

ÍNDICE GERAL

	Página
ÍNDICE DE FIGURAS	v
ÍNDICE DE QUADROS	vi
ÍNDICE DE ANEXOS	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1 – INTRODUÇÃO	1
2 – CULTURA EM SUBSTRATOS	4
2.1 – ASPECTOS GERAIS DOS SUBSTRATOS	4
2.1.1- Limitações ao uso da turfa e acções futuras	6
2.2 – PROPRIEDADES DOS SUBSTRATOS	12
2.2.1 – Propriedades físicas	13
2.2.1.1 - Porosidade total e massa volúmica	14
2.2.1.2 - Retenção de água	18
2.2.1.3 - Porosidade livre	29
2.2.1.4 - Granulometria	31
2.2.1.5 - Propriedades mecânicas	33
2.2.1.6 - Capacidade de rehumedecimento	34
2.2.2 – Propriedades químicas	35
2.2.2.1 - Capacidade de troca catiónica	36
2.2.2.2 - pH	39
2.2.2.3 - Condutividade eléctrica	41
2.2.2.4 - Disponibilidade de nutrientes	43
2.2.2.5 - Poder tampão	45
2.2.2.6 - Matéria orgânica	45
2.2.2.7 - Relação C/N	46
2.2.3 – Propriedades biológicas	47
2.2.3.1 - Estabilidade biológica e esterilidade	47
2.3 – CLASSIFICAÇÃO DAS TURFAS	49
2.3.1 – Composição botânica	49
2.3.2 – Estado de decomposição ou grau de evolução	50
2.3.3 – Modo de formação	52
3 – VIVEIROS PROFISSIONAIS DE PRODUÇÃO DE PLANTAS	54
3.1 – BREVE HISTORIAL DOS VIVEIROS NO ALGARVE	54
3.1.1 – Culturas em placas alveoladas	56
3.2 – ALGUNS FACTORES CONDICIONANTES À PRODUÇÃO DE PLANTAS	58
3.2.1- Características dos substratos	58

3.2.2- Condicionais ambientais: humidade, luz e temperatura	59
3.2.2.1 – Humidade	60
3.2.2.2 – Luz	60
3.2.2.3 – Temperatura	62
3.2.3- Rega	65
3.2.4- Fertilização	66
3.2.5- Tamanho dos alvéolos	67
3.2.6- Tratamentos fitossanitários	69
3.2.7- Aclimação	69
3.3 – CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DA GERMINAÇÃO E DA QUALIDADE DA PLANTA	71
3.3.1 – Estado nutritivo das plantas de viveiro	72
3.3.2 – O tamanho e a idade da planta	72
3.4 – MEDIDAS CORRECTIVAS PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DA PRODUÇÃO EM VIVEIRO	74
4 – MATERIAL E MÉTODOS	76
4.1 – LOCALIZAÇÃO DO ENSAIO	76
4.2 – INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS	76
4.2.1 – Estufas de produção de plantas	76
4.2.2 – Sistema de rega e fertilização	77
4.3 – MATERIAIS UTILIZADOS	78
4.3.1 – Material vegetal	78
4.3.2 – Substratos	79
4.3.3 – Placas alveoladas	80
4.4 – DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	80
4.5 – INSTALAÇÃO DO ENSAIO E TÉCNICAS CULTURAIS	82
4.5.1 – Enchimento das placas alveoladas	82
4.5.2 – Sementeira	82
4.5.3 – Instalação do ensaio na estufa	84
4.5.4 – Fertirrega	84
4.5.5 – Tratamentos fitossanitários	85
4.5.6 – Desbaste das plantas	86
4.6 – MÉTODOS LABORATORIAIS DE ANÁLISE DE SUBSTRATOS	87
4.6.1 – Análises físicas dos substratos	88
4.6.2 – Análises químicas dos substratos	92
4.7 – REGISTOS CLIMÁTICOS DURANTE O VIVEIRO	94
4.8 – PARÂMETROS OBSERVÁVEIS NAS PLANTAS	94
4.8.1 – Germinação	94
4.8.2 – Desenvolvimento das plantas	95
4.9 – ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS EXPERIMENTAIS	97
5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	99

5.1 – CARACTERIZAÇÃO DOS SUBSTRATOS	99
5.1.1 – Características físicas	99
5.1.1.1 - Humidade e matéria seca	100
5.1.1.2 - Matéria orgânica e cinzas	101
5.1.1.3 – Granulometria	103
5.1.1.4 - Massa volúmica aparente e porosidade total	106
5.1.1.5 - Disponibilidade em água	107
5.1.1.6 – Arejamento	110
5.1.2 – Características químicas	112
5.1.2.1 - Capacidade de troca catiónica	112
5.1.2.2 - Características químicas medidas no extracto aquoso	113
5.2 – OBSERVAÇÕES E REGISTOS NO VIVEIRO	118
5.2.1 – Condições climáticas do viveiro	118
5.2.2 – Parâmetros observáveis nas plantas	119
5.2.2.1 – Alface	120
5.2.2.2 – Tomate	125
5.3 – ASPECTOS ECONÓMICOS	132
6 – CONCLUSÕES GERAIS	133
AGRADECIMENTOS	137
BIBLIOGRAFIA	141
ANEXOS	153

ÍNDICE DE FIGURAS	Página
Figura 1.1- Importação de turfas nos últimos anos (Estatísticas do Comércio Internacional do INE, 2010)	2
Figura 2.1 – Relação entre a porosidade total, a massa volúmica aparente e o grau de decomposição na escala de von Post (Puustjärvi, 1970).	18
Figura 2.2 – Curva de libertação de água de um substrato, mostrando as percentagens do volume de sólido, de ar e de água, para cada uma das tensões (De Boodt e Verdonck, 1972).	23
Figura 2.3 – Curvas de retenção de água de quatro turfas com diferentes estruturas. A: turfa jovem de <i>sphagnum</i> , de partículas grosseiras; B: turfa jovem de <i>sphagnum</i> , de partículas finas; C: turfa de <i>sphagnum</i> , decomposição média; D: turfa de junça, muito decomposta (Bunt, 1988).	25
Figura 4.1 – Aspecto dos substratos utilizados no ensaio.	81
Figura 4.2 – Placas alveoladas de poliestireno expandido, com 128 alvéolos (16×8).	81
Figura 4.3 – Enchimento manual das placas do ensaio.	83
Figura 4.4 – Linha de sementeira da empresa onde se efectuou o ensaio.	83
Figura 4.5 – Disposição dos tabuleiros na estufa onde decorreu o ensaio.	84
Figura 4.6 – Aspecto das plantas de alface na altura em que foi efectuado o desbaste das mesmas (oito dias após a sementeira).	87
Figura 4.7 – Aspecto das plantas de tomate na altura em que foi efectuado o desbaste das mesmas (oito dias após a sementeira).	87
Figura 4.8 – Agitador mecânico utilizado para a determinação das análises granulométricas.	90
Figura 4.9 –Esquema de um equipamento de sucção em leito de areia, para estudar as relações ar-água nos substratos, às diferentes pressões de equilíbrio (Miner, 1994).	90
Figura 4.10 – Aspecto comparativo das plantas de alface provenientes dos cinco substratos diferentes, no final do ensaio.	96
Figura 4.11 – Aspecto comparativo das plantas de tomate provenientes dos cinco substratos diferentes, no final do ensaio.	96
Figura 5.1 – Ocupação da porosidade total dos substratos com a porosidade livre a pF1 (PL) e volume de água facilmente disponível (AFD), água de reserva (AR) e água dificilmente disponível (ADD), expressos em percentagem (v.v ⁻¹).	110
Figura 5.2 – Capacidade de troca catiónica dos substratos (meq.L ⁻¹).	113
Figura 5.3 – Temperaturas e humidade relativas verificadas durante a permanência do ensaio em viveiro.	118

ÍNDICE DE QUADROS

	Página
Quadro 2.1 – Valores médios da porosidade total de alguns materiais utilizados como substratos (adaptado de Lemaire et al., 1989; Brun, 1993).	15
Quadro 2.2 – Várias unidades utilizadas para exprimir o potencial hídrico e respectiva correspondência entre estas (Lemaire et al., 1989).	19
Quadro 2.3 – Exemplos de características físicas de alguns substratos utilizados para o cultivo em contentores (adaptado de Tesi et al., 1985).	26
Quadro 2.4 – Variação da porosidade livre e da capacidade de retenção hídrica em turfas de <i>sphagnum</i> , de diferentes granulometrias (Tesi, 1984).	26
Quadro 2.5 – Porosidade total, massa volúmica aparente e capacidade de retenção de água a pF1, pF1,7 e pF2 (% em volume) de vários materiais utilizados como substratos (adaptado de Heiskanen, 1993).	27
Quadro 2.6 – Valores médios para a capacidade de troca catiónica de alguns materiais utilizados para culturas em contentores (adaptado de Lemaire et al., 1989).	38
Quadro 2.7 – Valores médios para a capacidade de troca catiónica de alguns materiais utilizados para culturas em contentores (adaptado de Raviv e Lieth, 2008).	39
Quadro 2.8 – Valores médios para o pH em água de alguns materiais utilizados para culturas em contentores (adaptado de Lemaire et al., 1989).	40
Quadro 2.9 – Valores de pH preferidos por algumas culturas hortícolas (adaptado de Sapeç, s.d.).	41
Quadro 2.10 – Tolerância de algumas culturas hortícolas à salinidade (adaptado de Santos, 1991).	43
Quadro 2.11 – Classificação da relação C/N em turfas (Lemaire et al., 1989).	46
Quadro 2.12 – Principais características das turfeiras (Michel e Rivière, 1996).	53
Quadro 3.1 – Superfície total (ha) destinada à produção hortícola intensiva e extensiva de ar livre e estufa e respectiva produção total no Algarve (Costa, 1995/2000; Costa, 2005).	55
Quadro 3.2 – Problemas mais frequentes nos viveiros e respectivas medidas correctivas (Rutledge, s.d.).	75
Quadro 4.1 – Substratos utilizados no ensaio.	80
Quadro 4.2 – Solução nutritiva utilizada na água de rega do ensaio.	85
Quadro 4.3 – Tratamentos fitossanitários efectuados no viveiro durante o ensaio.	86

Quadro 5.1 – Teores humidade e matéria seca dos substratos (%).	100
Quadro 5.2 – Teores de matéria orgânica e cinzas dos substratos (%) referentes à matéria seca.	102
Quadro 5.3 – Distribuição granulométrica dos substratos.	104
Quadro 5.4 – Porosidade total e massa volúmica aparente para os diferentes substratos.	106
Quadro 5.5 – Volume de água (% em volume) retido a pF1, pF1,7 e pF2 e respectivos parâmetros determinados relativamente à retenção de água nos vários substratos.	107
Quadro 5.6 – Porosidade livre nos substratos.	111
Quadro 5.7 – Características químicas dos substratos determinados no extracto aquoso e respectiva classificação em índices.	114
Quadro 5.8 – Germinação das sementes de alface, para cada dia de contagem, nos vários substratos.	120
Quadro 5.9 – Números de folhas, área foliar e peso seco das folhas nos vários substratos, no final do ensaio.	121
Quadro 5.10 – Peso seco da raiz e razão peso seco raiz/ peso seco parte aérea para os vários substratos, no final do ensaio.	124
Quadro 5.11 – Peso seco total das plantas de alface nos vários substratos, no final do ensaio.	125
Quadro 5.12 – Germinação das sementes de tomate, para cada dia de contagem, nos vários substratos.	126
Quadro 5.13 – Número de folhas, área foliar e peso seco das folhas nos vários substratos, no final do ensaio.	127
Quadro 5.14 – Diâmetro, comprimento e peso seco do caule nos vários substratos, no final do ensaio.	128
Quadro 5.15 – Peso seco da parte aérea nos vários substratos, no final do ensaio.	129
Quadro 5.16 – Peso seco das raízes e razão peso seco raiz/ peso seco parte aérea nos vários substratos, no final do ensaio.	130
Quadro 5.17 – Peso seco total das plantas de tomate nos diferentes substratos, no final do ensaio.	131
Quadro 5.18 – Acréscimo no custo final da planta dependente do substrato utilizado.	132

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo I - Esquema dos lugares ocupados pelas placas distribuídas aleatoriamente, durante o ensaio.	153
Anexo II - Características gerais dos substratos comerciais utilizados no ensaio, segundo os fabricantes.	154
Anexo III - Características físicas dos substratos.	155
Anexo IV - Características químicas dos substratos.	160
Anexo V - Quadros interpretativos do método de extracção com água 1:6 (v.v ⁻¹).	163
Anexo VI - Registos da intensidade luminosa efectuados durante o ensaio.	164
Anexo VII - Germinação das sementes de alface.	165
Anexo VIII - Parâmetros de desenvolvimento verificados nas plantas de alface, no final do ensaio.	167
Anexo IX - Correlações estabelecidas entre as características físicas e químicas, dos substratos, com o desenvolvimento verificado nas plantas de alface.	169
Anexo X - Germinação das sementes de tomate.	170
Anexo XI - Parâmetros de desenvolvimento verificados nas plantas de tomate, no final do ensaio.	172
Anexo XII - Correlações estabelecidas entre as características físicas e químicas, dos substratos, com o desenvolvimento verificado nas plantas de tomate.	174