter: o bagaço de uva e a casca de pinheiro, previamente compostados, comparando-se com cultivo tradicional em lã de rocha.

Em relação à segunda questão referida, são conhecidas as vantagens climáticas do Algarve para a produção de produtos “fora de época”, e por outro lado, as restrições à cultura no solo na região resultantes do uso intensivo dos solos nas estufas. Nestas condições, a cultura sem solo permitirá continuar a tirar partido das condições climáticas favoráveis e evitar aqueles problemas.

No Projecto PAMAF 6156, realizado em parceria pela Universidade do Algarve, A Direcção Regional de Agricultura do Algarve e empresa Centro de Hidroponia, estudou-se a produção em sistema fechado e testou-se a viabilidade da utilização dos compostos de casca de pinheiro e de bagaço de uva na cultura sem solo de tomate em estufa, em sistema aberto e em sistema fechado.

Os ensaios foram conduzidos em estufas metálicas e de madeira com cobertura em PE térmico, possuindo a estufa metálica um sistema de aquecimento com água quente em tubos de PE corrugado. A solução nutritiva foi preparada de forma automática a partir de dois depósitos com adubos e um de ácido, e utilizando parte da solução drenada (desinfectada por UV antes de ser re-introduzida na rega). Cultivou-se tomate ‘Sinatra’, quantificou-se a produção (peso e número de frutos) e avaliou-se a sua qualidade (parâmetros de qualidade). Sempre que possível comparou-se com a produção obtida na cultura em solo na região.

Embora com maior exigência a nível do controlo das soluções, nutritiva e drenada, a cultura do tomate em sistema fechado não levantou problemas de maior. Os resultados indicam a viabilidade da cultura em sistema com reciclagem da solução drenada, mesmo com o composto de bagaço de uva como substrato. Nos ensaios de cultivo em sistema fechado, foi necessário desviar da reciclagem um volume de solução correspondente a cerca de 3% do volume total da solução de rega, valor substancialmente inferior aos habituais 20 a 40 % de perda de solução nutritiva em sistema aberto. Conseguiu-se a reciclagem de cerca de 86% da solução drenada, totalmente perdida em sistema aberto. A solução drenada não reciclada pode ser reutilizada na preparação de soluções nutritivas de outras culturas.

Observou-se uma boa produtividade nos compostos de casca de pinheiro e bagaço de uva, tanto em sistema aberto (Quadros 1 e 2) como em sistema fechado (Quadro 3).

Quadro 1 - Cultura em LÃ de ROCHA e em RESÍDUOS ORGÂNICOS COMPOSTADOS (sem reciclagem, com aquecimento)

	Produção de tomate (kg/m ²)		
	Incomercial	Comercial	Total
LÃ de ROCHA	2,7	19,6	22,3
BAGAÇO de UVA	2,6	19,8	22,4
CASCÁ de PINHEIRO	3,0	18,6	21,6

Quadro 2 - Cultura em LÃ de ROCHA e em RESÍDUOS ORGÂNICOS COMPOSTADOS (sem reciclagem, sem aquecimento)

	Produção de tomate (kg/m ²)		
	Incomercial	Comercial	Total
LÃ de ROCHA	5,4	8,3	13,7
BAGAÇO de UVA	5,0	6,3	11,3
CASCA de PINHEIRO	4,8	7,5	12,3

Quadro 3 - Cultura em LÃ de ROCHA e em COMPOSTO de BAGAÇO de UVA em primeira e em segunda cultura (com reciclagem e com aquecimento)

		Produção de tomate (kg/m ²)		
		Incomercial	Comercial	Total
LÃ de ROCHA	1ª cultura	2,8	12,5	15,3
	2ª cultura	2,6	13,2	15,8
BAGAÇO de UVA	1º cultura	3,4	13,3	16,7
	2º cultura	2,6	12,4	15,0

Testou-se também a produção nos substratos em segunda cultura em comparação com substratos “novos”, não se tendo registado diferenças significativas (Quadro 3).

Os compostos de bagaço de uva e de casca de pinheiro, demonstraram elevado valor como substratos no cultivo de tomate em sacos horizontais, sendo uma alternativa tecnicamente viável à lâ de rocha, mesmo em sistemas fechados.

As diferenças entre parâmetros químicos e físicos determinados nos frutos dos diferentes tratamentos dos ensaios principais foram muito pequenas ou inexistentes.

A produtividade foi sempre superior à observada no cultivo em solo, e na maior parte dos casos, superior à observada no cultivo em lâ de rocha em sistema aberto, relativamente à produtividade registada em ensaios anteriores na DRAALG.

A cultura sem solo permite um melhor ajuste e controlo da solução nutritiva disponibilizada às plantas, podendo justificar a adopção de outras técnicas de controlo das condições de crescimento das plantas relacionadas com a temperatura (na parte aérea e na parte radical), a humidade do ar e o teor de dióxido de carbono na atmosfera, de entre outras. Estes aspectos são actualmente estudados no projecto AGRO 197 em curso no Centro de Experimentação Hortofrutícola do Patação (DRAALG), em parceria com a Universidade do Algarve e o Centro de Hidroponia.

Colaboradores no Projecto PAMAF 6156 (1 de Abril de 1997 a 31 de Abril de 2000)
Universidade do Algarve – Faculdade de Engenharia de Recursos Naturais:

Prof. Doutor Mário Reis (responsável pelo projecto)

Prof. Doutor José G. T. Beltrão

Prof. Doutor João M. Carrasco de Brito

Prof. Doutor António A. Monteiro (consultor, do I.S.A.)

Centro de Hidroponia:

Eng.º Agrícola João C. G. B. Caço (responsável pela instituição)

Eng.º Agrícola José A. V. Pereira

Direcção Regional de Agricultura do Algarve:

Eng.º Agrónomo João M. G. Costa (responsável pela instituição)

Eng.º Tec. Agr. Armindo Rosa

Eng.º Técnico Paulo M. G. Oliveira

1.7 Estágios curriculares

Referência dos trabalhos realizados

. "Ensaio sobre controlo de podridão apical em culturas sem solo de tomate em estufa " da aluna da licenciatura em Engenharia Agro-Pecuária da Escola Superior Agrária de Coimbra, Carla Patrícia dos Santos Oliveira, no âmbito do Projecto Agro 197 Programa AGRO Medida 8 Acção 1 "Cultura sem solo com reutilização dos efluentes, em estufa com controlo ambiental melhorado". 2004.

. "Estudo da produção da cultura de Gerbera em diferentes substratos" da aluna da licenciatura em Engenharia Agro-Pecuária da Escola Superior Agrária de Coimbra, Maria do Rosário Afonso Pires, no âmbito do Projecto Agro 197 Programa AGRO Medida 8 Acção 1 "Cultura sem solo com reutilização dos efluentes, em estufa com controlo ambiental melhorado". 2004.

Não é possível apresentar os trabalhos referidos porque, apesar de solicitado, não foram entregues cópias dos trabalhos finais, realizados para conclusão dos respectivos cursos.

2. Tratamentos fitossanitários efectuados nos ensaios

Tabela 1 - Tratamentos fitossanitários efectuados nos ensaios

<i>Doença ou praga</i>	<i>produto comercial</i>	<i>substância activa</i>	<i>dose (p.c./100 L)</i>
Antracnose, septoriose, etc	Benlate	Benomil	60 g
<i>Botrytis cinerea</i>	Derosal	Carbendazime	75 g
<i>Botrytis cinerea</i>	Rovral	Iprodiona	150 g
<i>Botrytis cinerea</i>	Sumico	Carbendazine-dictofencarbe	150 g
<i>Botrytis cinerea</i>	Sumisclex	Proximidona	150 g
<i>Botrytis cinerea</i> , míldio	Euparene	Diclofluanida	200 g
<i>Botrytis cinerea</i> , míldio	Sumisclex	Proximidona	150 g
Desenvolv. do sistema radical	Seradix	Ácido Beta-Indolbutírico	35 g
Insectos	Applaud	Buprofezina	75 g
Lagartas	Ambush	Permetrina	40 mL
Lagartas	Dipel	Bacillus thuringiensis	100 g
Lagartas	Lannate L	Metomil	190 g
Lagartas	Ronilan	Lambda-cialotrina	150 g
Míldio	Dithane M-45	Manecozebe	250 g
Míldio	Merpan 83	Captana	240 g
Míldio e <i>Botrytis cinerea</i>	Euparene	Diclofluanida	200 g
Mosca branca	Confidor	Imidaclopride	50 mL
Mosca branca	Thiodan	Endossulfão	380 g
<i>Pythium</i> spp.	Previcur N	Hidrocloreto de propamocarbe	150 g
<i>Pythium</i> spp., <i>Phytophthora</i> spp.	Aliette	Fosetil-alumínio	250 g

3. Resultados do ensaio de pimento

Tabela 2 - Valores de referência das soluções nutritivas utilizadas durante a condução da cultura de pimento

Data	N	NO ₃	NH ₄	H ₂ PO ₅	K	Ca	SO ₄	Mg	Cl	Na	HCO ₃	Fe	Mn	B	Cu	Zn	Mo	CE	pH
	mmol/L																		
	μmol/L																		
17-04-2002	16,21	15,27	0,95	1,77	4,56	5,07	1,77	2,16	2,43	1,61	0,50	39,77	21,13	28,85	3,48	4,31	0,95	2,20	5,50
06-06-2002	15,67	14,76	0,91	1,78	5,31	4,96	1,24	1,11	2,43	1,61	0,50	31,32	14,18	21,79	2,80	3,31	0,61	2,10	5,50
04-07-2002	13,44	12,70	0,75	1,71	5,8	4,45	1,81	1,11	2,43	1,61	0,50	30,60	11,82	19,40	2,56	2,97	0,49	2,00	5,50
21-07-2002	13,44	12,70	0,75	1,71	5,8	4,45	1,81	1,11	2,43	1,61	0,50	25,69	11,82	19,40	2,56	2,97	0,49	2,00	5,50

Tabela 3 - Solução nutritiva aplicada à cultura – Consumo e Drenagem

Mês	Solução nutritiva								
	aplicada às plantas (L/m ² /dia)	consumida pelas plantas		drenada					
		(L/m ² /dia)	% (aplicada)	Total	não recuperada	recuperada	Total	% (aplicada)	(L/m ² /dia)
	(L/m ² /dia)	(L/m ² /dia)	(L/m ² /dia)	(L/m ² /dia)	(L/m ² /dia)	(L/m ² /dia)	(L/m ² /dia)	(L/m ² /dia)	(L/m ² /dia)
Abril	1,6	0,6	41	0,9	59	0,5	29	0,5	31
Maio	1,9	1,1	61	0,7	39	0,3	14	0,5	25
Junho	2,8	1,5	53	1,3	47	0,7	27	0,6	20
Julho	3,2	1,9	61	1,3	39	1,2	37	0,1	2
Agosto	3,8	2,3	60	1,5	40	1,1	30	0,4	10
Total	2,6	1,5	57	1,1	43	0,7	28	0,4	14

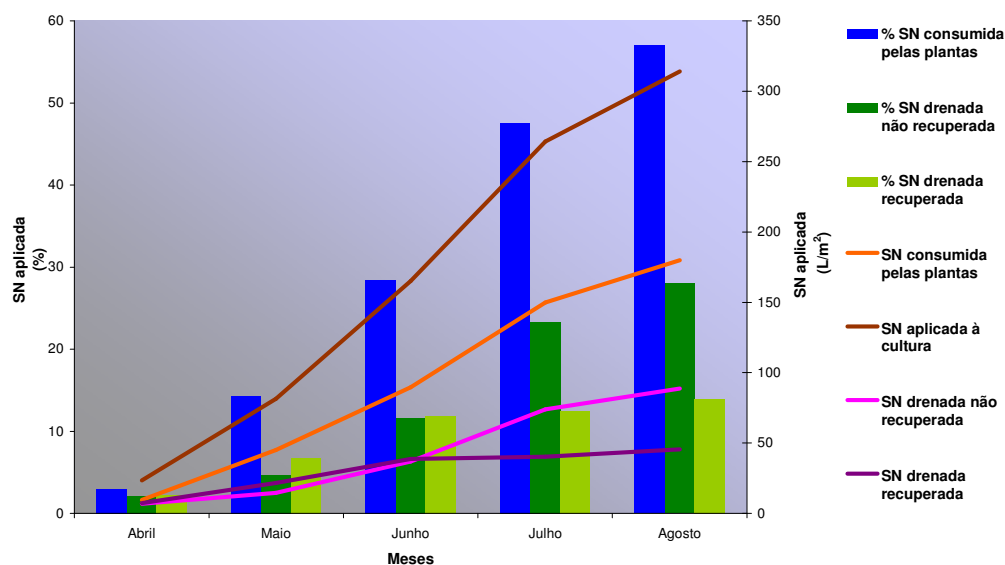


Figura 1- Solução nutritiva aplicada à cultura (valores acumulados)

Tabela 4 - Valores médios de temperatura no ar (estufa) e no substrato (placas de lã de rocha)

Mês	Temperatura		
	1,5 m de altura		substrato
	máxima	mínima	
°C	°C	°C	
Abril	31.2	12.2	18.2
Mai	32.3	12.8	19.1
Junho	31.7	15.9	21.4
Julho	31.1	18.0	21.9
Agosto	30.5	16.2	20.9
Média	31.4	15.5	20.7

Tabela 5 - Solução nutritiva aplicada à cultura – Valores médios diários da Condutividade (CE, dS m⁻¹) e pH ao longo do ciclo cultural

Mês	Solução nutritiva			
	aplicada às plantas		drenada total	
	CE	pH	CE	pH
Abril	2.06	6.38	2.10	7.01
Mai	2.00	6.81	3.04	8.64
Junho	1.95	4.66	3.05	7.69
Julho	1.77	5.74	2.49	6.96
Agosto	1.01	6.96	1.55	8.21
Média	1.83	5.95	2.62	7.71

Tabela 6 - Valores registados nas análises efectuadas à solução nutritiva aplicada às plantas e à solução drenada (Laboratório Químico Onubense, S.L.)

Solução nutritiva	Data	P (mg/L)	K (mg/L)	Na (mg/L)	Ca (mg/L)	Mg (mg/L)	NH ₄ (mg/L)	CO ₃ (mg/L)	CO ₃ H (mg/L)	SO ₄ (mg/L)	Cl (mg/L)
aplicada às plantas	14-06-02	0,01	54,00	76,00	180,00	66,00	0,70	0,00	75,00	50,00	121,00
	27-06-02	8,60	12,00	60,00	250,00	62,00	1,50	0,00	0,00	170,00	121,00
	Média	4,31	33,00	68,00	215,00	64,00	1,10	0,00	37,50	110,00	121,00
drenada	14-06-02	0,01	4,00	123,00	350,00	116,00	2,60	152,00	152,0	1100,00	131,00
	27-06-02	13,90	36,00	83,00	401,00	75,00	0,60	49,00	49,0	250,00	188,00
	Média	6,96	20,00	103,00	375,50	95,50	1,60	0,00	100,5	675,00	159,50

Solução nutritiva	Data	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	Cu (mg/L)	Mn (mg/L)	Fe (mg/L)	Zn (mg/L)	B (mg/L)	CE (mmhos/cm)	pH
aplicada às plantas	14-06-02	850,00	0,00	0,10	0,29	1,23	0,11	0,01	1,88	6,20
	27-06-02	854,00	0,40	0,63	0,84	1,35	0,25	0,18	1,93	3,46
	Média	852,00	0,20	0,37	0,57	1,29	0,18	0,10	1,91	4,83
drenada	14-06-02	128,00	0,50	0,13	0,01	1,09	0,13	0,01	2,82	7,21
	27-06-02	1108,00	0,20	0,13	0,37	1,75	0,16	0,10	2,93	6,35
	Média	618,00	0,35	0,13	0,19	1,42	0,15	0,06	2,88	6,78

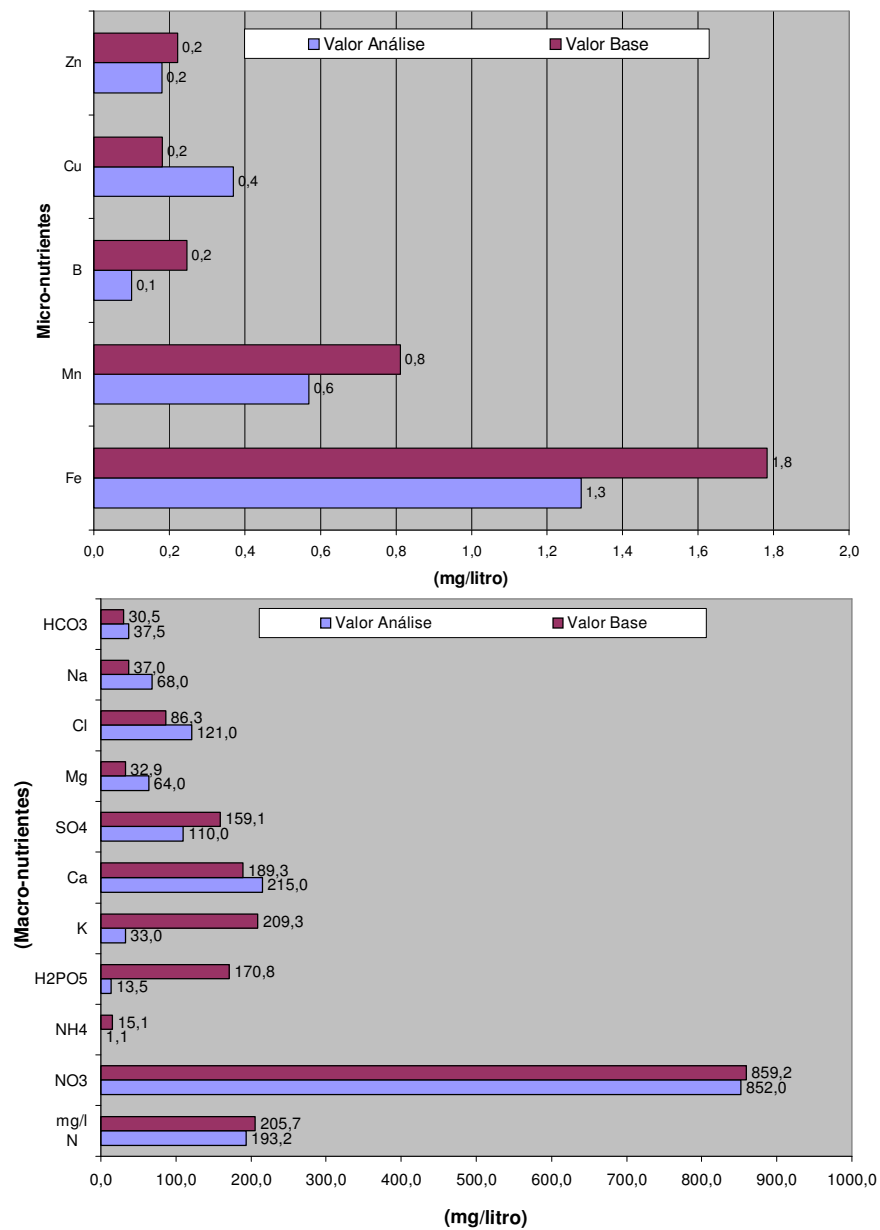
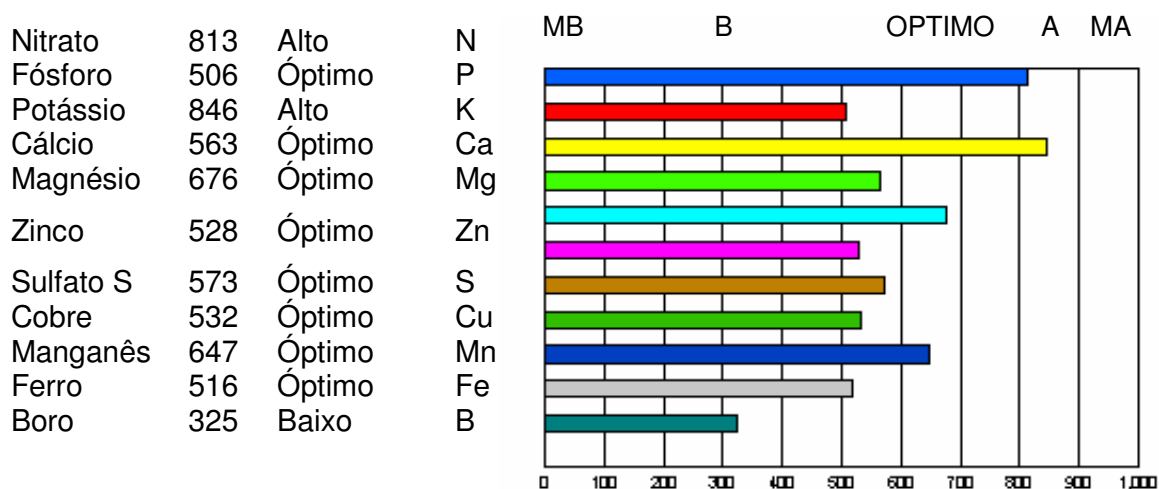


Figura 2 - Valores médios de referência para preparação das soluções nutritivas (Valores Base) e valores médios registados nas análises efectuadas às soluções nutritiva aplicadas às culturas (Valores Análise)

1ª amostra – 22-05-2002 (MB:muito alto, B: baixo, A: alto, MA: muito alto)



2ª amostra – 18-07-2002

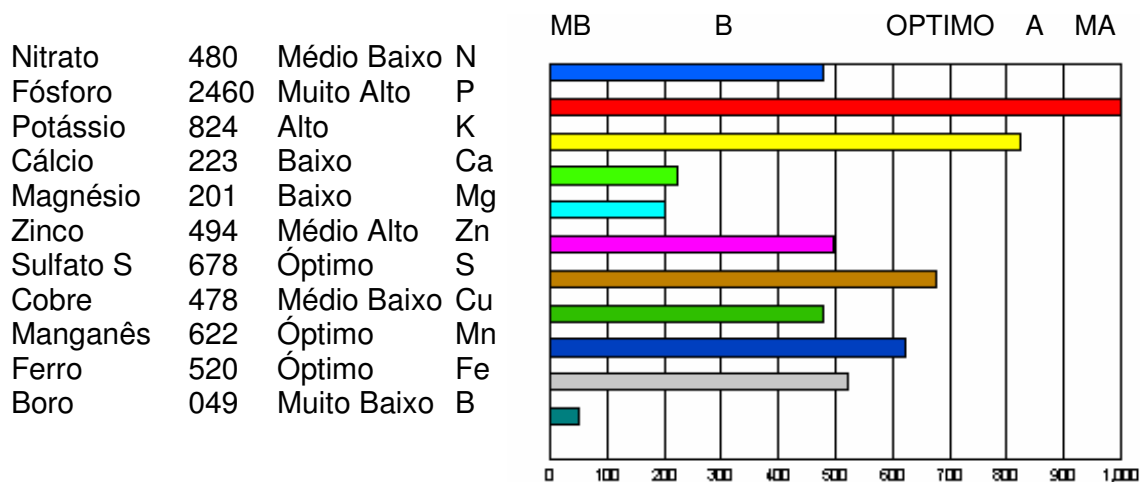


Figura 3 – Resultados das análises à seiva

4. Caracterização do 1º ensaio de tomate

Tabela 7 - Soluções nutritivas de referência utilizadas durante a cultura

Data	N	NO ₃	NH ₄	H ₂ PO ₄	K	Ca	SO ₄	Mg	Cl	Na	HCO ₃	Fe	Mn	B	Cu	Zn	Mo	CE	pH
	mmol/L											µmol/L							dS/m
1Dez02	17,3	16,0	1,28	1,78	5,01	4,99	1,35	1,38	2,40	1,96	0,50	37	14	22	3	3	0,6	2,2	5,5
14Fev03	16,2	15,6	0,63	1,77	5,59	4,82	1,29	1,35	2,40	1,95	0,50	35	13	21	3	3	0,6	2,2	5,5
26Mar03	15,1	14,5	0,57	1,80	5,87	4,59	1,98	1,72	2,40	1,96	0,50	32	12	20	3	3	0,5	2,2	5,5
17Abr03	12,2	10,3	1,90	1,37	3,38	6,18	3,95	1,53	3,41	2,30	0,50	35	5	55	2	2	0,1	2,1	5,5
14Mai03	12,0	11,1	0,94	1,51	4,76	4,53	2,46	1,94	3,85	3,04	0,50	23	6	14	2	6	0,2	2,1	5,5
17Jun03	12,3	11,4	0,96	1,77	4,61	4,60	2,23	1,93	3,86	3,04	0,50	23	6	14	2	6	0,2	2,1	5,5

Tabela 8 - Volume da solução nutritiva aplicada à cultura e da drenagem

Mês	Solução nutritiva									
	aplicada às plantas	consumida pelas plantas		drenada						
		(L/m ² /dia)	(L/m ² /dia)	% (aplicada)	Total		não recuperada		recuperada	
	(L/m ² /dia)	(L/m ² /dia)	% (aplicada)	(L/m ² /dia)	% (aplicada)	(L/m ² /dia)	% (aplicada)	(L/m ² /dia)	% (aplicada)	
Dezembro	0,4	0,1	23,1	0,3	76,9	0,1	16,3	0,2	60,6	
Janeiro	0,5	0,3	65,5	0,2	34,5	0,1	15,9	0,1	18,6	
Fevereiro	2,0	1,2	60,4	0,8	39,6	0,2	11,7	0,6	27,9	
Março	2,9	1,9	66,3	1,0	33,7	0,6	20,0	0,4	13,7	
Abril	4,5	2,5	55,9	2,0	44,1	0,9	19,0	1,1	25,1	
Mai0	5,7	3,1	54,2	2,6	45,8	0,8	13,8	1,8	32,0	
Junho	6,2	3,4	54,6	2,8	45,4	0,4	5,8	2,5	39,6	
Julho	5,9	3,8	65,0	2,0	35,0	0,2	3,7	1,8	31,3	
Total	3,8	2,2	58,6	1,6	41,4	0,4	11,3	1,1	30,1	

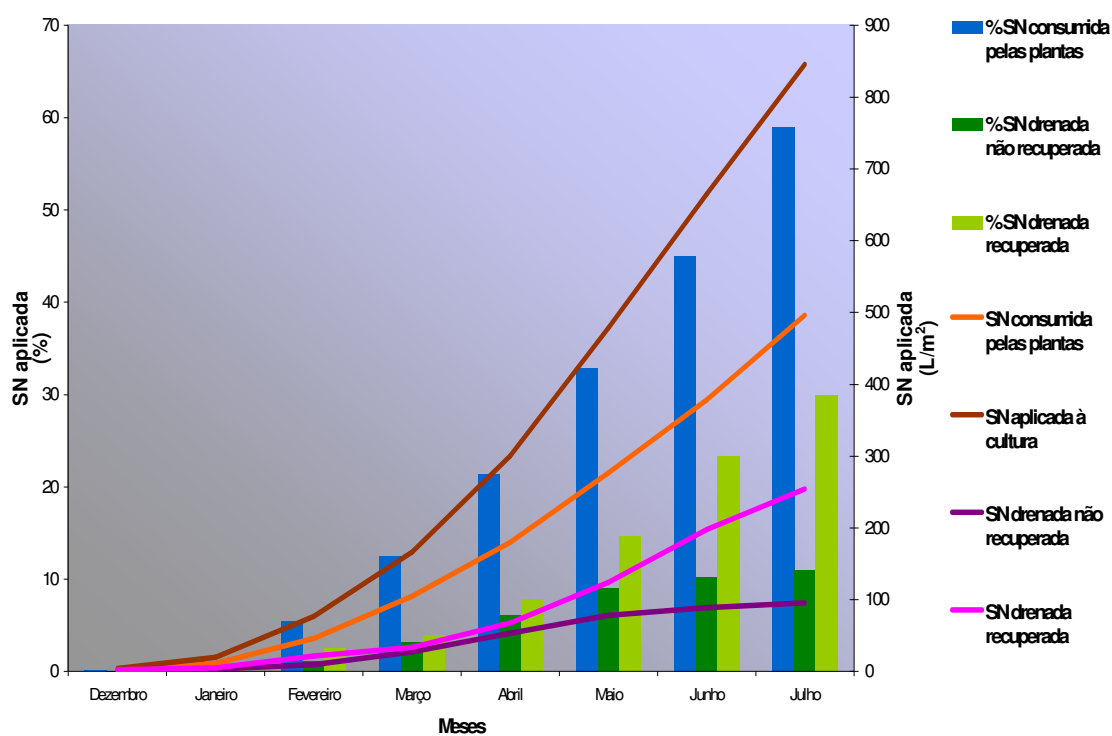


Figura 4 - Solução nutritiva (valores acumulados)

Tabela 9 - Valores médios de temperatura do ar na estufa metálica e nas placas de lã de rocha

Mês	Temperatura		
	1,5 m de altura		substrato
	máxima	mínima	
	°C	°C	°C
Dezembro	23.9	10.9	15.8
Janeiro	27.1	8.8	13.9
Fevereiro	26.9	10.2	16.1
Março	24.8	11.0	17.2
Abril	26.0	13.0	17.9
Mai	28.7	14.1	19.3
Junho	31.8	17.1	21.0
Julho	33.5	16.6	22.1
Média	28.2	12.9	18.3

Tabela 10 - Valores médios de condutividade (CE) e pH da solução nutritiva fornecida

Mês	Solução nutritiva			
	aplicada às plantas		drenada total	
	CE	pH	CE	pH
Dezembro	2.25	5.91	2.04	7.28
Janeiro	2.13	5.62	1.98	7.47
Fevereiro	2.10	5.97	1.85	8.29
Março	2.21	6.01	3.32	8.37
Abril	2.09	5.97	3.09	7.48
Mai	2.18	5.26	3.25	6.35
Junho	2.14	5.82	3.31	6.05
Julho	1.49	6.92	2.55	7.69
Média	2.06	5.93	2.74	7.36

Tabela 11 - Composição da solução nutritiva fornecida às plantas e da drenagem

Solução nutritiva	Data	P (mg/L)	K (mg/L)	Na (mg/L)	Ca (mg/L)	Mg (mg/L)	NH ₄ (mg/L)	CO ₃ (mg/L)	CO ₃ H (mg/L)	SO ₄ (mg/L)	Cl (mg/L)
aplicada às plantas	25-02-03	45,00	175,00	49,90	271,00	30,90	33,00	0,00	64,00	373,90	122,00
	05-06-03	11,40	205,00	85,00	206,00	47,40	26,00	0,00	36,00	437,90	164,00
	Média	28,20	190,00	67,45	238,50	39,15	29,50	0,00	50,00	405,90	143,00
drenada	25-02-03	3,40	17,80	155,00	214,00	30,90	34,50	0,00	250,00	248,40	266,00
	05-06-03	15,10	152,00	115,00	256,00	82,00	20,00	0,00	48,00	471,00	206,00
	Média	9,25	84,90	135,00	235,00	56,45	27,25	0,00	149,00	359,70	236,00

Solução nutritiva	Data	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	Cu (mg/L)	Mn (mg/L)	Fe (mg/L)	Zn (mg/L)	B (mg/L)	CE (mmhos/cm)	pH
aplicada às plantas	25-02-03	771,00	2,90	<0,1	0,42	1,55	0,33	<0,1	1,95	4,83
	05-06-03	651,00	0,00	0,14	0,54	2,42	0,41	0,41	1,74	5,98
	Média	711,00	1,45	0,14	0,48	1,99	0,37	0,41	1,85	5,41
drenada	25-02-03	355,00	0,00	<0,1	<0,1	3,60	<0,1	<0,1	1,70	7,35
	05-06-03	833,00	0,00	0,22	0,39	3,84	0,52	0,39	2,77	5,58
	Média	594,00	0,00	0,22	0,39	3,72	0,52	0,39	2,24	6,47

(Laboratório Químico Onubense, S.L.)

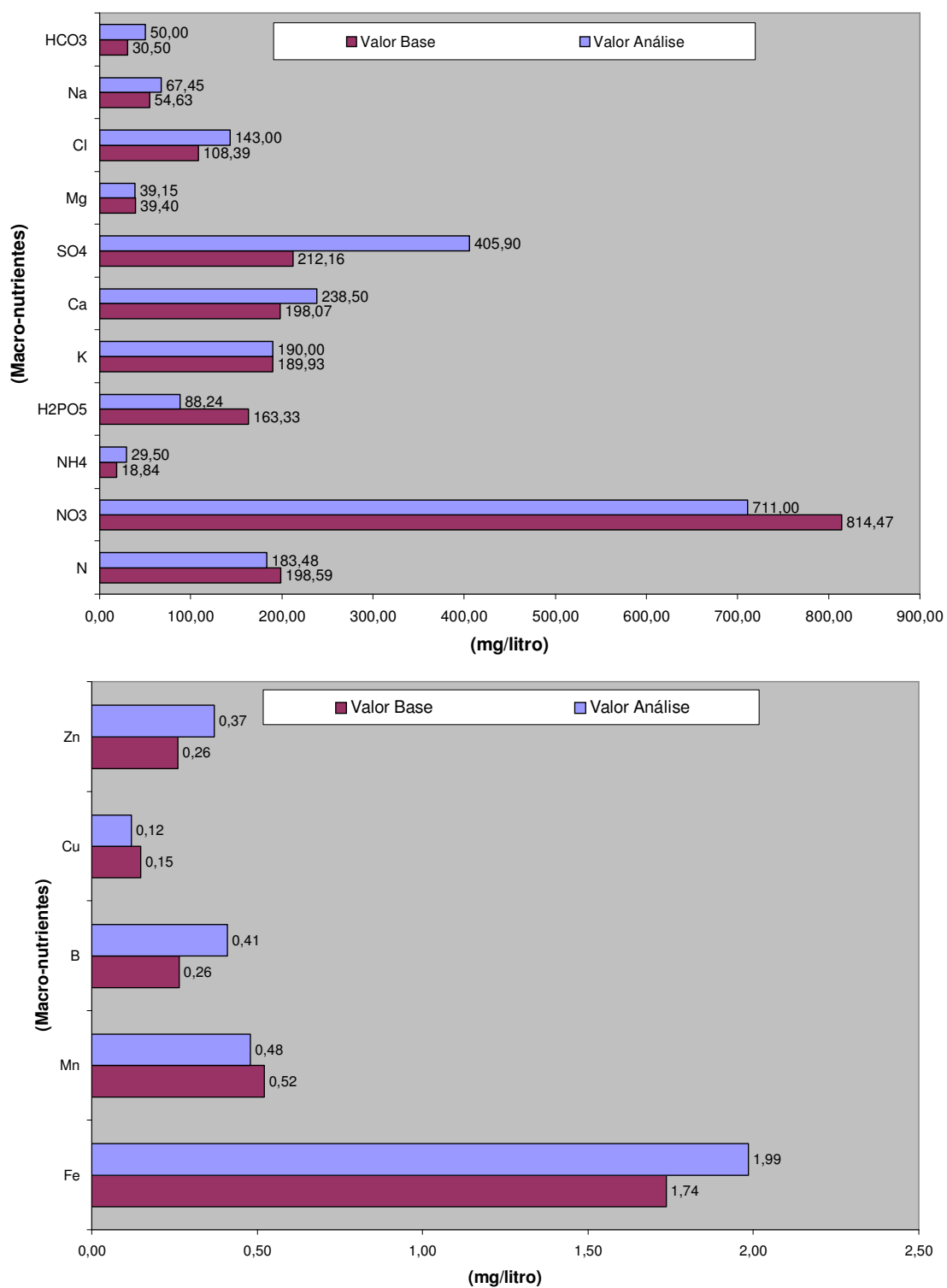


Figura 5 - Valores médios de referência para preparação das soluções nutritivas e valores médios registados nas análises efectuadas às soluções nutritiva fornecidas

Tabela 12 - Produção por calibre e peso médio dos frutos (média de 2 leituras) fase final da época de produção

Modalidades	<47 mm		47 - 57 mm		57 - 67 mm		67 - 82 mm		82 - 102 mm		Peso médio do fruto (g)
	Peso do fruto (g)	% do Peso Total	Peso do fruto (g)	% do Peso Total	Peso do fruto (g)	% do Peso Total	Peso do fruto (g)	% do Peso Total	Peso do fruto (g)	% do Peso Total	
	Testemunha	35	0,7	83	38,0	110	44,5	123	15,4	150	
Naturamin-Ca	37	2,1	81	29,1	113	29,3	105	39,5	0	0,0	95
Naturquel-Ca	0	0,0	84	40,7	110	39,4	114	18,4	170	1,4	99
Natursal	30	0,7	80	34,2	111	48,8	120	14,6	150	1,7	97
Nitrato de cálcio	37	1,8	104	21,8	133	41,7	106	31,5	193	3,2	113

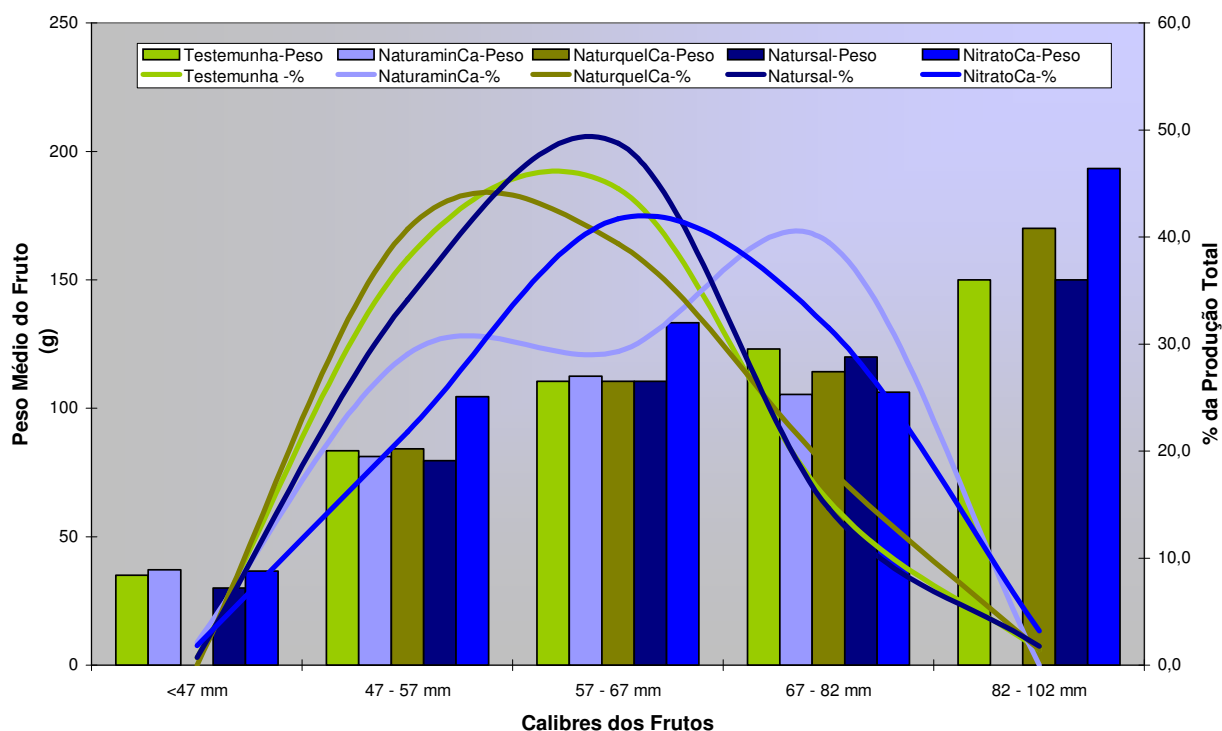


Figura 6 - Produção por calibre e peso médio dos frutos (média de 2 leituras) fase final da época de produção

Tabela 13 - Produção por calibre e peso médio dos frutos com necrose apical, (média de 2 leituras) fase final da época de produção

Modalidades	<47 mm		47 - 57 mm		57 - 67 mm		67 - 82 mm		82 - 102 mm		Peso médio do fruto (g)
	Peso do fruto (g)	% do Peso Total	Peso do fruto (g)	% do Peso Total	Peso do fruto (g)	% do Peso Total	Peso do fruto (g)	% do Peso Total	Peso do fruto (g)	% do Peso Total	
	Testemunha	33	5,8	63	42	91	42	126	10	0	
Naturamin-Ca	40	1,9	60	38	87	40	119	20	0	0	76
Naturquel-Ca	37	11,9	60	33	88	46	120	9	0	0	68
Natursal	27	10,2	61	47	85	26	110	12	125	5	62
Nitrato de cálcio	40	7,8	64	28	96	47	117	17	0	0	79

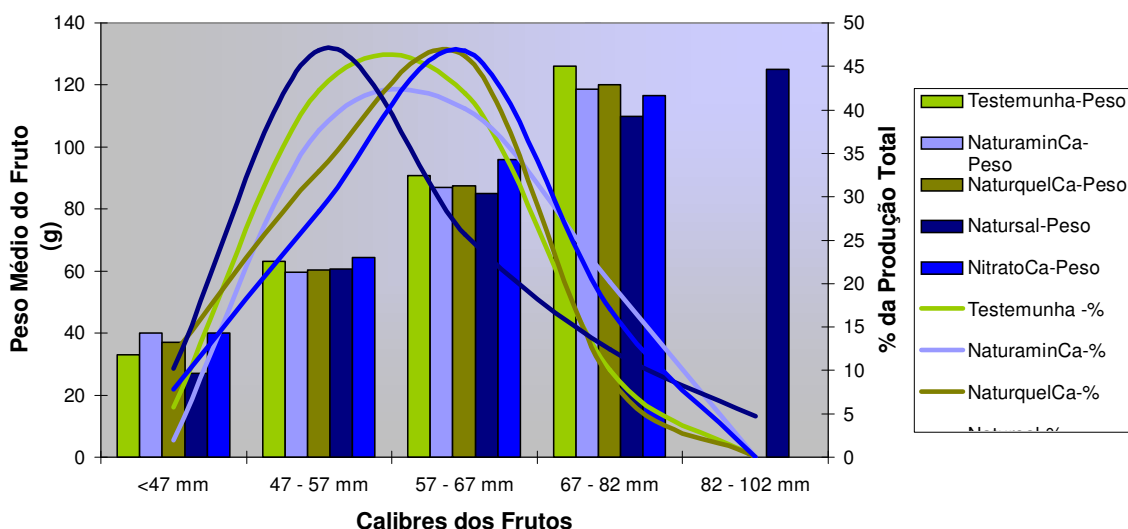


Figura 7 - Produção por calibre e peso médio dos frutos com necrose apical, (média de 2 leituras) fase final da época de produção

Tabela 14 - Recuperação de nutrientes na drenagem

Nutrientes aplicados no ensaio expressos em g/m²

Mês	Dias	Macros							Micros				
		P	K	Ca	Mg	NO ₃	NH ₄	SO ₄	Cu	Mn	Fe	Zn	B
Novembro	28 - 30	0,1	0,3	0,5	0,1	1,6	0,0	0,7	0,000	0,001	0,005	0,001	0,001
Dezembro	1 - 31	0,6	2,7	4,5	0,8	14,1	0,2	6,4	0,002	0,009	0,049	0,006	0,010
Janeiro	1 - 31	1,6	7,3	12,1	2,1	38,4	0,5	17,3	0,006	0,024	0,132	0,016	0,027
Fevereiro	1 - 29	0,8	14,6	18,6	2,5	71,0	1,5	19,6	0,008	0,040	0,308	0,023	0,030
Março	1 - 31	1,4	23,7	30,3	4,0	115,2	2,4	31,8	0,012	0,064	0,499	0,038	0,048
Abril	1 - 30	1,9	32,4	41,3	5,5	157,1	3,2	43,4	0,017	0,088	0,681	0,051	0,065
Mai	1 - 31	4,5	36,8	35,8	7,5	136,5	5,2	54,7	0,015	0,041	0,328	0,029	0,064
Junho	1 - 30	10,7	51,4	35,1	7,2	112,2	9,6	79,4	0,019	0,128	0,426	0,048	0,052
Julho	1 - 15	4,5	21,7	14,8	3,0	47,3	4,0	33,4	0,008	0,054	0,179	0,020	0,022
Total	28/11 - 15/07	26,1	190,8	193,0	32,7	693,3	26,6	286,6	0,088	0,449	2,608	0,232	0,318

Nutrientes recuperados na drenagem expressos em g/m²

Mês	Dias	Macros							Micros				
		P	K	Ca	Mg	NO ₃	NH ₄	SO ₄	Cu	Mn	Fe	Zn	B
Novembro	28 - 30	0,0	0,2	0,4	0,0	1,3	0,0	0,2	0,000	0,000	0,005	0,000	0,001
Dezembro	1 - 31	0,0	0,5	1,3	0,0	4,3	0,0	0,8	0,001	0,000	0,015	0,001	0,003
Janeiro	1 - 31	0,1	2,0	5,4	0,2	17,5	0,1	3,3	0,004	0,001	0,062	0,003	0,012
Fevereiro	1 - 29	0,9	5,7	9,1	1,5	25,1	0,4	15,5	0,004	0,008	0,079	0,007	0,011
Março	1 - 31	1,4	8,8	14,0	2,4	38,6	0,7	23,9	0,006	0,012	0,121	0,011	0,016
Abril	1 - 30	0,8	5,0	7,9	1,3	21,8	0,4	13,5	0,003	0,007	0,068	0,006	0,009
Mai	1 - 31	0,8	13,1	15,7	3,4	54,2	1,6	26,3	0,005	0,007	0,143	0,007	0,029
Junho	1 - 30	4,0	17,8	13,3	2,5	58,7	6,3	30,9	0,004	0,042	0,173	0,014	0,021
Julho	1 - 15	0,9	3,9	3,0	0,6	13,0	1,4	6,8	0,001	0,009	0,038	0,003	0,005
Total	28/11 - 15/07	8,9	57,0	69,9	11,9	234,4	10,9	121,2	0,027	0,087	0,704	0,052	0,106

Valores em % do aplicado -

P	34
K	30
Ca	36
Mg	37
NO ₃	34
NH ₄	41
SO ₄	42
Cu	31
Mn	19
Fe	27
Zn	22
B	33

5. Caracterização do 2º ensaio de tomate

Tabela 15 - Soluções nutritivas utilizadas durante o 2º ensaio de tomate

Data	N	NO ₃	NH ₄	H ₂ PO ₅	K	Ca mmol/L	SO ₄	Mg	Cl	Na	HCO ₃	Fe	Mn	B µmol/L	Cu	Zn	Mo	CE ms/cm	pH
03-11-2003	15,09	14,49	0,59	1,77	5,21	4,67	1,44	1,38	2,40	1,96	0,50	38,53	15,44	23,07	2,92	3,49	0,67	2,10	5,50
07-01-2004	17,29	16,54	0,76	1,79	6,28	5,39	2,06	1,38	2,40	1,96	0,50	49,71	19,58	27,28	3,33	4,09	0,87	2,40	5,50
17-05-2004	12,47	12,06	0,41	1,82	7,59	3,88	3,20	1,85	2,40	1,96	0,50	39,90	14,48	22,09	2,82	3,35	0,62	2,20	5,50

Tabela 16 - Volume da solução nutritiva aplicada à cultura e da drenagem

Mês	Solução nutritiva								
	aplicada às plantas (L/m ² /dia)	consumida pelas plantas			drenada				
		(L/m ² /dia)	(L/m ² /dia)	% (aplicada)	Total (L/m ² /dia)	% (aplicada)	não recuperada (L/m ² /dia)	% (aplicada)	recuperada (L/m ² /dia)
Novembro	0,61	0,22	37	0,39	63	0,02	3	0,37	61
Dezembro	0,52	0,31	59	0,21	41	0,10	19	0,12	22
Janeiro	1,42	0,85	60	0,56	40	0,08	6	0,48	34
Fevereiro	2,17	1,21	56	0,96	44	0,24	11	0,71	33
Março	3,29	2,03	62	1,26	38	0,23	7	1,03	31
Abril	4,63	2,76	60	1,88	40	1,28	28	0,60	13
Mai	4,90	2,58	53	2,32	47	0,84	17	1,48	30
Junho	6,39	2,77	43	3,62	57	2,18	34	1,44	23
Julho	5,39	2,16	40	3,23	60	2,59	48	0,64	12
Total	3,42	1,79	52	1,63	48	0,82	24	0,82	24

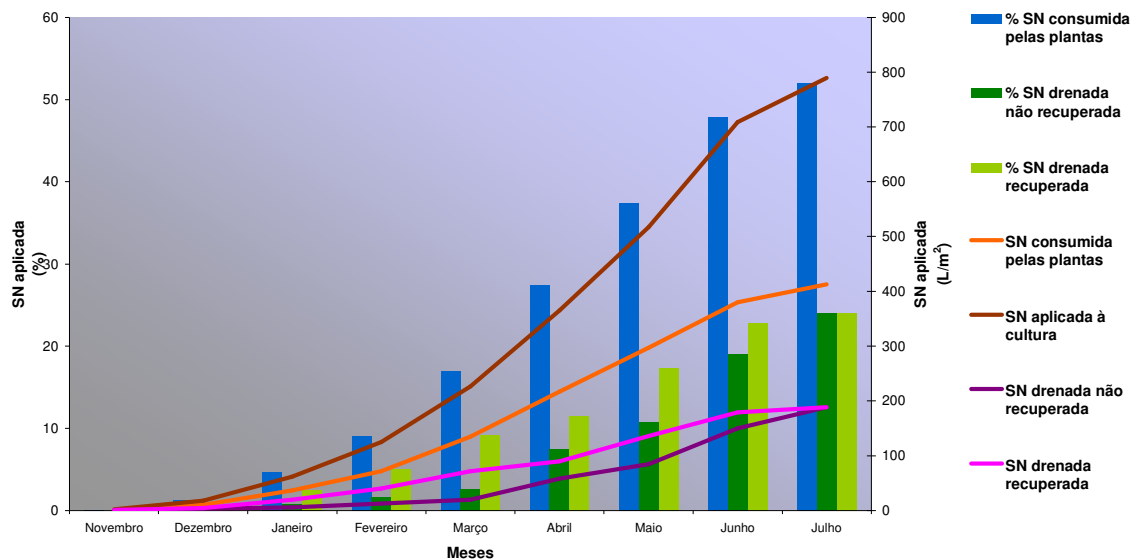


Figura 8- Solução nutritiva aplicada à cultura (valores acumulados)

Tabela 17 - Valores médios de temperatura do ar no interior da estufa

Mês	Temperatura 1,5 m de altura	
	máxima	mínima
	°C	°C
Novembro	29.0	13.0
Dezembro	26.1	9.5
Janeiro	27.5	10.2
Fevereiro	26.7	10.7
Março	26.6	10.5
Abril	28.4	11.3
Mai	28.6	12.7
Junho	32.5	16.5
Julho	38.3	17.2
Média	28.7	12.0

Tabela 18 - Solução nutritiva aplicada à cultura – Valores médios de condutividade (CE) e pH da solução nutritiva

Mês	Solução nutritiva			
	aplicada às plantas		drenada total	
	CE	pH	CE	pH
Novembro	2.15	6.63	1.91	7.72
Dezembro	2.21	5.95	2.11	7.63
Janeiro	2.51	5.59	2.36	7.39
Fevereiro	2.13	5.61	2.63	7.11
Março	2.00	6.00	3.22	7.24
Abril	2.02	5.75	2.94	6.95
Mai	2.01	5.59	2.92	6.69
Junho	2.00	5.62	2.78	6.05
Julho	2.04	5.91	2.83	5.59
Média	2.11	5.76	2.71	6.92

Tabela 19 - Composição da solução nutritiva fornecida às plantas e da drenagem

Solução nutritiva	Data	P (mg/L)	K (mg/L)	Na (mg/L)	Ca (mg/L)	Mg (mg/L)	NH ₄ (mg/L)	CO ₃ (mg/L)	CO ₃ H (mg/L)	SO ₄ (mg/L)	Cl (mg/L)
aplicada às plantas	06-02-04	36,20	165,00	84,00	276,00	48,90	11,10	0,00	6,00	393,00	147,00
	07-05-04	13,44	233,00	79,00	297,00	39,20	23,10	0,00	36,60	312,00	127,80
	04-06-04	29,70	242,00	80,00	236,00	49,20	34,50	0,00	134,00	360,00	121,00
	30-06-04	56,00	268,00	32,30	183,00	37,70	50,00	0,00	114,00	414,00	121,00
Média		24,82	199,00	81,50	286,50	44,05	17,10	0,00	21,30	352,50	137,40
drenada	06-02-04	4,50	136,00	178,00	365,00	11,50	10,00	0,00	20,00	220,00	252,00
	07-05-04	43,76	278,00	130,00	439,00	74,00	20,50	0,00	73,00	751,00	210,00
	04-06-04	16,80	286,00	131,00	342,00	74,00	34,50	0,00	85,00	575,00	213,00
	30-06-04	93,00	410,00	101,00	307,00	58,80	146,00	0,00	101,00	712,00	185,00
Média		24,13	207,00	154,00	402,00	42,75	15,25	0,00	46,50	485,50	231,00

Solução nutritiva	Data	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	Cu (mg/L)	Mn (mg/L)	Fe (mg/L)	Zn (mg/L)	B (mg/L)	CE (mmhos/cm)	pH
aplicada às plantas	06-02-04	874,00	0,90	0,14	0,55	3,01	0,36	0,61	2,24	5,53
	07-05-04	1130,00	0,90	0,12	0,63	4,90	0,37	0,47	2,70	5,46
	04-06-04	899,00	2,00	<0,1	0,27	2,16	0,19	0,42	2,34	5,92
	30-06-04	585,00	8,70	<0,1	0,67	2,22	0,25	0,27	2,05	5,65
Média		1002,00	0,90	0,13	0,59	3,96	0,37	0,54	2,47	5,50
drenada	06-02-04	1180,00	1,50	0,24	<0,1	4,15	0,18	0,79	2,92	6,96
	07-05-04	1214,00	0,60	0,18	0,38	3,81	0,34	0,51	3,57	6,50
	04-06-04	1183,00	0,60	<0,1	0,16	3,13	0,15	0,64	3,48	6,50
	30-06-04	1355,00	1,00	<0,1	0,97	3,99	0,33	0,48	3,19	5,83
Média		1197,00	1,05	0,21	0,38	3,98	0,26	0,65	3,25	6,73

(Laboratório Químico Onubense, S.L.)

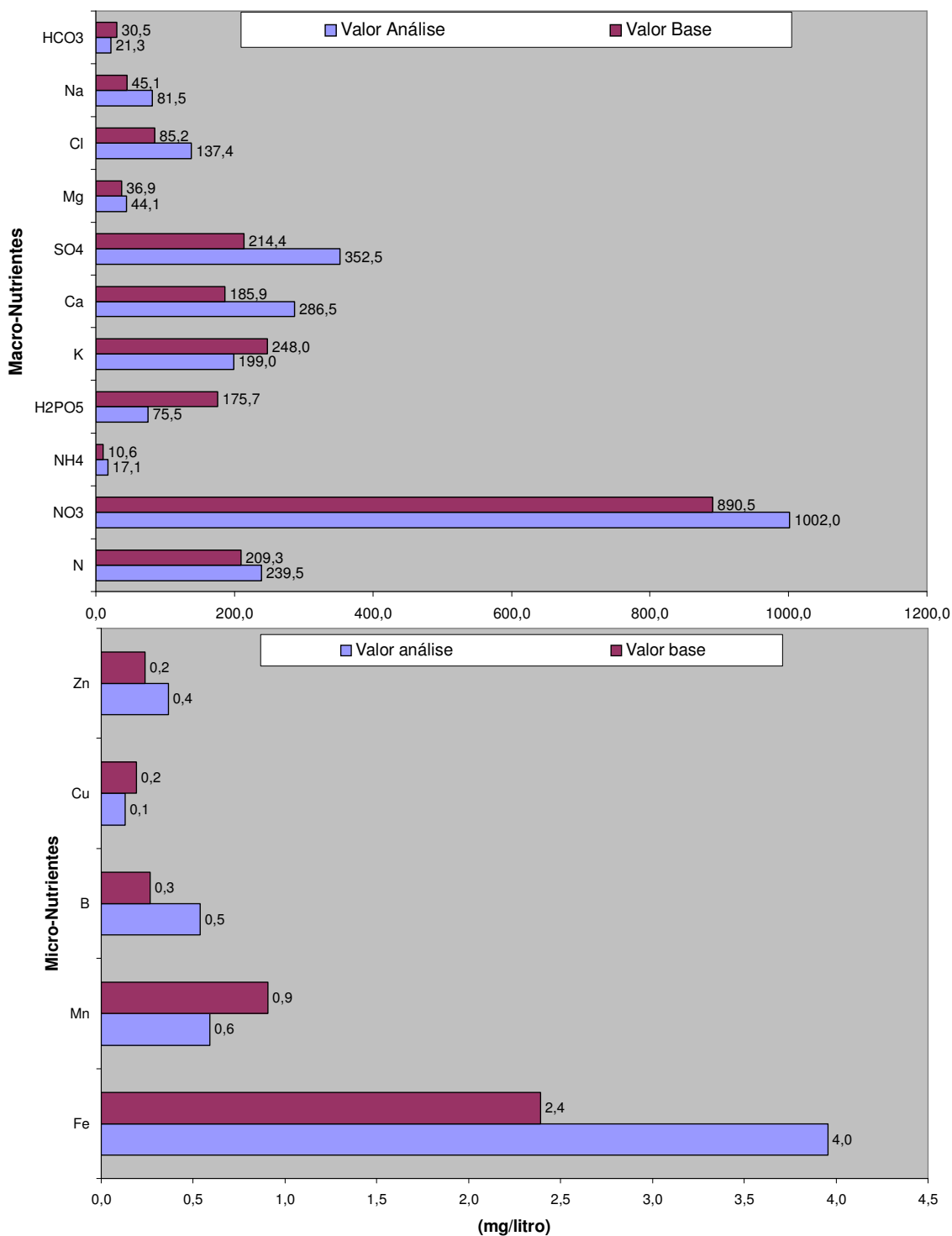


Figura 9 - Valores médios de referência para preparação das soluções nutritivas e valores médios registados nas análises efectuadas às soluções nutritiva fornecidas

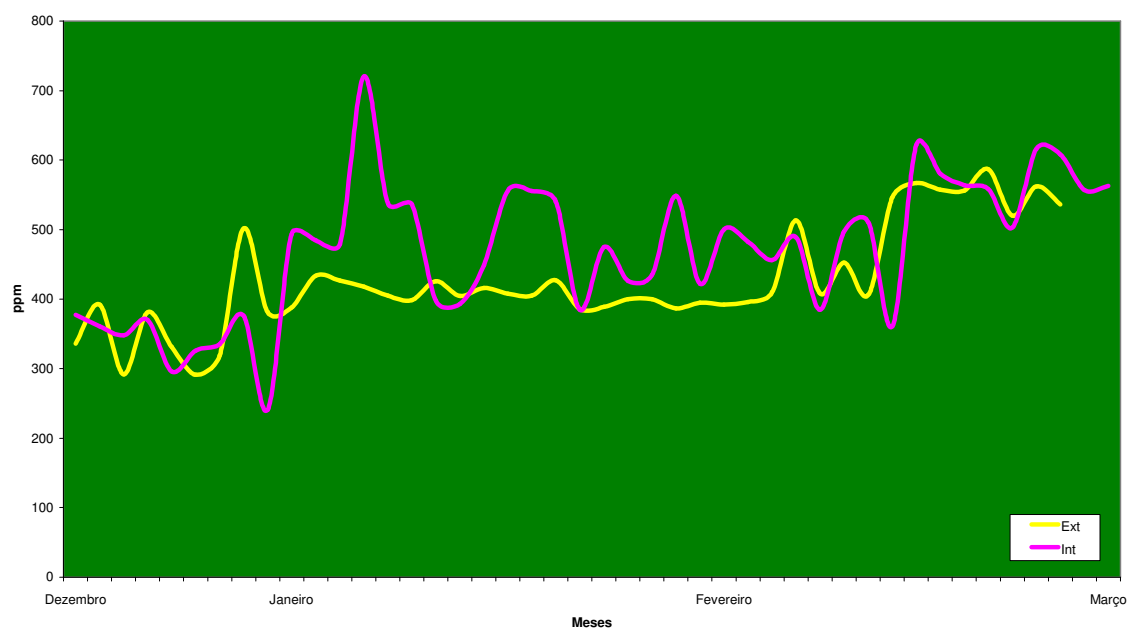


Figura 10 - Valores médios diários de CO₂ (ppm) registados no ensaio, de Dezembro a Março

6. Caracterização do 3º ensaio de tomate

Tabela 20 - Soluções nutritivas utilizadas durante o 3º ensaio de tomate

Data	N	NO ₃	NH ₄	H ₂ PO ₅	K	Ca	SO ₄	Mg	Cl	Na	HCO ₃	Fe	Mn	B	Cu	Zn	Mo	CE	pH
17-11-2004	16,01	15,32	0,68	1,72	6,16	5,07	2,18	1,38	2,40	1,96	0,50	38,50	14,56	22,18	2,83	3,36	0,63	2,30	5,50
11-02-2005	18,49	17,66	0,84	2,14	7,66	5,74	3,11	1,90	2,40	1,96	0,50	47,49	17,69	25,35	3,14	3,81	0,78	2,70	5,50

Tabela 21 - Volume da solução nutritiva aplicada à cultura e da drenagem

Mês	Solução nutritiva								
	aplicada às plantas (L/m ² /dia)	consumida pelas plantas			drenada				
		(L/m ² /dia)	(L/m ² /dia)	% (aplicada)	Total		não recuperada		recuperada
	(L/m ² /dia)	(L/m ² /dia)	(L/m ² /dia)	(L/m ² /dia)	% (aplicada)	(L/m ² /dia)	% (aplicada)	(L/m ² /dia)	% (aplicada)
Novembro	0,45	0,02	5	0,43	95	0,02	6	0,40	89
Dezembro	0,52	0,28	54	0,24	46	0,09	17	0,15	29
Janeiro	1,44	0,92	63	0,53	37	0,07	5	0,45	31
Fevereiro	2,72	1,67	61	1,05	39	0,15	5	0,90	33
Março	3,35	1,89	56	1,47	44	0,15	5	1,32	39
Abril	5,39	3,39	63	2,01	37	0,55	10	1,46	27
Mai	5,54	3,81	69	1,73	31	0,28	5	1,45	26
Junho	7,38	3,49	47	3,89	53	0,71	10	3,18	43
Total	3,36	2,02	60	1,34	40	0,24	7	1,09	33

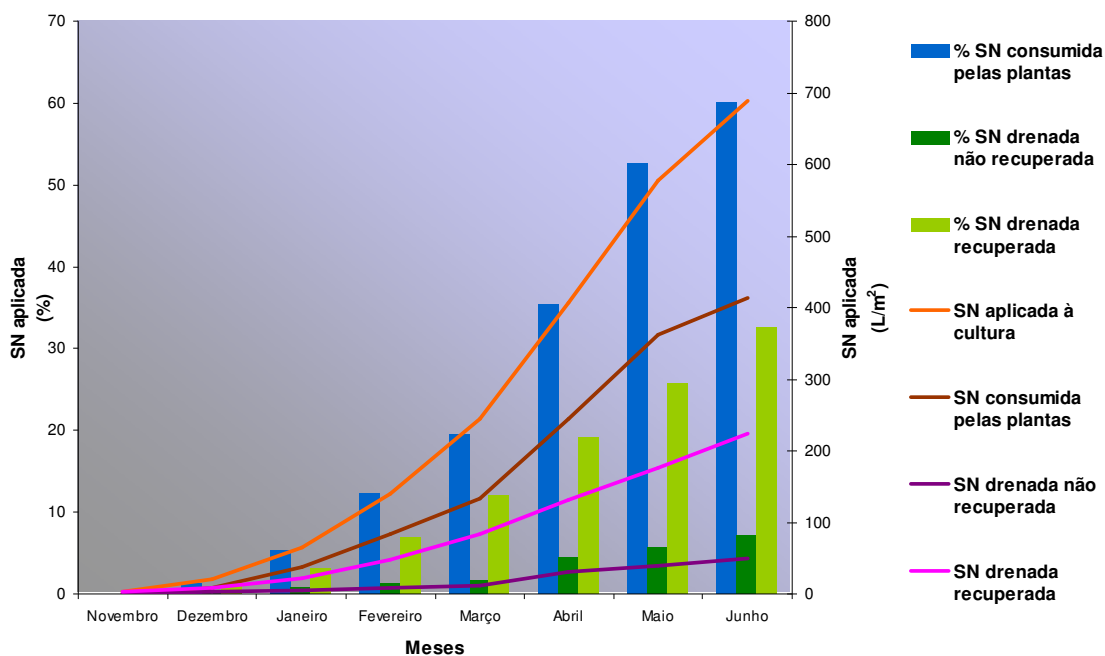


Figura 11 - Solução nutritiva aplicada à cultura (valores acumulados)

Tabela 22 - Solução nutritiva aplicada à cultura – Valores médios de condutividade (CE) e pH da solução nutritiva

Mês	Dias	Solução recuperada (*)		Solução nutritiva				
		(drenados + água da rede)		aplicada às plantas		drenada total		
		CE	pH	CE	pH	CE	pH	
Novembro		23-30	0,95	7,51	2,19	6,54	1,67	7,64
Dezembro	▣	01-31	1,38	7,14	2,18	6,57	1,89	7,34
Janeiro	▣	01-31	1,64	7,02	2,91	5,81	3,21	7,02
Fevereiro	▣	01-28	2,21	6,71	3,12	5,82	4,93	6,38
Março	▣	01-31	2,24	6,55	2,66	5,74	4,14	5,98
Abril	▣	01-30	1,75	6,64	2,32	5,89	3,90	5,87
Maio	▣	01-31	1,79	6,77	2,28	6,21	4,01	6,29
Junho	▣	01-15	1,93	6,71	2,41	5,84	3,31	6,31
Total		23/11 - 15/06	1,80	6,83	2,55	6,02	3,54	6,52

(*) - Solução drenada e reciclada, corrigida com água da rede, a partir da qual se preparava a solução nutritiva a aplicada às plantas

7. Caracterização da cultura de gerbera

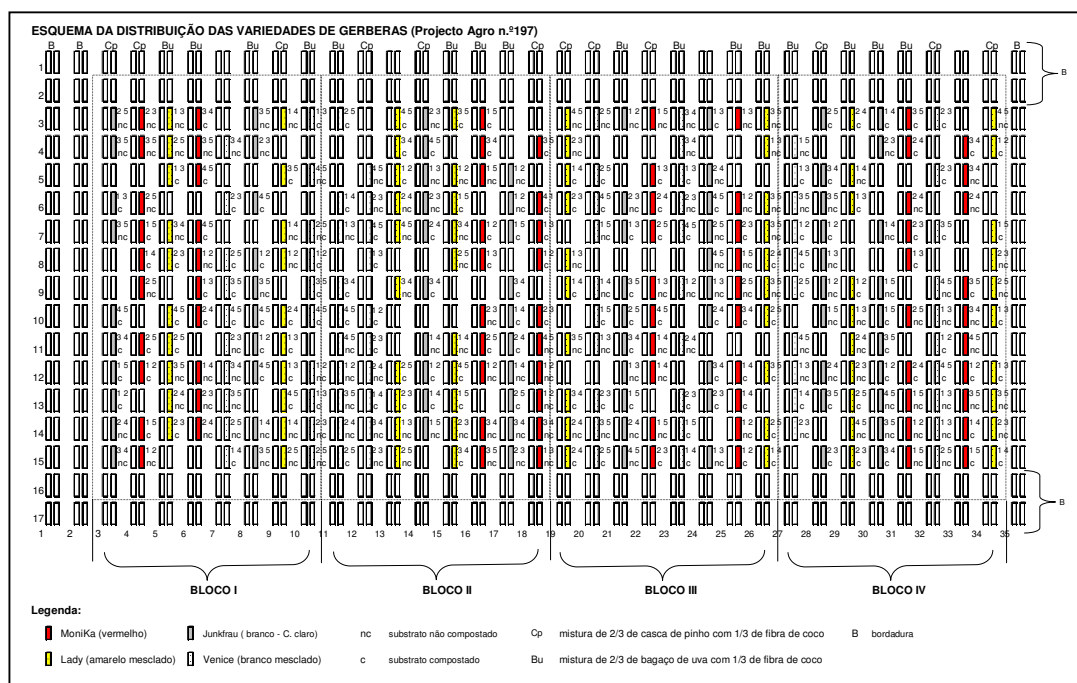


Figura 12 – Esquema de distribuição das cv. de gerbera na estufa de madeira

Tabela 23 – Soluções de referência empregues na cultura de gerbera

CE	pH	mmol L ⁻¹										µmol L ⁻¹						
		dSm ⁻¹	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	H ₂ PO ₄ ²⁻	K ⁺	Ca ²⁺	SO ₄ ²⁻	Mg ²⁺	Cl ⁻	Na ⁺	HCO ₃ ⁻	Fe	Mn	B	Cu	Zn	Mo
17-4-02	1,4	5,5	9,9	0,6	1,4	0,1	4,6	0,8	1,5	2,4	1,6	0,5	33	18	25	3	4	1
6-6-02	1,6	5,5	10,0	1,0	1,8	3,7	3,6	1,2	1,3	2,4	1,6	0,5	22	11	19	2	3	0
4-7-02	1,6	5,5	8,6	0,9	1,7	5,2	2,8	1,7	1,4	2,4	1,6	0,5	46	6	38	2	4	0
21-7-02	1,6	5,5	10,2	0,9	1,7	4,0	3,2	1,0	1,4	2,4	2,0	0,5	44	5	37	2	4	0
9-12-02	1,7	5,5	11,5	1,9	1,7	4,2	3,2	1,0	1,4	2,4	2,0	0,5	46	5	38	2	4	0
14-2-03	1,7	5,5	11,5	1,9	1,7	4,2	3,2	1,0	1,4	2,4	2,0	0,5	46	5	38	2	4	0
3-11-03	1,8	5,5	10,7	2,4	1,7	4,1	3,8	2,6	1,4	2,4	2,0	0,5	45	6	35	2	5	0
7-1-04	2,4	5,5	16,5	0,8	1,8	6,3	5,4	2,1	1,4	2,4	2,0	0,5	50	20	27	3	4	1
17-5-04	1,8	5,5	10,7	2,4	1,7	4,1	3,8	2,6	1,4	2,4	2,0	0,5	51	6	35	2	5	0

Tabela 24 - Produção de flores por área durante o primeiro ano de ensaio. ^{A,B,C...} grupos de significância do teste de Duncan para comparar as quatro cultivares em cada substrato (linhas da tabela) e ^{a,b,c...} grupos de significância do teste de Duncan para comparar os quatro substratos em cada cultivar (colunas da tabela). Médias com pelo menos uma letra comum não são significativamente diferentes ($p < 0,05$).

1º Ano

Produção Incomercializável (flores/m²)

substrato	Junkfrau	Lady	Monika	Venice
Bagaço de uva compostado	^a 49,8±4,0 ^A	^a 16,3±3,9 ^B	^b 15,8±1,6 ^B	^a 35,6±7,8 ^A
Bagaço de uva não compostado	^{ab} 50,5±5,4 ^A	^a 13,0±4,6 ^C	^b 16,2±3,0 ^C	^a 35,8±3,3 ^B
Casca de pinheiro compostada	^b 38,8±,2 ^A	^a 22,8±6,9 ^B	^a 29,2±2,5 ^{AB}	^a 26,9±2,0 ^{AB}
Casca de pin. não compostada	^a 56,9±3,7 ^A	^a 15,3±4,2 ^C	^b 17,8±1,6 ^C	^a 30,5±5,5 ^B

Produção de Classe I (flores/m²)

Bagaço de uva compostado	^b 25,2±6,2 ^B	^b 65,0±9,4 ^A	^b 55,0±2,9 ^A	^{ab} 62,2±5,0 ^A
Bagaço de uva não compostado	^{bc} 13,0±3,6 ^C	^c 36,3±6,6 ^B	^b 41,9±2,4 ^{AB}	^{bc} 50,8±1,1 ^A
Casca de pinheiro compostada	^c 8,3±0,6 ^C	^c 36,3±6,4 ^A	^c 15,3±3,2 ^{BC}	^c 27,6±3,6 ^{AB}
Casca de pin. não compostada	^a 43,9±4,9 ^C	^a 91,1±9,5 ^A	^a 79,2±9,5 ^A	^a 84,5±15,1 ^A

Produção de Classe II (flores/m²)

Bagaço de uva compostado	^a 71,1±3,8 ^B	^a 54,3±6,5 ^C	^b 65,8±3,3 ^{BC}	^a 143,9±6,0 ^A
Bagaço de uva não compostado	^b 49,2±9,2 ^B	^a 42,2±10,2 ^B	^c 53,5±1,9 ^B	^a 133,7±9,3 ^A
Casca de pinheiro compostada	^b 34,7±2,9 ^C	^a 52,8±5,2 ^B	^d 31,7±4,5 ^C	^b 99,5±7,5 ^A
Casca de pin. não compostada	^a 74,8±3,0 ^B	^a 65,8±12,6 ^B	^a 82,8±4,1 ^B	^b 110,9±5,2 ^A

Produção de Classe Extra (flores/m²)

Bagaço de uva compostado	^{ab} 2,1±1,0 ^C	^a 31,7±2,2 ^A	^a 8,7±,2 ^B	^{ab} 11,6±1,5 ^B
Bagaço de uva não compostado	^{ab} 0,8±0,5 ^C	^b 19,0±2,4 ^A	^{bc} 4,1±1,1 ^{BC}	^{bc} 6,9±1,4 ^B
Casca de pinheiro compostada	^b 0,0±0,0 ^B	^c 9,4±3,0 ^A	^c 1,7±,8 ^B	^c 4,1±0,5 ^B
Casca de pin. não compostada	^a 3,0±1,2 ^C	^a 32,7±2,3 ^A	^{ab} 6,3±,8 ^C	^a 13,9±3,5 ^B

Produção Comercializável (flores/m²)

Bagaço de uva compostado	^a 98,5±8,5 ^C	^a 151,0±10,5 ^B	^b 129,5±2,5 ^B	^a 217,7±5,5 ^A
Bagaço de uva não compostado	^b 63,0±12,4 ^C	^b 97,5±14,1 ^B	^c 99,5±3,9 ^B	^a 191,4±8,5 ^A
Casca de pinheiro compostada	^b 42,9±3,3 ^C	^b 98,5±12,0 ^B	^d 48,7±7,2 ^C	^b 131,2±4,7 ^A
Casca de pin. não compostada	^a 121,6±6,4 ^B	^a 189,6±19,5 ^A	^a 168,3±13,6 ^{AB}	^a 209,2±18,9 ^A

Produção Total (flores/m²)

Bagaço de uva compostado	^b 148,3±8,6 ^B	^{ab} 167,3±9,7 ^B	^b 145,4±2,5 ^B	^a 253,3±9,6 ^A
Bagaço de uva não compostado	^c 113,5±15,3 ^B	^c 110,6±15,3 ^B	^c 115,7±3,2 ^B	^a 227,2±11,8 ^A
Casca de pinheiro compostada	^d 81,7±2,1 ^C	^{bc} 121,3±10,3 ^B	^d 77,9±4,9 ^C	^b 158,1±6,0 ^A
Casca de pin. não compostada	^a 178,5±6,9 ^B	^a 205,0±23,6 ^{AB}	^a 186,1±14,2 ^{AB}	^a 239,8±18,1 ^A

Tabela 25 - Produção de flores por área durante o segundo ano de ensaio. ^{A,B,C...} grupos de significância do teste de Duncan para comparar as quatro cultivares em cada substrato (linhas da tabela) e ^{a,b,c...} grupos de significância do teste de Duncan para comparar os quatro substratos em cada cultivar (colunas da tabela). Médias com pelo menos uma letra comum não são significativamente diferentes ($p < 0.05$).

2º Ano

	Produção Incomercializável (flores/m²)			
substrato	Junkfrau	Lady	Monika	Venice
Bagaço de uva compostado	^{ab} 51.7±8.6 ^{AB}	^a 29.4±9.5 ^B	^a 35.1±11.7 ^B	^a 73.6±10.8 ^A
Bagaço de uva não compostado	^{ab} 48.8±4.4 ^{AB}	^a 17.8±2.6 ^C	^a 22.4±8.9 ^{BC}	^a 64.4±14.4 ^A
Casca de pinheiro compostada	^b 39.8±3.8 ^A	^a 15.8±3.9 ^B	^a 21.8±4.2 ^B	^a 49.0±6.8 ^A
Casca de pinheiro não compostada	^a 60.4±6.2 ^A	^a 24.1±8.4 ^B	^a 27.6±5.9 ^B	^a 49.8±6.7 ^A
	Produção de Classe I (flores/m²)			
Bagaço de uva compostado	^a 48.7±17.9 ^A	^a 56.8±23.9 ^A	^b 85.6±22.0 ^A	^a 45.7±8.1 ^A
Bagaço de uva não compostado	^a 34.3±9.8 ^A	^a 36.8±19.4 ^A	^b 75.9±8.4 ^A	^a 52.1±17.9 ^A
Casca de pinheiro compostada	^a 26.9±11.0 ^B	^a 50.7±16.7 ^{AB}	^b 82.0±11.0 ^A	^a 38.3±6.6 ^B
Casca de pin. não compostada	^a 59.2±16.2 ^B	^a 98.0±26.9 ^{AB}	^a 161.4±6.0 ^A	^a 69.0±27.3 ^B
	Produção de Classe II (flores/m²)			
Bagaço de uva compostado	^a 105.3±28.1 ^A	^a 45.2±11.5 ^B	^b 75.4±7.4 ^{AB}	^a 95.7±16.8 ^{AB}
Bagaço de uva não compostado	^a 86.5±27.0 ^{AB}	^a 28.5±11.9 ^B	^b 75.2±9.4 ^{AB}	^a 99.8±27.3 ^A
Casca de pinheiro compostada	^a 63.9±23.6 ^A	^a 54.0±16.2 ^A	^{ab} 88.6±9.0 ^A	^a 100.5±23.9 ^A
Casca de pin. não compostada	^a 98.0±22.8 ^A	^a 64.0±11.7 ^A	^a 107.8±10.1 ^A	^a 123.3±40.0 ^A
	Produção de Classe Extra (flores/m²)			
Bagaço de uva compostado	^a 4.4±1.3 ^A	^{ab} 15.0±6.6 ^A	^b 15.3±3.4 ^A	^a 8.1±2.5 ^A
Bagaço de uva não compostado	^a 4.1±2.5 ^A	^b 7.8±6.2 ^A	^b 11.1±2.5 ^A	^a 6.9±1.6 ^A
Casca de pinheiro compostada	^a 4.8±.9 ^B	^b 7.6±2.1 ^B	^b 11.7±2.7 ^A	^a 3.6±1.1 ^B
Casca de pin. não compostada	^a 6.3±2.2 ^B	^a 30.2±6.5 ^A	^a 36.1±4.5 ^A	^a 10.6±5.1 ^B
	Produção Comercializável (flores/m²)			
Bagaço de uva compostado	^a 193.4±41.7 ^A	^a 117.0±40.8 ^A	^b 176.4±31.6 ^A	^a 149.5±25.1 ^A
Bagaço de uva não compostado	^a 124.9±38.1 ^A	^a 73.1±36.4 ^A	^b 162.2±17.7 ^A	^a 158.9±46.5 ^A
Casca de pinheiro compostada	^a 95.5±35.0 ^A	^a 112.2±33.7 ^A	^b 182.3±20.8 ^A	^a 142.4±30.5 ^A
Casca de pin. não compostada	^a 163.5±39.8 ^A	^a 192.2±44.5 ^A	^a 305.3±4.6 ^A	^a 202.8±70.9 ^A
	Produção Total (flores/m²)			
Bagaço de uva compostado	^a 253.2±39.3 ^A	^{ab} 146.4±33.0 ^B	^b 211.6±23.9 ^{AB}	^a 223.1±21.5 ^{AB}
Bag. de uva não compostado	^a 173.8±40.2 ^{AB}	^b 90.9±35.3 ^B	^b 184.7±18.8 ^{AB}	^a 223.3±42.9 ^A
Casca de pinheiro compostada	^a 135.3±34.4 ^A	^{ab} 128.1±30.3 ^A	^b 204.1±19.0 ^A	^a 191.4±35.2 ^A
Casca de pin. não compostada	^a 223.9±35.2 ^A	^a 216.3±38.3 ^A	^a 332.8±8.9 ^A	^a 252.6±75.7 ^A

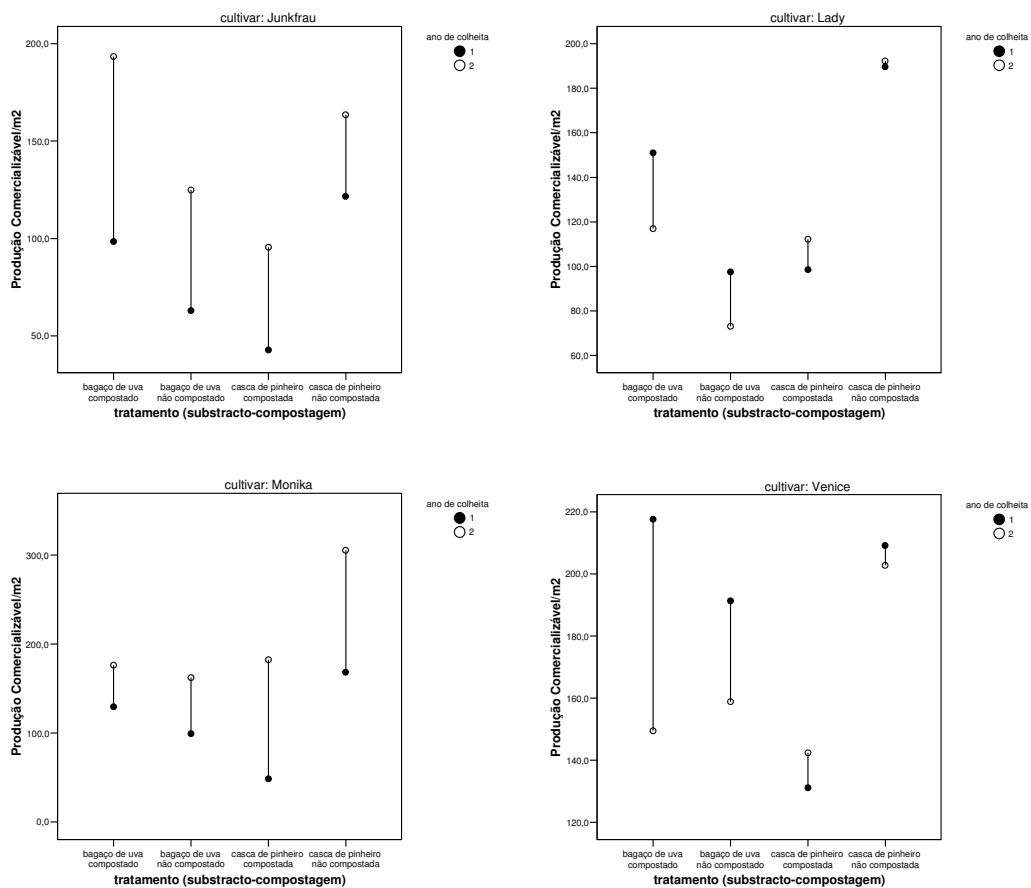


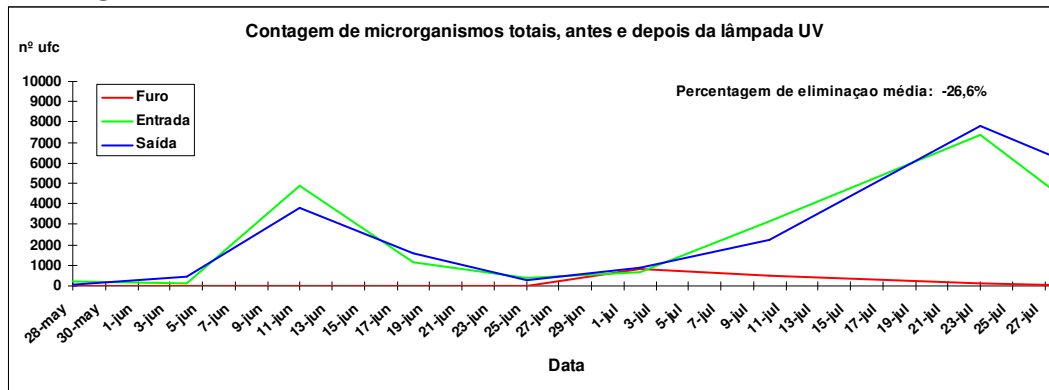
Figura 13 – Produção comercializável (nº de flores m⁻²) por substrato e por ano

8. Contagem de microrganismos na drenagem reciclada

Resultados da contagem de microrganismos na drenagem reciclada:

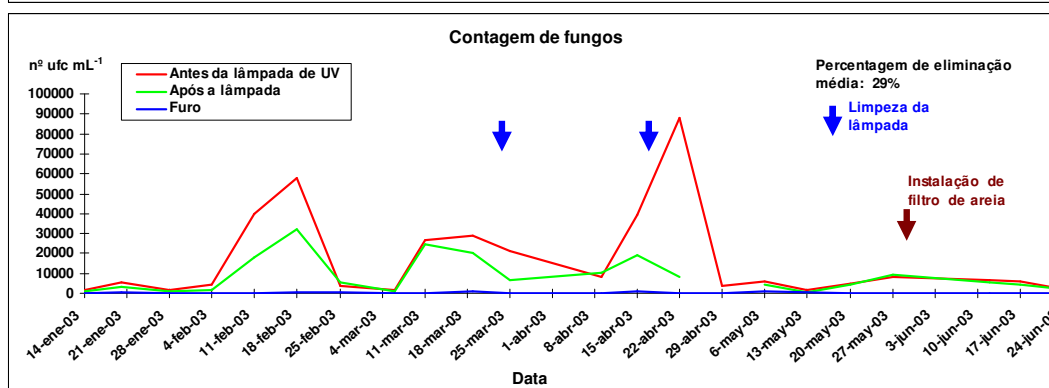
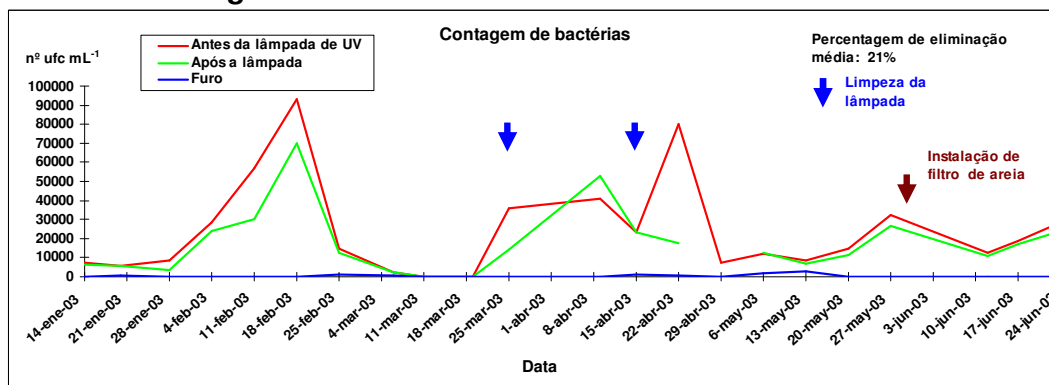
Ano: 2002

Microrganismos totais

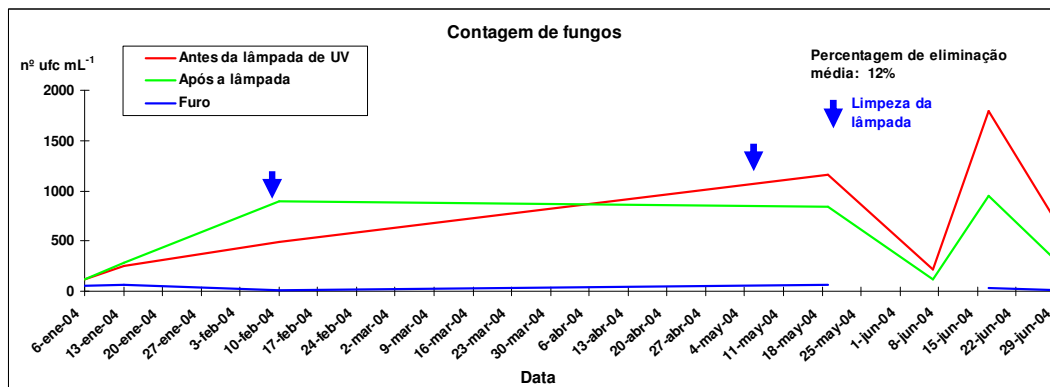
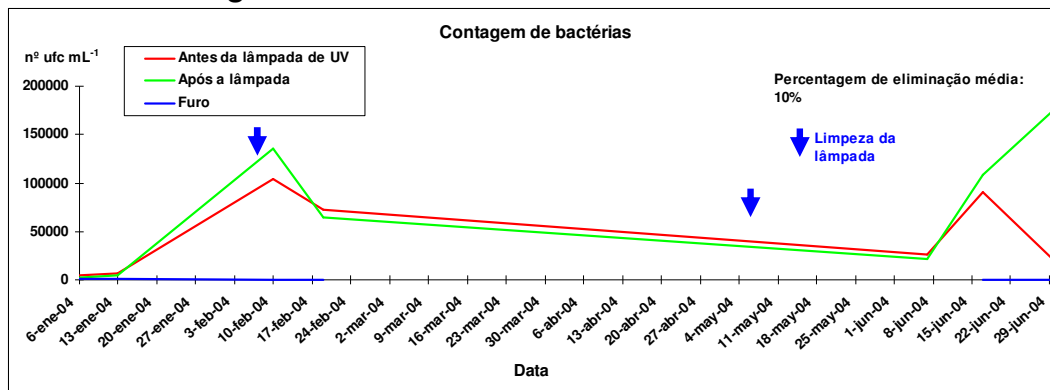


Ano: 2003

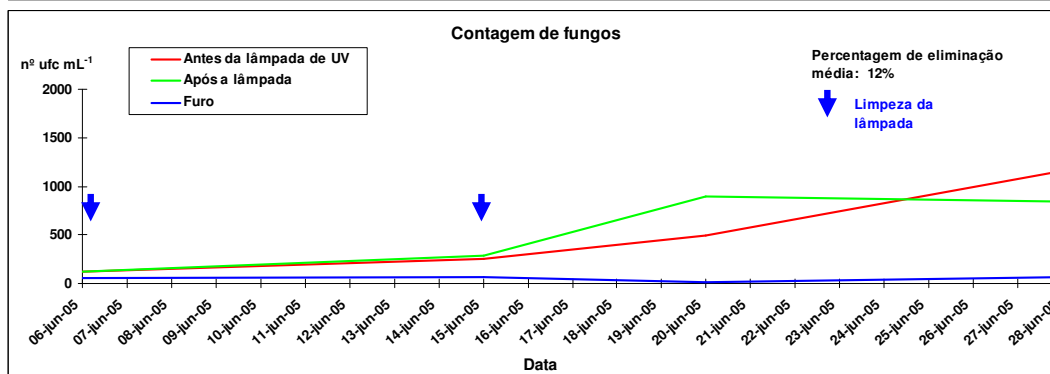
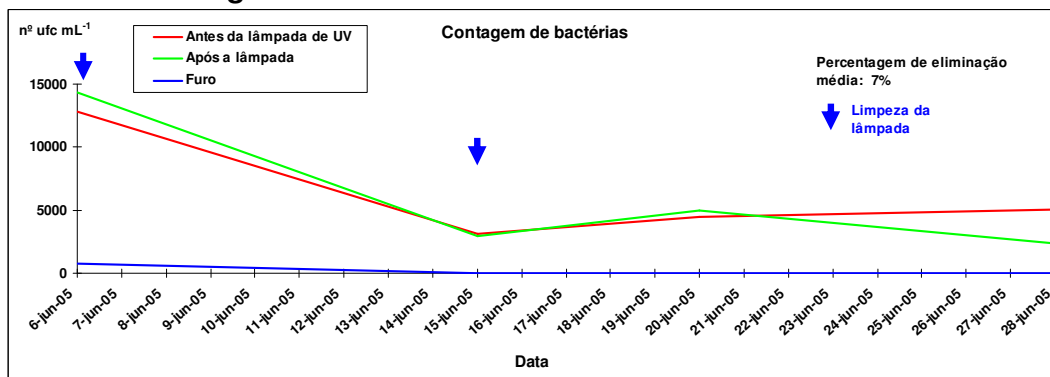
Bactérias e Fungos



Ano: 2004
Bactérias e Fungos



Ano: 2005
Bactérias e Fungos



9. Sessões de divulgação

9.1 Sessão de dia 22 de Abril de 2003



Programa AGRO
Medida 8 – Desenvolvimento Tecnológico e Demonstração
Ação 8.1 – Desenvolvimento Experimental e Demonstração (DE&D)

SESSÃO DE DIVULGAÇÃO DO PROJECTO AGRO Nº 197

“Cultura sem solo com reutilização dos efluentes em estufa com controlo ambiental melhorado”

22 de Abril de 2003

O projecto em execução no Centro de Experimentação Hortofrutícola do Patacão com a participação da Universidade do Algarve, da Direcção Regional de Agricultura do Algarve e do Centro de Hidroponia e Utilidades Hortofrutícolas Lda, tem por objectivos o melhoramento das condições tecnológicas da produção hortícola e a promoção da divulgação das novas tecnologias de horticultura intensiva, mais produtivas e menos poluentes, ao mesmo tempo que se pretende elaborar um estudo económico detalhado que apoie a tomada de decisões, tanto pelo agricultor como pelos órgãos administrativos.

PROGRAMA

- 09.30h – 10.30h Recepção dos visitantes no Auditório da Direcção Regional de Agricultura do Algarve e apresentação das seguintes comunicações:
- Antecedentes e enquadramento do Projecto (Dr. Mário Reis)
 - Objectivos e actividades em curso (Eng^o Armindo Rosa)
 - Aspectos técnicos e funcionais dos sistemas instalados: fertirrega, recuperação e reutilização de drenados, controlo climático (Eng^o João Caço)
- 10.30h - 10.45h Intervalo para café
- 10.45h - 12.30h Visita de campo aos ensaios:
- Estufa metálica com controlo climático, 1170 m², com cultura de tomate em lâ de rocha e recuperação de efluentes.
 - Estufa em madeira com aquecimento, 1200 m², com cultura de gerbera em substratos orgânicos alternativos.



Ministério da
Agricultura,
do Desenvolvimento
Rural e das Pescas

DRAALG
Direcção Regional
de Agricultura
do Algarve



Projecto co-financiado por fundos estruturais

9.2 Sessão de dia 19 de Maio de 2004

SEMANA TECNOLÓGICA DA AGRICULTURA E FLORESTA

Sessão técnica de divulgação – “*As agriculturas no Litoral urbano-industrial*”

Data de realização: 19 de Maio de 2004

Locais: Direcção Regional de Agricultura do Algarve (DRAALG) – Auditório, Centro de Experimentação Hortofrutícola do Patacão (CEHFP) e Centro de Experimentação Agrária de Tavira (CEAT)

Programa

09.00 h – 09.15 h Recepção dos Participantes e Sessão de Abertura (Auditório da DRAALG – Patacão)

Divulgação Programa Agro – Medida 8.1

09.15 h - 09.40 h – Projecto n.º 29 - “Gestão da flora adventícia e envolvente do pomar de citrinos com vista ao fomento da limitação natural dos inimigos da cultura”- Prof. José Carlos Franco e Engº Celestino Soares

09.40 h – 10.00 h – Projecto nº 58 - “Recursos Genéticos de Cucurbitáceas – abóboras e melancia” – Dra. Fátima Quedas e Engº António Marreiros

10.00 h – 10.20 h – Projecto nº 197 - “Cultura sem solo com reutilização dos efluentes em estufa com controlo ambiental melhorado”- Engº Armindo Rosa

10.20 h – 10.40 h – Projecto nº 282 - “Hortofruticultura em agricultura biológica” – Eng.os José Carlos Ferreira e António Marreiros

10.40 h – 11.00 h – Projecto nº 293 - “Optimização da Tecnologia de Produção e Pós-colheita do Figo Fresco” – Engª Catarina Pica

11.00 h – 11.30 h Debate

11.30 h – 12.00 h Visita aos ensaios de cultura sem solo e horticultura biológica (CEHFP)

12.30 h – 14.00 h Almoço (Refeitório do CEAT)

14.00 h Visita às Unidades de Demonstração de Enrelvamento do Pomar de Citrinos, Fruticultura Biológica e Figo Fresco (CEAT)

Agradecemos confirmação até ao dia 18/05/2004: presença almoço

Telefone de contacto: 289 870 775 (Isabel Morgado, São Guedes)